II SPPCFL

SIMPÓSIO POTIGUAR DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

16 a 19 • NOV 2020

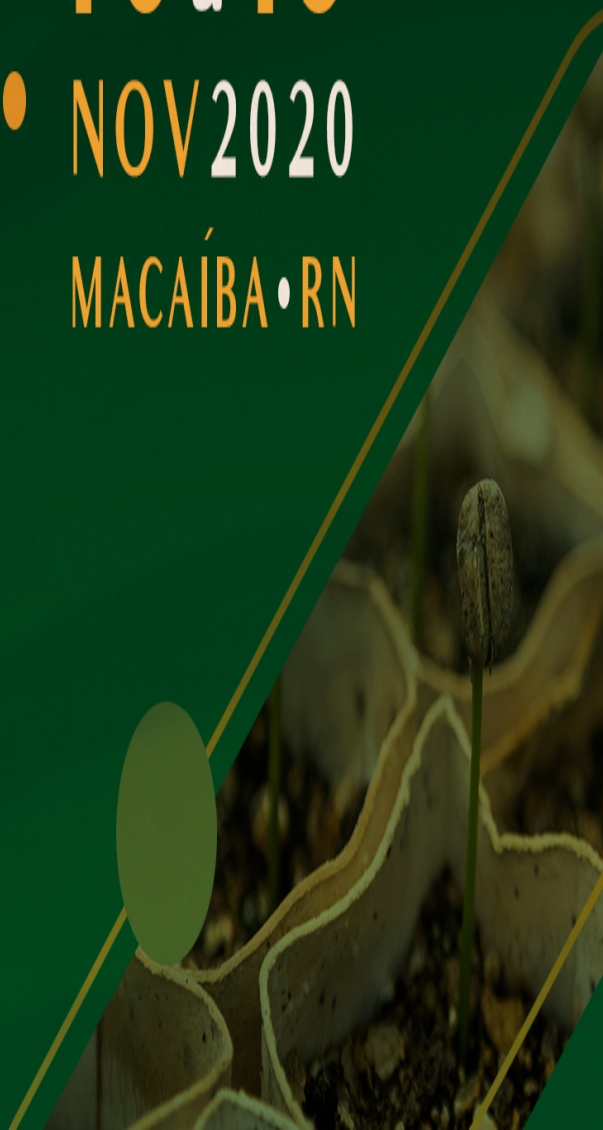
MACAÍBA • RN

REALIZAÇÃO:

PPGCFL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
Ciências Florestais

EAJ
ESCOLA AGRÍCOLA DE JUNDIAÍ

UFRN
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE



ANAIS DO EVENTO: **II Simpósio Potiguar de Pós-Graduação em Ciências Florestais**

2ª edição

Macaíba

Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRN

2020

ÍNDICE

CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

Análise Do Desenvolvimento Territorial Do Município De Nova Mamoré, Rondônia (1985-2019) 1

Análise Do Uso E Cobertura Do Solo No Município De Cacoal, Rondônia Nos Anos De 1985 E 2019 6

Compartilhando Agroecologia Com Jovens Do Ensino Fundamental Na Região Do Cariri Paraibano. 11

Componentes Vegetais Dos Sistemas Agroflorestais No Município De Solânea, Pb 16

Composição Florística De Praças Públicas Na Amazônia Ocidental Brasileira 21

Efeito Da Superpopulação De Sanseviera Trifasciata Var. Laurentii (de Wild.) N.e.br. Sobre A Regeneração Natural Da Mata Ciliar No Bioma Cerrado 26

Fatores De Perturbação E Degradação Em Ambientes De Caatinga E Medidas Mitigadoras 31

Identificação Da Inserção De Sistemas Agroflorestais No Município De Nova Esperança Do Piriá - Pa 41

Levantamento Florístico Do Bairro Jardim Tropical De Ouro Preto Do Oeste, Rondônia 46

Levantamento Preliminar Do Patrimônio Arbóreo Do Município De Ji-paraná 51

Mineração: Processo, Conflitos Ambientais E Reflorestamento 56

Ocorrência De Incêndios Florestais Em Municípios Do Estado Do Pará 61

Oficinas De Microecossistemas Como Instrumento De Educação Ambiental Em Uma Escola Da Rede Pública Em São Luís, Maranhão, Brasil 67

Preservação E Defesa Das Matas Ripárias Para O Equilíbrio Do Ecossistema 72

Susceptibilidade À Invasão Das Unidades De Conservação Federais Por Espécies Exóticas Invasoras Da Flora Terrestre 80

Uma Análise Sobre Dinâmica Populacional E Surto De Insetos-praga 85

Uso Do Mapbiomas Para Análise Ambiental Do Município De Costa Marques, Rondônia . 95

Árvores Notáveis E Imunes Ao Corte: Breve Histórico E Revisão Da Experiência Maceioense 100

MANEJO FLORESTAL

Quantificação De Volume De Árvores Utilizando Cubagem Rigorosa, Modelo De Afilamento E

Modelo Volumétrico 108

SILVICULTURA

Análise Da Infiltração De Água No Solo Sob Duas Condições De Cobertura Vegetal: Sistema Agroflorestal E Pastagem. 113

Análise Do Crescimento Da Imbuia (ocotea Porosa (nees & Mart.) Barroso) Para A Arborização Urbana 118

Análise Do Crescimento Do Ariticum (rollinia Sylvatica (a. St.-hil.) Mart) Para A Arborização Urbana 123

Aspectos Econômicos E Silviculturais De Erva Mate 128

Atividade Enzimática Do Solo Em Diferentes Sistemas De Uso Em Pernambuco 138

Avaliando A Produção Das Mudas De Handroanthus Impetiginosus 143

Avaliação Observacional De Insetos Em Mudas De Carapa Guianensis Aubl. 148

Biometria De Frutos De Araticum Nativos Do Oeste Paranaense 153

Ciclagem Dos Nutrientes Em Florestas Tropicais Semidecíduas: Uma Perspectiva Dos Traços Funcionais Das Espécies De Leguminosas 158

Crescimento De Tectona Grandis L.f. (teca) Em Região Semiárida 171

Crescimento Inicial De Mudas De Eucalyptus Urophylla S.t. Blake Nos Substratos Solo De Mata E Solo De Mata + Areia Fina Sob Diferentes Adubações 176

Curva De Embebição De Sementes De Cochlospermum Vitifolium (willd.) Spreng. 181

Divergência Fenotípica Por Meio De Biometria De Sementes Na Seleção De Árvores Matrizes De Espécies Florestais Do Nordeste Brasileiro: Uma Revisão Bibliográfica 186

Embebição Na Germinação De Sementes De Açaí (euterpe Oleracea Mart.) 196

Fatores Ambientais Na Germinação De Sementes E Mecanismos De Defesa Para Garantir Sua Perpetuação 201

Germinação De Sementes De Cenostigma Tocantinum E Schizolobium Amazonicum Irrigadas Com Água Salina 211

Influência Do Amendoim Forrageiro (arachis Pintoi) E Do Feijão-de-porco (canavalia Ensiformis) Como Plantas De Cobertura No Controle De Erosão Hídrica Sob Chuva Simulada. 217

Influência Do Espaçamento De Plantio Nos Teores De Macronutrientes Em Anadenanthera Peregrina (l.) Speg) 222

Influência Do Espaçamento Na Distribuição De Nitrogênio Em Povoamentos De Anadenathera Peregrina E Schizolobium Parahyba 227

Matéria Orgânica E Carbono Orgânico Em Povoamento De Anadenanthera Peregrina (l.) Speg 232

Matéria Orgânica E Carbono Orgânico Em Povoamento De Schizolobium Parayba Var. Amazonicum 237

Melhoramento E Variabilidade Genética De Espécies Da Caatinga 242

Métodos De Avaliação Da Fixação Biológica De Nitrogênio 250

Níveis De Infestação, Dano Econômico E Controle De Insetos-praga Em Cultivos Florestais 260

O método Digital É Tão Eficiente Quanto O método Manual Para O Teste De Comprimento De Plântulas De Erythrina Velutina? 270

Parâmetros Que Governam A Absorção De Formas De Nitrogênio Em Clones De Eucalyptus 275

Patologia De Sementes Em Espécies Florestais Presentes No Bioma Caatinga 281

Patologia Florestal: Uma Concisa Revisão 291

Qualidade Fisiológica De Sementes De Araticum Em Função Da Região No Fruto 301

Resultados Preliminares Do Crescimento Inicial De Mudas De Pityrocarpa Moniliformis (benth.) Luckow & R. W. Jobson Em Função De Substratos E Doses De Fertilizante 306

Secagem De Sementes Florestais: Uma Revisão Bibliográfica 311

Seleção Assistida Por Marcadores: Ênfase Em Eucalyptus 321

Sonicação: Uma Alternativa Para Redução De Contaminação Endofítica In Vitro Em Eucalyptus Grandis 331

Substratos Na Germinação De Sementes De Espécies Florestais Nativas Da Caatinga: Uma Revisão Sistêmica 336

Teor De Micronutrientes Na Biomassa Aérea De Angico Em Diferentes Espaçamentos De Plantio 346

Teste De Envelhecimento Acelerado Em Sementes De Espécies Florestais Nativas Da Caatinga: Uma Revisão Bibliográfica 351

Viabilidade De Grãos De Pólen De Tectona Grandis Submetidos A Diferentes Tempos De Secagem E Armazenados Sob Diferentes Condições 359

TECNOLOGIA DE PRODUTOS FLORESTAIS

A Importância Da Realização Da Termorretificação Nas Propriedades De Resistência Da Madeira 364

Abordagens Da Densidade Básica Da Madeira No Sentido Medula-casca De Árvores De Eucalyptus 372

Adesivos De Lignina Kraft De Eucalipto 377

Avaliação De Índices De Vegetação Da Faixa Do Visível (rbg) Calculados A Partir De Imagens

De Vant Em Um Pomar De Oliveiras 383

Avaliação Proteica Do Mesocarpo De Jatobá (hymenea Coubaril L.) Submetido A Secagem Em Diferentes Temperaturas E Umidade 388

Caracterização Das Propriedades Físicas E Secagem Para 2 Espécies Do Gênero Erisma No Estado De Mato Grosso 393

Caracterização Física De Painéis Mdf Comerciais 399

Cenário Da Produção De Carvão Vegetal E Da Área De Madeiras De Reflorestamentos No Brasil 404

Classificação Colorimétrica De Duas Espécies Florestais Da Caatinga 412

Comportamento Isoperimétrico E De Convexidade Em Fuste De Eucalyptus Grandis × Eucalyptus Urophylla 416

Composição Da Madeira De Clones De Corymbia E E. Urophylla E Sua Relação Com A Densidade Básica Da Madeira E Da Casca 421

Conicidade Do Fuste, Casca E Cerne Em Clones De Corymbia Citriodora X Corymbia Torelliana E Eucalyptus 426

Estratégias Para Maior Eficiência Energética Dos Resíduos Madeireiros De Origem Urbana 431

Estudo Do Potencial Energético Dos Finos De Carvão Vegetal 436

Molhabilidade Da Madeira De Maçaranduba (manilkara Huberi) In Natura 441

Perfil De Liberação Da Quercetina Incorporada Em Compósito De Hidroxiapatita E Polietilenoglicol 445

Potencial Da Torta Residual De Pachira Aquatica Aubl. Na Alimentação De Ruminantes. 450

Produção De Carvão Ativado A Partir De Resíduos Agrícolas 460

Produção De Painéis Com Madeira De Eucalipto 470

Propriedades Físicas E Mecânicas Da Madeira De Pinus Palustris Mill. Cultivado No Sul Do Brasil 480

Propriedades Mecânicas Do Talo De Carnaúba (copernicia Prunifera) Obtidas Através De Ensaios De Tração 485

Qualidade Das Toras De Povoamentos De Teca Para Serraria 490

Qualidade Do Carvão Vegetal Para Consumo Doméstico Comercializado Na Região Central Do Rio Grande Do Sul 500

Uma Abordagem Sobre O Que Avaliar No Carvão Vegetal Considerando Seu Uso Siderúrgico 505

Uso Energético Da Lenha No Nordeste E Suas Consequências Sociais E Ambientais . . . 515

Uso Sustentável De Espécies Da Caatinga: Demanda E Parâmetros De Qualidade Da Madeira 524

Organização

Coordenador(es) do Comitê de Programa

MAURO VASCONCELOS PACHECO

Comitê de Programa

ALVARO DA COSTA FREIRE
ANA LUIZA DA SILVA LOPES NUNES
BRUNA FERREIRA DOS ANJOS
CRISTIANE GOUVEA FAJARDO
EDITE SANTOS SIQUEIRA
FRANCISCA ADRIANA FERREIRA DE ANDRADE
JAYANE KARINE PEREIRA DE ARAÚJO
JÉSSICA MAIA ALVES PIMENTA
JÉSSICA SABRINA OVÍDIO DE ARAÚJO
MARCELA CRISTINA PEREIRA DOS SANTOS ALMEIDA
MARIA KELY ALVES GOMES DA SILVA
MARIA LUIZA DE LIMA CASTRO
STHEFFANY CAROLINA DA SILVA LOZ
WELLINGTON DA SILVA MIRANDA JUNIOR

Análise do desenvolvimento territorial do município de Nova Mamoré, Rondônia (1985-2019)

Diunior Fernandes de Campos[1], Matheus Favaro Moreira[1], Marta Betânia Ferreira Carvalho[1], Wílliam Souza Neimog[1], Naara Ferreira Carvalho de Souza[2], Janice Ferreira do Nascimento[1]
[1]Instituto Federal de Rondônia (diuniorfernandes@gmail.com, favarom382@gmail.com, martabetania99@gmail.com, william.neimog@gmail.com, janice.nascimento@ifro.edu.br)
[2]Universidade Federal de Rondônia (naaraferreira94@gmail.com)

RESUMO: *Os incentivos dados pelo governo federal, com os projetos de colonização, estimularam a ocupação desordenada no estado de Rondônia, o que gerou impactos significativos na cobertura vegetal. Sendo assim, o estudo objetivou analisar o desenvolvimento territorial do município de Nova Mamoré, Rondônia, entre os anos de 1985 a 2019. Para isso, a obtenção dos dados de uso e cobertura do solo foi feita por meio da plataforma do MapBiomas, os dados foram processados no Google Earth Engine e para a elaboração do mapa foi utilizado o Software Qgis. A análise do mapa e dados obtidos revelou que houve redução significativa da cobertura florestal ao longo de 34 anos (36,04%), assim como um aumento nas áreas com atividades agropecuárias (1009,62%), sendo que as regiões que permaneceram com cobertura mais próxima da original foram as Unidades de Conservação e Terras Indígenas. A diminuição das áreas florestais propiciou o aumento da pressão sobre as Áreas Protegidas, o que evidencia a necessidade de adoção de medidas de proteção para essas áreas.*

Palavras-chave: sensoriamento remoto, desmatamento, áreas protegidas

1. Introdução

Em Rondônia, a ocupação iniciou-se no entorno da BR-364, na década de 1960, e posteriormente nas regiões adjacentes (CUNHA e MOSER, 2010). O fluxo migratório se deu com o incentivo do governo em projetos de colonização, exigindo-se o desmatamento de ao menos 50% dos lotes, para ter direito a terra, o que levou a uma rápida ocupação no território e uso descontrolado de recursos naturais (SCHLINDWEIN et al., 2012).

As pressões causadas pelo desmatamento ocorrem principalmente nas áreas protegidas por lei, devido ao aumento da atividade agropecuária, como é o caso do município de Nova Mamoré (OLIVEIRA et al., 2019). A área do município abriga porções de terras com Unidades de Conservação e Terras Indígenas (BARATA, 2016).

O município de Nova Mamoré tem uma área ampla e de difícil acesso, o que torna a fiscalização onerosa, além de dificultar a obtenção de uma visão geral do território. Deste modo, o mapeamento por meio do Sensoriamento Remoto identifica toda mudança causada no solo, facilitando a detecção de áreas exploradas de forma ilegal (RIBEIRO et al, 2019).

Nesse sentido, pouco se sabe quanto ao uso e cobertura do solo do município. À vista disso, o objetivo do trabalho foi analisar o desenvolvimento territorial do município de Nova Mamoré, Rondônia, entre os anos de 1985 a 2019.

2. Material e Métodos

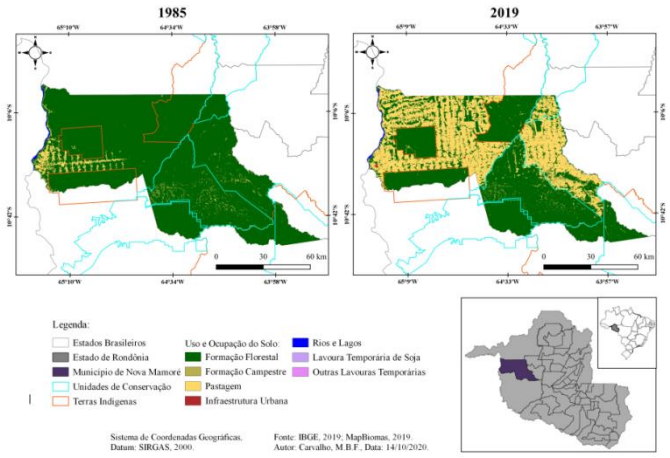
O município de Nova Mamoré está localizado nas coordenadas geográficas 09º 30' S 63º30'W e 11º00' S 65º30'W, situado cerca de 270 km da capital Porto Velho, Rondônia, pertencente à Mesorregião Madeira-Guaporé (BARATA, 2016). Possui uma área territorial de 1.007.164,3 ha e população estimada em 31.392 habitantes (IBGE 2020).

Os dados de uso e cobertura do solo foram obtidos por meio da plataforma MapBiomas coleção 5, para análise das mudanças no solo nos anos de 1985 à 2019 (PROJETO MAPBIOMAS, 2019). Os dados foram baixados na plataforma do Google Earth Engine (GEE), e o mapa elaborado por meio do Software Qgis 3.14.

3. Resultados e Discussão

O município de Nova Mamoré foi emancipando legalmente pela lei estadual de número 207, de 06 de julho de 1988 (RONDÔNIA, 1988), entretanto já é possível observar mudanças na cobertura vegetal no ano de 1985. Ao longo dos anos observou-se um aumento de atividades antrópicas e consequentemente a diminuição das áreas florestadas, tendo em vista que a maior parte das áreas remanescentes de formação florestal situa-se em Unidades de Conservação e Terras Indígenas (Figura 1).

FIGURA 1. Mapa de uso e ocupação do solo no município de Nova Mamoré, RO nos anos de 1985 e 2019. Fonte: MapBiomas.



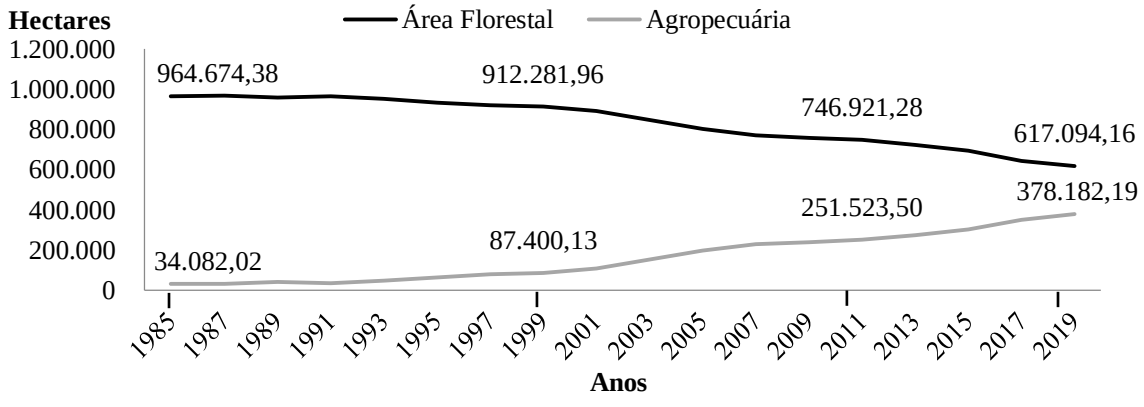
No município existem quatro Terras Indígenas, as quais representam 21,76% da área total, e quatro Unidades de Conservação, ocupando 29,35%, totalizando 51,11% da área total (UCHÔA, 2015).

A criação de Unidades de Conservação no estado de Rondônia tem o propósito de frear o avanço do desflorestamento, bem como a perda de espécies e, desse modo, se apresenta como forma de conter o desmatamento e preservar o ambiente (SILVA et al., 2019). De acordo com Cavalcanti e Góes (2011) o maior número de Unidades de Conservação em Rondônia se localiza na mesorregião do Madeira-Guaporé, com a maior área florestal rondoniense, que apesar de estar afastada do eixo de desenvolvimento do estado, já sofre os impactos das atividades agropecuárias.

Mesmo com a legislação que protege as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas, estas sofrem pressão externa por meio de atividades madeireiras predatórias e incêndios florestais. No estado, observa-se até mesmo a venda de terras dentro de Parques Estaduais, evidenciando que o desmatamento não abrange apenas áreas de floresta aberta, mas também Áreas de Preservação (SILVA et al., 2019).

Nos últimos 34 anos, as áreas com cobertura florestal tiveram uma diminuição de 36,04% (347.580,22 ha), enquanto, as áreas com atividades agropecuárias aumentaram 1009,62% (344.100,17 ha) no município de Nova Mamoré (Figura 2). Segundo Nascimento et al. (2014) o estado de Rondônia vem trocando sua cobertura florestal por lavouras e principalmente pastagem, tendo alcançado na década de 1990 seus maiores índices de desmatamento.

FIGURA 2. Quantidade de áreas florestais e agropecuárias no município de Nova Mamoré, Rondônia nos anos de 1985 a 2019. Fonte: MapBiomas.



Nova Mamoré se destaca como um dos maiores produtores de banana e mandioca do estado, ao passo que, a pecuária se desenvolve fortemente com rebanho bovino de corte e leiteiro, recebendo incentivos estaduais (OLIVEIRA et al., 2019; BRASIL, 2014). Assim, surge a implementação de atividades, como o sistema de integração lavoura-pecuária - iLP, que reduz a pressão sobre o uso de áreas de florestas e, por outro lado, é um fator de desenvolvimento da produção em Rondônia (CARVALHO e DELGADO, 2018).

Entretanto, ainda é necessário que sejam adotadas medidas para garantir a proteção das Áreas de Preservação, tendo em vista que essas áreas são povoadas por comunidades tradicionais, possuem grande riqueza em biodiversidade e são importantes para a manutenção do equilíbrio ambiental da região.

4. Conclusão

Com o passar do tempo às áreas florestais do município de Nova Mamoré apresentaram um decréscimo em seu território, permanecendo apenas remanescentes em áreas protegidas, em contrapartida as áreas agropecuárias aumentaram significativamente, o que provocou uma pressão sobre as Unidades de Conservação e Terras indígenas.

5. Literatura Citada

BARATA, C.S. **Mapeamento da contaminação por Nitrato (NO3 -) em poços rasos na área da sede do município de Nova Mamoré-Rondônia**. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, 2016.

BRASIL. **Territórios de Rondônia: Território Madeira Mamoré**. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. Porto Velho, Rondônia, 2014.

CARVALHO, R.L.S.; DELGADO, A.R.S. Aspectos da atividade agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico do município de Ariquemes (Rondônia). **Revista Presença Geográfica**, Brasil, v. 5, n. 2, p. 2-16, jan. 2018.

CAVALCANTE, F.R.C.; GÓES, S.B.**O. desafio da gestão ambiental em Rondônia: um estudo sobre a pressão agropecuária nos municípios com e sem unidades de conservação da natureza**. In: II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2011.

CUNHA, E.T., MOSER, L.M. Os Projetos De Colonização Em Rondônia. **Revista Labirinto**, n. 14, 2010.

NASCIMENTO, C.P.; SILVA, M.; SANTOS, C. A formação do espaço de Rondônia: uma análise do zoneamento sócioecológico econômico e do uso e cobertura da terra. **Revista Geografar**, Curitiba, v.9, n.1, p.117-141, 2014.

OLIVEIRA, P.C.S.S.; FERREIRA, C.N.; SANTOS, A.M. Análise da pressão antrópica, evapotranspiração e temperatura em áreas especiais no sul da Amazônia brasileira. **Revista Geográfica Venezolana**, v.60, n.1, p.28-43, 2019.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, 2019. Disponível em: https://plataforma.mapbiomas.org/. Acesso em: 13 Set. 2020.

RIBEIRO, J.K.; BARROS, R.O.; LIMA, E.C. Uso e ocupação do solo através de técnicas de geoprocessamento na cidade de Sobral-CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral-RCGS,** 21(2), 540-549. 2019.

RONDÔNIA (Estado). Lei nº 207 de 06 de Julho de 1988. Cria o Município de Vila Nova do Mamoré, desmembrado do Município de Guajará-Mirim, e dá outras providências. Assembleia legislativa do estado de Rondônia. 1988.

SCHLINDWEIN, J.A.; MARCOLAN, A.L.; FIORELI-PERIRA, E.C.; PEQUENO, P.L.L.; MILITÃO, Júlio Sancho Teixeira Linhares. Solos de Rondônia: usos e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, Rolim de Moura, v. 1, n. 1, p. 213-231, 2012.

SILVA, H.R.O.; SILVA, S.C.P.G.; CAVALCANTE, M.M.A. Unidade de conservação e desmatamento na amazônia: análise do Parque Estadual de Guajará Mirim em Rondônia/Brasil. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.13, n.32, p. 156-170, 2019.

UCHÔA, M.R.**A. fragilidade da municipalidade no pacto federativo: O espaço político no Brasil - um estudo do poder local em Nova Mamoré-RO**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, 2015.

Análise do uso e cobertura do solo no município de Cacoal, Rondônia nos anos de 1985 e 2019

Marta Betânia Ferreira Carvalho[1], Wílliam Souza Neimog[1], Matheus Favaro Moreira[1], Diunior Fernandes de Campos[1], Naara Ferreira Carvalho de Souza[2], Janice Ferreira do Nascimento[1], Nubia Caramello[2]
[1]Instituto Federal de Rondônia (martabetania99@gmail.com, william.neimog@gmail.com, favarom382@gmail.com, diuniorfernandes@gmail.com, janice.nascimento@ifro.edu.br)
[2]Universidade Federal de Rondônia (naaraferreira94@gmail.com, geocaramellofrj@gmail.com)

RESUMO: *A ocupação territorial ao longo do tempo implica em mudanças no uso e cobertura do solo, podendo causar impactos negativos sobre as áreas florestais. Desta forma, o objetivo do estudo foi analisar o uso e cobertura do solo nos anos de 1985 e 2019, em Cacoal, Rondônia. Os dados são oriundos da Plataforma do MapBiomas, sendo processados pela plataforma Google Earth Engine, e o mapa elaborado por meio do Software Qgis 3.14. Os dados obtidos revelaram perda de 30% de área de floresta no espaço temporal analisado, evidenciando a ocorrência de significativo desflorestamento para dar lugar a cultivos agrícolas e pastagem. A abertura de áreas para pastagem como atividade agropecuária se destacou dentre as atividades citadas, alcançando 230 mil ha em 2019, revelando-se como a atividade de maior impacto.*

Palavras-chave: cobertura florestal, Google Earth Engine, sensoriamento remoto

1. Introdução

No Brasil, a ausência de planejamento territorial gerou uma ocupação desordenada do espaço ao longo do tempo resultando em uma pressão sobre os recursos naturais e uma série de impactos ambientais negativos, tais como a redução da qualidade da água e dos solos (COUTINHO et al., 2013).

Esse impacto negativo tem a alteração da vegetação como um de seus indicadores de ação antrópica. Neste contexto, com o crescente fluxo migratório para o estado de Rondônia a partir da década de 1970, resultado de investimentos do Governo em projetos de colonização, ocorreu uma intensa ocupação do território, principalmente ao longo da Br-364. O efeito desse processo foi à substituição de áreas de floresta por cultivos agrícolas e pastagem (SOUZA et al., 2018), acarretando um aumento no desmatamento.

Sendo assim, o mapeamento das mudanças ocorridas no ambiente, no decorrer do tempo, é uma ferramenta importante para o conhecimento da dimensão dos impactos sofridos, bem como para propor possíveis soluções de mitigação e prevenção de situações futuras (SANTOS e SANTOS, 2010).

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo analisar o uso e cobertura do solo nos anos de 1985 e 2019, no município de Cacoal, Rondônia.

2. Material e Métodos

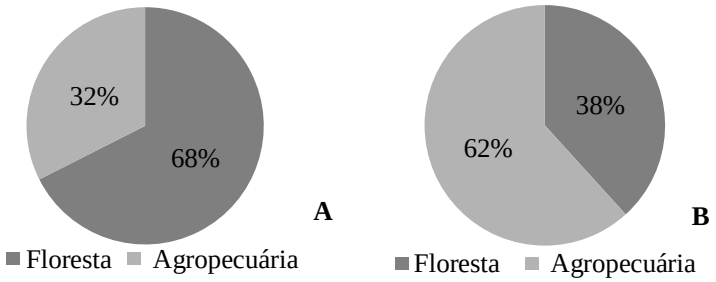
O estudo foi realizado no município de Cacoal, na porção centro-leste do estado de Rondônia, latitude -11º43'80'' e longitude -61º44'75'' (KEMPER, 2006), com área aproximada de 389.300 ha, 1,57% da área total do Estado (SEDAM, 2002).

Os dados de uso e cobertura do solo foram obtidos por meio da Plataforma do MapBiomas coleção 5, sendo a análise voltada para as áreas de florestas e agropecuária, observando as mudanças no ambiente nos anos de 1985 e 2019 (PROJETO MAPBIOMAS, 2019), a partir daí foram elaborados gráfico, mapa e tabela. Os dados foram processados na plataforma Google Earth Engine, e o mapa elaborado por meio do Software Qgis 3.14.

3. Resultados e Discussão

A cobertura florestal no município de Cacoal em 1985 era de 68 % (254.854,53 ha) (Figura 1A), já em 2019 observa-se um decréscimo significativo de quase metade dessa cobertura, com apenas 38% (143.531,79 ha) (Figura 1B). Casagrande (2009), em estudos realizados em 1986, observou que a área ocupada pela vegetação natural correspondia a 42,65% (166.034,5 ha) da área total, enquanto em 2005 esta área foi reduzida a 15,95% (62.055,5 ha), o que permite constatar que ao longo desse período houve perda de vegetação natural de 37,37%.

FIGURA 1. Cobertura vegetal do município de Cacoal, Rondônia nos anos de 1985 (1A) e 2019 (1B). Fonte: Projeto MapBiomas.

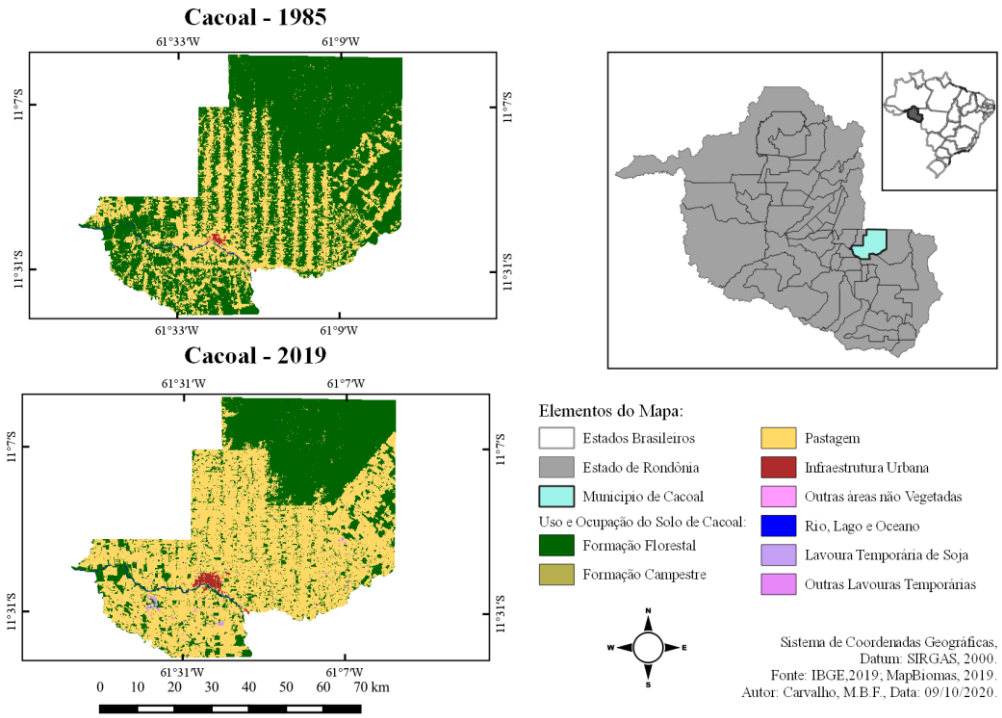


A atividade agropecuária, em 1985, ocupava cerca de 32% (122.476,04 ha) da área total do município (Figura 1A), aumentando para quase o dobro em 2019, com 62%

(231.575,57 ha) (Figura 1B). Casagrande (2009) observou que na mesma proporção em que a vegetação natural diminuiu, o uso antrópico aumentou no decorrer do tempo, em 1986 correspondia a 31,31% (121.908,5 ha), ao passo que em 2005, chegou a 57,35% (224.835,5 ha) da área total do município, desta forma, pode-se verificar o aumento expressivo do uso antrópico, comprovando que houve desflorestamento para dar lugar aos cultivos agrícolas e pastagens.

A Terra Indígena Sete de Setembro existente no município, ocupada pela etnia Paiter Suruí (GRAÇA et al., 2012), contribuiu para a preservação dos remanescentes florestais, visto que sua preservação é prevista em lei, dessa forma pode-se observar que ocorreram pequenas alterações ao longo do tempo na Terra Indígena (Figura 2). As alterações se devem ao desmatamento que ocorre no entorno das Terras Indígenas em Rondônia, ocasionado pela expansão da agropecuária, que aumenta a pressão sobre os recursos naturais existentes nessas áreas (FERRONATO e NUNES, 2010).

FIGURA 2. Mapa de uso e cobertura do solo do município de Cacoal em 1985 e 2019. Fonte: Projeto MapBiomas.



Com base na Tabela 3, é possível identificar a pastagem como principal uso do solo. De acordo com Oliveira et al. (2008), a pecuária é a principal fonte de desmatamento

no estado de Rondônia, sendo que grande parte das áreas desmatadas são, a princípio, destinadas a utilização para culturas anuais, mas posteriormente são convertidas em pastagens para a pecuária leiteira e de corte. O mesmo autor relata também que houve expansão da pecuária em grande parte do estado, o que vem acontecendo de forma acelerada nas microrregiões de Vilhena, Cacoal, Ji-Paraná, Ariquemes e Porto Velho.

TABELA 3. Uso e cobertura do solo em Cacoal, Rondônia, nos anos de 1985 e 2019. Fonte: Projeto MapBiomas.

Uso e Cobertura do Solo (ha)	1985	2019
Floresta	254.854,53	143.531,79
Pastagem	122.455,27	229.912,99
Agricultura	20,77	1.662,58

A região central do estado de Rondônia, com destaque para as microrregiões de Cacoal e Ji-Paraná, são as mais antropizadas do estado, visto que há municípios que ultrapassam 80% de desmatamento da área territorial, o que está em desacordo com a legislação, que restringe a retirada de vegetação nativa em propriedades rurais da região Amazônica a 20% (OLIVEIRA et al., 2008).

4. Conclusão

Os dados obtidos neste estudo revelam que, no período compreendido entre 1985 e 2019, ocorreu uma redução considerável na cobertura florestal do município de Cacoal, dando lugar a áreas destinadas ao uso agropecuário, que aumentaram significativamente, evidenciando que a maior parte da área atualmente está coberta por pastagem.

5. Literatura Citada

CASAGRANDE, B. **Caracterização do meio físico e avaliação do desmatamento no município de Cacoal – RO de 1986 a 2007, utilizando técnicas de geoprocessamento**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia e Gestão de territórios) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2009.

COUTINHO, L.M.; ZANETTI, S.S.; CECÍLIO, R.A.; GARCIA, G.O.; XAVIER, A.C. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Floresta e Ambiente,** Rio de Janeiro, v. 20, n.4, p 425-434, 2013.

FERRONATO, M.L.; NUNES, R.O. A exploração ilegal de madeiras na terra Indígena Sete de Setembro, Cacoal – RO. **ECOPORE**, 2010.

GRAÇA, P.M.L.A.; VITEL, C.S.M.N.; FEARNSIDE, P.M. Detecção de cicatrizes de incêndios florestais utilizando a técnica de análise por vetor de mudança na terra indígena sete de setembro - Rondônia. **Ambiência**, Guarapuava (PR), v.8 Ed. Especial, p. 511–521, 2012.

KEMPER, L. Cacoal sua história sua gente. Goiânia: Grafopel, 2006.

OLIVEIRA, S.J.M.; VALENTIM, J.F.; BARIONI, L.G.; ABREU, U.G.P.; ROSTAND, A.R. Pecuária e desmatamento: mudanças no uso do solo em Rondônia. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Embrapa Rondônia, Rio Branco – Acre, 2008.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, 2019. Disponível em: <https://plataforma.mapbiomas.org/>. Acesso em: 13 Set. 2020.

SANTOS, A.L.C.; SANTOS, F. Mapeamento das classes de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris, Sergipe. **Revista Saber Acadêmico**, Presidente Prudente, n.10, 2010.

SEDAM. Atlas Geoambiental de Rondônia, Porto Velho: SEDAM, 2002.

SOUZA, J.A.O.; XIMENES, C.C.; LOCATELLI, M. **Rondônia, a colonização que deu certo**. In: X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas. Embrapa Rondônia, 2018.

Agradecimentos

Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua/UNIR, projeto CAPES/ANA AUXPE n° 2717/2015 e ao Instituto Federal de Rondônia, campus Ji-Paraná.

Compartilhando Agroecologia com Jovens do Ensino Fundamental na região do Cariri Paraibano.

Dayany Florencio Siqueira[1], Danilo Silva dos Santos[2], Lais Hortência da Silva[3], Carina Seixas Maia Dornelas[4]
[1]Universidade Federal de Campina Grande (florenciodayany@gmail.com), [2]Universidade Federal de Campina Grande (dannilosilva040@gmail.com), [3]Universidade Federal de Campina Grande (laíshortencia1@gmail.com), [4]Universidade Federal de Campina Grande (cacasmd@yahoo.com.br)

RESUMO: As questões ambientais vêm gerando cada vez mais destaque dentro das discussões nos meios formais e não formais. Nesse sentido, a pesquisa teve como objetivo promover o desenvolvimento social-sustentável de jovens estudantes do ensino fundamental na região do cariri paraibano. O trabalho foi executado na Unidade Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Maria Leite Rafael, onde participaram 75 alunos do 3º e 4º ano, com faixa etária de 7 a 10 anos, durante o período de maio a dezembro de 2019. Foram realizadas as seguintes capacitações: Introdução à Agroecologia; Utilização de técnicas agroecológicas na produção vegetal; Produção de mudas nativas. Foram desenvolvidas diversas atividades com os alunos envolvidos, onde foram testados os conhecimentos adquiridos pelos mesmos. No início e final da aplicação dos módulos, foram coletados dados, com o objetivo de conhecer e diagnosticar os conceitos e visões que os educando tinham sobre os temas abordados**.** Assim, o referido projeto social apresentou uma proposta de envolvimento coletivo para desenvolvimento local da comunidade. Aliada à utilização de práticas agroecológicas e conhecimentos sobre processos administrativos e liderança. Além disso, foi pautado na sustentabilidade econômica, ambiental e social, visando dar oportunidades de crescimento às famílias das comunidades.

Palavras-chave: práticas agroecológicas, recurso natural, meio ambiente.

1. Introdução

A utilização de técnicas agroecológicas que promovam desenvolvimento sustentável é considerada de suma importância em uma região onde a degradação tem se tornada intensa, sendo necessário o desenvolvimento de ações que busquem a conservação dos recursos naturais. De acordo com Gliessman (2000), a agroecologia é o estudo de processos econômicos e de agroecossistemas, como também, é um agente para as mudanças sociais e ecológicas complexas que necessitam ocorrer no futuro a fim de levar a agricultura para uma base verdadeiramente sustentável.

As questões ambientais vêm gerando cada vez mais destaque dentro das discussões nos meios formais e não formais. Neste cenário, a Educação Ambiental é constantemente

apresentada como uma ferramenta capaz de proporcionar a formação de sujeitos críticos, capazes de realizar interferências nos hábitos e atitudes sociais a fim de atingir práticas que favoreçam a sustentabilidade tanto a nível global como local (SATO, 2012).

De acordo com Carvalho (2006), a Educação Ambiental é entendida a princípio como uma responsabilidade dos movimentos ecológicos com a ação de conscientização da utilização inadequada dos recursos naturais, do mesmo modo como ao seu esgotamento, e atrair as pessoas em atividades sociais ecologicamente adequadas.

O trabalho educacional é componente dessas medidas das mais essenciais, necessárias e de caráter emergencial, pois se sabe que a maior parte dos desequilíbrios ecológicos está relacionada a condutas humanas inadequadas impulsionadas por apelos consumistas -frutos da sociedade capitalista- que geram desperdício, e ao uso descontrolado dos bens da natureza, a saber, os solos, as águas e as florestas (CARVALHO, 2006). Com isso, a pesquisa teve como objetivo promover o desenvolvimento social-sustentável de jovens estudantes do ensino fundamental na região do cariri paraibano.

2. Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no município de Sumé, localizado na mesorregião da Borborema e na microrregião Cariri Ocidental. Segundo o IGBE (2018), o município de Sumé tem altitude média de 533 m, com a seguinte posição geográfica 7° 40’ 18” latitude Sul, 36° 52’ 58” longitude Oeste e uma área de 843,2 km², com uma estimativa de 16. 957 habitantes. O trabalho foi desenvolvido na Unidade Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Maria Leite Rafael localizada no município de Sumé-PB, com 75 alunos do 3º e 4º ano, com faixa etária de 7 a 10 anos, durante o período de maio a dezembro de 2019.

As capacitações apresentavam temas voltados para agroecologia e educação ambiental, sendo realizado semanalmente, dividido em dois momentos um presencial através de vídeos, desenhos didáticos, roda de conversa, aulas e dinâmicas e o outro com aulas práticas onde os alunos colocavam em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto.

Foram realizadas as seguintes capacitações: Módulo I: Introdução à Agroecologia; Módulo II: Utilização de técnicas agroecológicas na produção vegetal; Módulo III: Produção de mudas nativas;

3. Resultados e Discussão

O primeiro módulo realizado foi Introdução a Agroecologia, cujo principal questionamento era qual o conceito e a importância do tema Agroecologia (Figura 1). Assim os agentes envolvidos passaram a entender da importância de utilizar os recursos naturais de forma que promova equilíbrio ambiental, além da conscientização quanto ao cultivo de base agroecológica e as técnicas de produção orgânica e sustentável.

Figura 1. Módulo 1. Introdução a Agroecologia.



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

Segundo Rodrigues e Peripolli (2014), O campo vem perdendo consideravelmente seu contingente populacional durante as últimas décadas. Entre os jovens essa desintegração camponesa se torna maior, pois, com o advento de melhores condições nas cidades urbanizadas, acabam deixando o campo em busca de estudo, de trabalho e condições de vida.

No módulo II, utilização de técnicas agroecológicas na produção vegetal, teve o objetivo de conscientizar os jovens participantes da importância da produção agrícola através de técnicas sustentáveis, pois a utilização de práticas sustentáveis na produção vegetal é considerada de grande relevância, pois permitirá mudanças no processo produtivo, gerando alimentos isentos de produtos químicos e contribuindo para a manutenção dos recursos naturais. As práticas abordadas com os discentes foram

compostagem, cobertura morta, revolvimento mínimo, as quais visam à conservação do solo.

Segundo Terra et. al., (2006) na produção de hortaliças, a preocupação com a sustentabilidade é fruto das reflexões da relação do homem com o ambiente. Dessa forma, o desafio da sustentabilidade não se restringe apenas a gerar soluções ambientalmente adequadas, mas também lucrativas e socialmente desejáveis.

O terceiro módulo foi produção de mudas nativas, onde foi apresentado para os educandos a importância da preservação e da produção das plantas nativas, pois estas são responsáveis pela manutenção dos ecossistemas, garantindo a sobrevivência e conforto da fauna local, da qualidade do solo e da água. Os jovens educandos puderam entender como o bioma Caatinga apresenta uma diversidade de espécies, e que estas precisam ser conservadas, além do mais aprenderam as principais espécies da região e a sua importância social e econômica, como também seu papel para a manutenção do equilíbrio do ecossistema (Figura 2).

Figura 2. Módulo III: Produção de mudas nativas



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

Também foi realizada uma aula prática, onde se utilizou materiais alternativos para serem utilizados no armazenamento das sementes, assim também foi abordado a importância da reciclagem para nosso meio ambiente, fazendo assim a conscientização de reciclar garrafas. Segundo Rosa et. al. (2005), a reciclagem é o resultado de uma série de atividades pelas quais materiais que se tornariam descartáveis, poderão ser coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos.

4. Conclusão

As capacitações com perspectiva, de educação ambiental, é um dos principais instrumentos para a transformação de uma sociedade, sendo de suma importância para ser inserida no projeto pedagógico de uma escola, como foi à proposta do projeto, e assim podendo ajudar na construção de uma comunidade com um olhar diferenciado para com o meio ambiente e atitudes com base na sustentabilidade.

5. Literatura Citada

CARVALHO, I.C.M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 653p.

IBGE- Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. **População**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sume/panorama>. Acesso em 25 de Junho de 2018

RODRIGUES, P.S.; PERIPOLLI, O.J. O Êxodo Rural entre os Jovens Camponeses: O Desafio Colocado à Escola. **Revista Eventos Pedagógicos**. v.5, n.2, p. 291 - 300, 2014.

ROSA, B.N.; MORAES, G.G.; MAROÇO, M.; CASTRO, R.A importância da reciclagem do papel na melhoria da qualidade do meio ambiente. In: XXV **Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP),** Porto Alegre/RS, 2005.

SATO. M.; ABILIO, P.J.; FRANCISCO. **Educação ambiental: do currículo da Educação Básica às vivencia educativas no contexto semiárido paraibano**. João Pessoa: Editora universitária UFPB, 2012.

TERRA, E. R.; HEREDIA ZÁRATE, N.; VIEIRA, M.C.; MENDONÇA, P.S.M. Proposta de cálculo e forma de adubação, com e sem amontoa, para produção e renda do milho superdoce “Aruba”. **Acta Scientarum: Agronomy**, Maringá, v.28, n.1, p.75-82, 2006.

Componentes vegetais dos sistemas agroflorestais no município de Solânea, PB

Izabela Souza Lopes Rangel[1], Micaias Tolentino Porpino[1]; João Alberto Ferreira Rangel[1]
[1]Universidade Federal da Paraíba (izabelaisl@yahoo.com.br, micaiasporpino@hotmail.com, jafrangel@yahoo.com.br)

RESUMO: *Sistemas agroflorestais são metodologias de consócio em que as árvores estão associadas aos cultivos agrícolas e/ou pecuário e tornam-se uma opção produtiva e viável pelo pequeno produtor. Diante dessa perspectiva a pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento dos componentes agrícolas, florestais e animais em Sistemas Agroflorestais (SAFs) no município de Solânea, PB. O diagnóstico e caracterização da área e componentes foram realizados em quatro SAFs por meio de metodologias participativas. Em seguida, os dados foram tabulados e analisados qualitativamente pelo método de estatística descritiva. Os resultados obtidos permitem inferir que os Sistemas Agroflorestais predominantes no município em estudo são os agrossilviculturais. Os quais, em sistemas jovens predominam o uso de espécies pioneiras principalmente as herbáceas hortícolas, e entre os componentes agrícolas a aceroleira, bananeira e o feijoeiro. Entre os componentes as frutíferas e gliricídia, são utilizados na alimentação humana, e também transformados em alimentação animal.*

Palavras-chave: agroflorestas, consórcio, fitossociologia, pecuária

1. Introdução

Sistemas agroflorestais são métodos de uso da terra em que as árvores interagem com os cultivos agrícolas e/ou animais, simultaneamente ou sequencialmente, de modo a aumentar a produtividade total de plantas e animais de forma sustentável por unidade de área (NAIR, 1989). O que define esses sistemas é a relação entre seus componentes, que deve ser manejada para tirar proveito das interações que se estabelecem: mutualismo ou cooperação (interação entre duas espécies que se beneficiam reciprocamente), comensalismo (designa relações em que uma espécie se beneficia de recursos da outra sem prejudicá-la), competição e predação (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2007).

Tais sistemas produtivos ajudam a manter ou a melhorar a capacidade produtiva da terra, as árvores adubam a terra e, com frequência, melhoram a estrutura física do solo (JEAN et al. 1996). Restaurando áreas degradadas, os sistemas agroflorestais tornam-se adequados, pois promove a estruturação do solo e aumenta os níveis de nutrientes no solo

em função de uma maior eficiência de ciclagem de nutrientes, promovida pelas raízes e pelo acúmulo de serapilheira (VAZ, 2000).

Segundo Porfírio-Da-Silva (2004) a introdução do componente florestal nos sistemas de produção deve ter um enfoque que não admita mais a separação entre agricultura, pecuária e floresta, mas sim o "casamento" desses componentes no meio rural, em prol da qualidade de vida, da sustentabilidade e da estabilidade da produção. Diante dessa abordagem, a pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento dos componentes agrícolas, florestais e animais em Sistemas Agroflorestais no município de Solânea, PB.

2. Material e Método

O diagnóstico foi realizado *in locoe* em quatro das cinco propriedades produtoras agropecuárias que utilizam os Sistemas Agroflorestais (SAFs), de acordo com o Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Solânea, PB localizado na Microrregião do Curimataú Oriental Paraibano.

Em cada propriedade o levantamento dos dados foi obtido de forma individual utilizando como ferramentas: aplicação de questionário semiestruturado com questões objetivas e subjetivas; caminhada pela propriedade, conversas informais; e registros fotográficos, utilizando metodologia proposta por Kummer et al. (2007).

A identificação das espécies vegetais relatadas no levantamento e visualizadas nas propriedades foi realizada por meio de pesquisa documental, a partir de fotografias, as quais posteriormente foram comparadas com a literatura o que favoreceu sua correta identificação botânica e classificados de acordo com o sistema APG III.

Após a obtenção dos dados de cada propriedade foi realizado a tabulação das informações e em seguida a avaliação qualitativa pelo método de estatística descritiva.

3. Resultados e Discussão

Das propriedades visitadas há predominância do sistema agrossilvicultural, consórcio de componentes arbóreos sempre com a presença do componente agrícola,

possivelmente tal fato seja devido às condições climática favoráveis na região, e a criação dos animais serem de forma confinada.

De acordo com o levantamento florístico dos sistemas estudados, os indivíduos pertencem a 47 espécies, 42 gêneros que estão distribuídos em 33 famílias, sendo que as que apresentaram maior número de espécies foram as famílias Anacardiaceae, Fabaceae (com cinco espécies, cada) e Myrtaceae (três), e as que tiveram menor número foram as Boraginaceae e Moringaceae. Dados semelhantes foram obtidos por Froufe e Seoane (2011), que verificaram a predominância das espécies pertencentes as famílias Fabaceae e Myrtaceae. Enquanto Figueiredo Junior et al. (2013) estudando a florística dos quintais agroflorestais de 15 propriedades no Projeto de Desenvolvimento Sustentável em Virola-Jatobá no município de Anapú, Pará observaram que houve predominância das espécies da família Anacardiaceae. Diante dessas informações, nota-se uma semelhança botânica com o atual trabalho aqui apresentado.

Dentre as espécies agrícolas levantadas, pode-se notar a presença de um número superior de espécies comuns entre os SAFs como também uma elevada estimativa de indivíduos destes, como a exemplo da *Malpighia emarginata* DC. (aceroleira), que está presente em todos os SAFs estudados. *Musa* sp. (bananeira), *Ipomoea batatas* L. (batata doce) e *Manihot esculenta* Crantz (macaxeira) e o *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), possivelmente por serem espécies de fácil adaptação ao sistema de consorcio, sombreamento, e algumas dessas serem de cultivo adensado (TABELA 1).

Trabalho semelhante realizado por Froufe e Seoane (2011) observou a predominância de bananeiras (*Musa* sp.) apresentando semelhança com este trabalho, no qual tal espécie apresentou dominância em três dos SAFs visitados. Informação essa destaca que tal espécie possui uma boa aceitação e adaptação aos sistemas, sendo sugestão para uma implantação de outros SAFs de localidades semelhantes.

TABELA 1. Levantamento florístico dos componentes agrícolas e florestais existentes nos Sistemas Agroflorestais do município de Solânea, PB.

Família	**Nome científico**	**Nome popular**	**Família**	**Nome científico**	**Nome popular**
Alliaceae	*Allium fistulosum* L.	Cebolinha	**Lauraceae**	*Persea americana* Miller	Abacate
			Malpighiaceae	*Malpighia emarginata* DC.	Acerola

	Anacardium occidentale L.	Caju	**Malvaceae**	*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.	Quiabo
	Mangifera indica L.	Manga	**Meliaceae**	*Azadirachta indica* A. Juss.	Nim
Anacardiaceae	*Spondias purpúrea* L.	Seriguela	**Meraceae**	*Artocarpus altilis* (PARK.) Fosberg.	Fruta-pão
	Schinopsis brasiliensis Engl.	Baraúna		*Artocarpus integrifólia* L.	Jaca
	Spondias tuberosa Arruda.	Umbu	**Moringaceae**	*Moringa oleífera* Lam.	Moringa
Annonaceae	*Anona muricato* L.	Graviola	**Musaceae**	*Musa* sp.	Banana
	Annona spp.	Pinha	**Myrtaceae**	*Psidium guajava* L.	Goiaba
Apiaceae	*Coriandrum sativum* L.	Coentro		*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.	Jaboticaba
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium* Mart.	Pereiro		*Syzygium jambolanum* (Lam.) DC.	Jamelão
Arecaceae	*Cocos nucifera* L.	Coco	**Passifloraceae**	*Passiflora* sp.	Maracujá
Asteraceae	*Lactuca sativa* L.	Alface	**Piperaceae**	*Piper nigrum* L.	Pimenta-do-reino
Boraginaceae	*Cordia goeldiana* Huber	Freijó	**Poaceae**	*Zea mays* L.	Milho
Brassicaceae	*Brassica oleracea* L.	Couve		*Sorghum bicolor* (L.) Moench	Sorgo
Burseraceae	*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett	Imburana	**Ramanaceae**	*Ziziphus joazeiro* Mart.	Juazeiro
Cactaceae	*Cereus jamacaru* DC.	Mandacaru	**Rosaceae**	*Cydonia oblonga* Miller	Marmeleiro
	Opuntia sp. 1				
	Opuntia sp. 2	Palma	**Rubiaceae**	*Genipa americana* L.	Jenipapo
	Nopalea sp.	Palma de espinho	**Rutaceae**	*Citrus sinensis* (L.) Osbeck	Laranja
	Carica papaya L.	Palma doce		*Citrus limon* (L.) Burm	Limão
Caricaceae	*Ipomoea* spp.	Mamão	**Sapindáceas**	*Talisia esculenta*	Pitomba
Convolvuláceas	*Cucurbita* spp	Batata-doce		(A. St.-Hil.) Radlk.	
Cucurbitaceae	*Manihot caerulescens* Pohl.	Jerimum	**Solanaceae**	*Capsicum* spp.	Pimenta
Euphorbiaceae	*Manihot esculenta* Crantz	Maniçoba		*Capsicum annuum* L.	Pimentão
	Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.	Macaxeira			
Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	Gliricídia			
	Phaseolus vulgaris L.	Leucena			
	Tamarindus indica L	Feijão			
	Prosopis Juliflora (Sw) DC)	Tamarindo			
		Algaroba			

Em relação aos componentes florestais foi possível observar a presença de indivíduos de *Gliricidia sepium* (gliricídia), *Ziziphus joazeiro* (juazeiro) e *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) que são espécies madeireiras, as são utilizadas na confecção de feno para alimentação animal. Além destas as espécies de cactáceas, como a *Opuntia* sp. (palma) e *Cereus jamacaru* (Mandacaru), estão sendo utilizadas como cerca viva, além da alimentação animal na propriedade e comercializadas para vizinhos.

4. Conclusão

Os sistemas agroflorestais estudados no município em Solânea, PB são de característica os agrossilviculturais, nos quais predominam o uso de componentes agrícolas as hortícolas, a aceroleira, bananeira e o feijoeiro. Entre os componentes florestais utilizados há predominância dos exóticos como a gliricídia e frutíferas utilizadas na alimentação humana e animal.

5. Literatura Citada

FROUFE, L. C. M.; SEOANE, C. E. S. Levantamento fitossociológico comparativo entre sistema agroflorestal multiestrato e capoeiras como ferramenta para a execução de reserva legal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.31, n.67, p.203-225, 2011.

JEAN C. L.; DUBOIS, V. M.V.; ANTHONY, B. A. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: Rebraf, v. 1, 228p, 1996.

KUMMER, L. **Metodologia participativa no meio rural: uma visão interdisciplinar. Conceitos, ferramentas e vivências**. - Salvador: GTZ, 2007. 155p.

NAIR, P.K.R. **Agroforestry systems in the tropics**. Kluwer: Dordrecht, 664 p. 1989.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. P. Ecologia e manejo em sistema silvipastoril. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 51-67.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. P. **Sistema silvipastoris**, Disponível em < http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/safs/index.htm> acesso em 30 de junho de 2019.

VAZ, P. Sistemas agroflorestais como opção de manejo para microbacias. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte. v. 21, n.207, 75-81p. 2000.

Composição florística de praças públicas na Amazônia Ocidental brasileira

Ygor Fernando Teixeira Fonseca[1], Matheus José Barros da Silva[1], Janice do Nascimento Ferreira[2], Paulo Roberto Magistrali[3]
[1]Acadêmicos do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Federal de Rondônia - IFRO, Campus Ji- Paraná (ygorfernandoopo@gmail.com), [2]Docente do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Federal de Rondônia - IFRO, Campus Ji-Paraná (janice.nascimento@ifro.edu.br), [3]Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa - UFV (magistralipr@gmail.com)

RESUMO: *A arborização urbana é de extrema importância para a qualidade de vida das pessoas. Contudo, poucas cidades possuem um planejamento eficiente, principalmente em relação as praças públicas, que quase sempre são negligenciadas. O objetivo deste estudo foi avaliar a fitossociologia das praças do município de Ouro Preto do Oeste - RO. A geolocalização e delimitação das áreas do estudo foram feitas por meio de imagem de satélite no SIG QGIS 3. 14. A composição florística foi caracterizada através do inventário de 100 % dos indivíduos arbóreos. Calcularam- se a densidade e frequência relativas, assim como o índice de diversidade de Shannon- Weaver e de dominância de Simpson. Foram encontradas cinco praças distribuídas em 6,1 hectares. O levantamento florístico resultou na caracterização de 268 indivíduos, distribuídos em 40 espécies, das quais 95 % são de origem exótica ao Bioma Amazônico. Em relação a densidade e frequências dos indivíduos, maiores valores foram apresentados para Licania tomentosa (oiti) e Ficus benjamina (figueira), sendo observada média diversidade (2,97) e baixa dominância de espécies (0,07) para as praças de Ouro Preto do Oeste.*

Palavras-chave: arborização, Engenharia Florestal, fitossociologia, silvicultura urbana

1. Introdução

As praças desempenham funções importantes para os centros urbanos pois trazem benefícios ecológicos, históricos e culturais para a sociedade (VIEZZER et al., 2016). Assim, para que o poder público municipal possa executar as diretrizes existentes no plano diretor, deve-se conhecer o patrimônio arbóreo, que deve ser compatível com a infraestrutura e os diferentes usos destes locais pela população (FALCÃO et al., 2020).

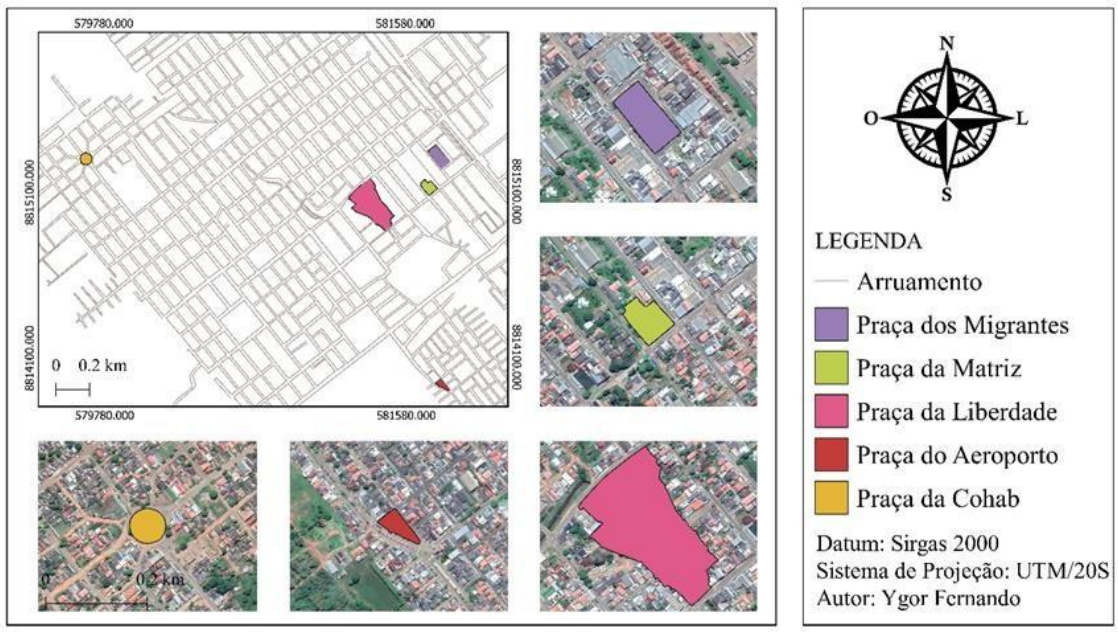
Neste contexto, inventários quali-quantitativos são bastante utilizados para identificar indivíduos arbóreos e diagnosticar conflitos ambientais advindos da

implantação e o manejo inadequado das espécies (SANTOS et al., 2011; SOUZA e SILVA et al., 2020). Adicional a isso, índices de biodiversidade florística, como o de Shannon-Weaver e Simpson (BIONDI; BOBROWSKI, 2014) são importantes indicadores de riqueza e abundância ecológica, e podem ser utilizados como ferramenta para aperfeiçoar planos diretores de arborização urbana de praças e parques (ZHINENG et al., 2016). Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a fitossociologia das praças do município de Ouro Preto do Oeste RO.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em janeiro e fevereiro de 2020, em cinco praças públicas do município de Ouro Preto do Oeste (10°44'53"S e 62°12'57"O), Rondônia, Brasil. A geolocalização e delimitação das praças foi realizada através de imagem de satélite por meio do *software* QGIS 3.14.16 (figura 1).

FIGURA 1. Mapa das praças de Ouro Preto do Oeste - RO.



A composição florística foi caracterizada através de um inventário tipo censo, onde todos os indivíduos arbóreos foram avaliados. As árvores foram georreferenciadas com um receptor GNSS de navegação, sendo realizada a identificação das espécies através de

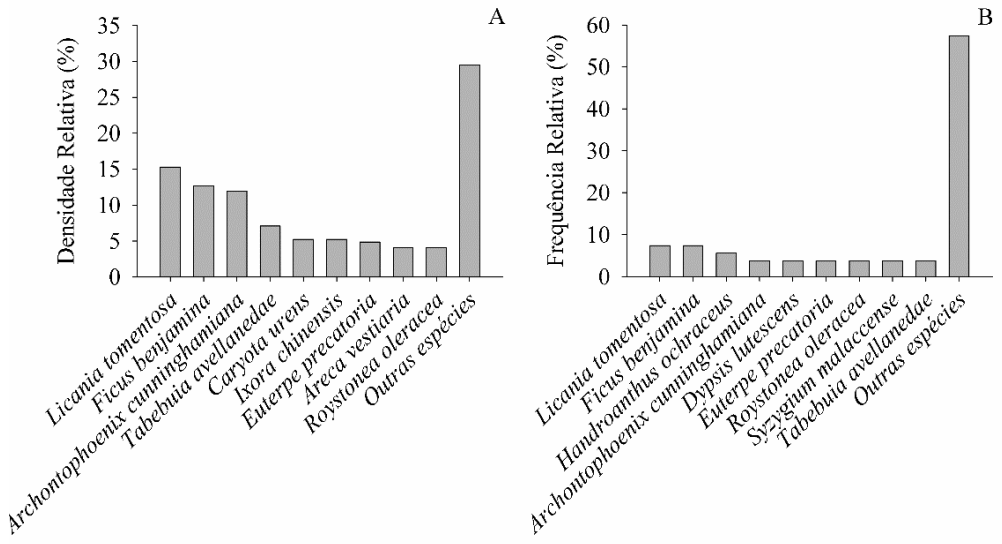
consultas bibliografias, herbários virtuais e especialistas em campo.

A classificação dos indivíduos quanto à origem levou em consideração as espécies naturalmente presentes no bioma amazônico comparadas com Ribeiro et al. (1999). Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Office Excel onde calcularam-se a densidade e frequência relativa das espécies, bem como os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de dominância de Simpson (C) de acordo com Santos et al. (2013). Os gráficos foram editados no SigmaPlot 14.

3. Resultados e Discussão

As cinco praças apresentaram uma área total de 6,1 ha, sendo encontrados 268 indivíduos, e 40 espécies distribuídas em 16 famílias botânicas. As maiores densidades relativas foram encontradas para *Licania tomentosa* (oiti) e *Ficus benjamina* (figueira), com 15,3 e 12,7 %, respectivamente (Figura 2A). Além disso, ambas as espécies apresentaram maior frequência relativa, cerca de 7% do total avaliado (Figura 2B).

FIGURA 2. Densidade (A) e Frequência Relativa (B) das espécies avaliadas nas praças de Ouro Preto do Oeste RO.



Por ser uma árvore com raízes pouco agressivas, copa frondosa e de ótima sombra, o oiti é tido como uma espécie que impacta positivamente o meio urbano, sendo plantado principalmente em praças, jardins, avenidas e ruas de cidades de clima quente como no Norte, Nordeste e regiões litorâneas do Brasil (LORENZI, 2008). Em um estudo realizado

nas praças do município Jerônimo Monteiro - ES, o oiti representou 52% das árvores inventariadas (FALCÃO et al., 2020). Já em Gurupi - TO, o oiti ficou ranqueado como a segunda espécie (19,2 %) com maior representatividade para as praças centrais, estando atrás da sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), com 37,6 % do total caracterizado (SANTOS et al., 2013).

Neste escopo, Grey e Deneke (1978) relatam que para um bom planejamento, as espécies implantadas não devem ultrapassar 15 % do total da arborização. Por estar no limite desta recomendação, pode-se dizem que as espécies encontradas nas praças de Ouro Preto do Oeste estão dentro do padrão de planejamento proposto por estes autores.

Em relação a origem das espécies, notou-se um problema, uma vez que 95 % são exóticas da região amazônica. De acordo com Souza e Silva et al. (2020) o uso de espécies exóticas pode acarretar riscos de invasão biológica para as plantas nativas, visto que os frutos dessas espécies podem se disseminar com facilidade e levar à perda da biodiversidade local.

Ao observar o índice Shannon-Weaver (H') encontrou-se uma média de diversidade de espécies (2,97), assemelhando-se aos valores de 2,37 observados por Santos et al. (2013) para as praças de Gurupi - TO e de 2,43 para as praças e ruas de Aldeias Altas - MA (OLIVEIRA et al., 2017). Além disso, uma baixa dominância (0,07) foi encontrada para o índice de Simpson (C), o que reflete uma menor probabilidade de os indivíduos distribuídos nas praças do município, pertencerem a mesma espécie.

4. Conclusão

As praças de Ouro Preto do Oeste apresentam elevada quantidade de indivíduos exóticos, média diversidade e baixa dominância de espécies. Buscando equilibrar o patrimônio arbóreo existente, recomenda-se substituir gradativamente os indivíduos arbóreos por espécies nativas da região amazônica.

5. Literatura Citada

BIONDI, D.; BOBROWSKI, R. Utilização de índices ecológicos para análise do tratamento paisagístico arbóreo dos parques urbanos de Curitiba-PR. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 10, n. 18, p. 3006-3017, 2014.

FALCÃO, R.S.; GOMES, R.; PÉRES, M.Z.; OLIVEIRA, J.T.; CALLEGARO, R.M. Análise quali-quantitativa da arborização de cinco praças em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba - PR, v.15, n.2, p. 90-103, 2020.

GREY, G.W.; DENEKE, F.J. **Urban forestry**. New York, John Wiley, 1978. 279p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5.ed. Nova Odessa: Platarum, 2008. 384p.

OLIVEIRA, M.S.; FERREIRA, A.W.C.; LOPES, J.R.S.; REIS, J.R.; SILVA JUNIOR, W.R.; COSTA, J.A. Espécies vegetais presentes em praças e avenidas do município de Aldeias Altas, Maranhão, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba - SP, v. 12, n. 4, p. 13-22, 2017.

RIBEIRO, J.E.L.S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M. A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C. L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R.; PROCÓPIO, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke. Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-Firme da Amazônia Central**. Manaus: INPA. 816 p.

SANTOS, A.F.; JOSÉ, A.C.; SOUZA, P.A. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas das praças centrais do município de Gurupi - TO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.8, n.4, p 36-46, 2013.

SANTOS, C.Z.A.; FERREIRA, R.A.; SANTOS, L.R.C.; SANTOS, L.I.; GRAÇA, D.A.S.; GOMES, S.H.; PORTO NETO, W.B.; CORREIA, T.S.; BOSCHESE, A.C.B. Composição florística de 25 vias públicas de Aracaju –SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 2, p. 125-144, 2011.

SILVA, J.L.S.; OLIVEIRA, M.T.P.; OLIVEIRA, W.; BORGES, L.A.; CRUZNETO, O.; LOPES, A.V. High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: reproductive systems, fruiting and associated risks to native species. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdam, v. 50, p. 1-10, 2020.

VIEZZER; J.; BIONDI, D.; BATISTA, A.C.; BRANDT, D. Perfil dos usuários e sua percepção dos elementos de composição paisagística das praças de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 11, n. 3, p. 1-16, 2016.

ZHINENG, L.I.U.; GANG, P.A.N.; HONGFENG, Z.H.A.N.G.; JIANGPING, F.A.N.G.; JIN, X.U.; WEI,W.A.N.G.; PENG, Z.H.O.U. Investigation and Application Research of Landscape Plants in Tibet. **Journal of Landscape Research**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 60-68, 2016.

EFEITO DA SUPERPOPULAÇÃO DE *Sanseviera trifasciata* var. *laurentii* (De Wild.) N.E.Br. SOBRE A REGENERAÇÃO NATURAL DA MATA CILIAR NO BIOMA CERRADO

Sheila Espíndola de Matos[1], Fernanda Avelina Santana[2], Sílvia da Luz Lima Mota[1]
[1]Universidade Federal de Mato Grosso (sheila.espindola.matos@hotmail.com, silvialimamota@gmail.com), [2]Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (avelina_fer@yahoo.com)

RESUMO: *As Matas Ciliares margeiam os cursos d'água e influenciam nas suas características físicas, químicas e biológicas. Dentre as perturbações que pode sofrer está a entrada de espécies invasoras. O objetivo desse estudo foi verificar se a superpopulação de Sanseviera trisfaciata var. laurentii está prejudicando o desenvolvimento da regeneração natural no sub-bosque da Mata Ciliar do Horto Florestal Toti Garcia em Cuiabá-MT. Para isso, estudou-se três ambientes, com ausência, desbaste e presença da referida espécie. Foram instaladas cinco parcelas de 9 m² por ambiente, medidas as alturas de todos os indivíduos regenerantes ≥10 cm de Ht e <5 cm de diâmetro e verificadas as identificações da nomenclatura científica. As análises realizadas foram: número total de indivíduos; número absoluto de espécies; número de famílias botânicas; número de espécies por família; densidade por classe de tamanho; frequências absoluta e relativa; regeneração natural por classe de tamanho; regeneração total por espécie. Em todas as análises pode-se observar resultados mais favoráveis ao desenvolvimento dos regenerantes na ausência da S. trifasciata. Então, conclui-se que a superpopulação dessa espécie está prejudicando o desenvolvimento da regeneração natural e que o seu desbaste é a melhor alternativa para favorecer o desenvolvimento das espécies nativas e garantir uma floresta diversa no futuro.*

Palavras-chave: área degradada, desbaste, espécies exóticas, restauração

1. Introdução

Segundo Rodrigues e Gandolfi (2001) as Matas Ciliares são definidas como florestas ocorrentes ao longo dos cursos d'água e no entorno das nascentes e são de vital importância para a proteção das características físicas, químicas e biológicas destes cursos d'água.

Apesar de protegidas por lei, estas florestas continuam sendo alteradas por atividades antrópicas e, quando localizadas próximas aos centros urbanos, nota-se perturbação como desmatamento, despejo de esgoto doméstico e industrial, canalização e desvio dos cursos d'agua, erosões oriundas da intensa impermeabilização do solo, que

provoca o aumento no escoamento superficial (CARDOSO-LEITE et al., 2004). Outro fator preocupante são as invasões biológicas, que, segundo Machado (2018) são consideradas um dos piores problemas ecológicos atuais e uma das principais causas do atual processo de perda de biodiversidade, numa escala mundial.

Assim, uma forma de verificar como está a "saúde" de uma Mata Ciliar, é estudar a sua regeneração. A análise estrutural dos indivíduos regenerantes fornece a relação e a quantidade de espécies que a constitui, além das dimensões e distribuição das plantas na área, bem como permite fazer previsões sobre o futuro comportamento e desenvolvimento da floresta (SILVA, 2015). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar se a superpopulação de *Sanseviera trisfaciata* (Espada de São Jorge) está prejudicando o desenvolvimento da regeneração natural no sub-bosque da Mata Ciliar do Horto Florestal Toti Garcia em Cuiabá-MT.

2. Material e Métodos

A área de estudo está circunscrita sob as coordenadas 56º03'41,58"O e 15º37'49,78"S (Datum WGS84), no Horto Florestal Tote Garcia, Cuiabá-MT. A fisionomia vegetal predominante da área é a Mata Ciliar (RIBEIRO e WALTER, 2008) do rio Coxipó. O clima da região é do tipo Aw pela classificação de Köppen (LEÃO, 2007).

A influência da Espada de São Jorge sobre a regeneração natural foi verificada em três condições: ambiente I – ausência de S. *trisfaciata* (testemunha); ambiente II - S. *trisfaciata* estava instalada e foi totalmente desbastada manualmente; e o ambiente III - S. *trisfaciata* está instalada, dominante e não foi desbastada. A instalação das parcelas e desbaste ocorreram em setembro de 2018 e a coletas de dados para análise foi em março de 2019.

Foram instaladas cinco parcelas de 3 × 3 m em cada ambiente de forma aleatória. Nas quais foram amostrados todos os indivíduos regenerantes com mais de 10 cm de Ht (altura total) e menos de 5 cm de DAP (diâmetro à 1,30 m do solo), estes tiveram suas alturas mensuradas e foi realizada a identificação botânica das espécies, conforme o sistema APG IV (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016). A atualização dos táxons ocorreu de acordo com o site http://floradobrasil.jbrj.gov.br/.

Os indivíduos amostrados foram analisados pelos os seguintes parâmetros: nº total de indivíduos; nº absoluto de espécies; nº de famílias botânicas; nº de espécies por família;

densidade por classe de tamanho; frequências absoluta e relativa; regeneração total por espécie e regeneração natural por classe de tamanho: classe 1 (0,10≤Ht≤0,29 m); classe 2 (0,30≤Ht≤1,49 m); classe 3 (1,5≤Ht≤3 m) e classe 4 (>3 m) (FINOL, 1971; RODAL et al., 1992).

3. Resultados e discussão

Considerando os três ambientes, foram identificados 141 indivíduos pertencentes a 5 famílias, 9 gêneros e 10 espécies (Tabela 1). Esse resultado foi muito inferior ao encontrado em Luiz Antônio – SP, com 24 famílias, 46 gêneros e 51 espécies (Nóbrega et al., 2008). A família Fabaceae apresentou maior número de espécies, com cinco. Essa única família contribuiu com aproximadamente 40% do total de espécies amostradas neste ambiente enquanto deteve 100% das espécies no ambiente III (Tabela 1). Ainda, verifica-se que no levantamento florístico de indivíduos adultos lenhosos, realizado na mesma área deste estudo, foram identificadas 30 espécies pertencentes a 14 famílias botânicas por (SANTANA e MOTA, 2018), ou seja, a regeneração natural tem pouco mais de 30% da quantidade de espécies adultas presentes no local, isso significa que o futuro desta Mata Ciliar pode estar comprometido se não houver uma intervenção positiva.

TABELA 1. Lista de espécies em ordem alfabética com suas respectivas famílias e resultados da análise fitossociológica para os três ambientes, apresentando a densidade absoluta para as classes de tamanho 1, 2, 3 e 4 (DAC1; DAC2, DAC3 e DAC4 ind.ha^{-1}); densidade total (DAT ind.ha^{-1}); densidade relativa (DR %); classe absoluta de tamanho da regeneração natural (CAT) e classe relativa de tamanho da regeneração natural (CRT); frequência absoluta (FA%) e frequência relativa (FR %) e regeneração natural (RN%) na Mata Ciliar do Horto Florestal Toti Garcia, Cuiabá-MT.

Espécie	Família	DAC1	DAC2	DAC3	DAC4	DAT	DR	CAT	CRT	FA(%)	FR(%)	RN
Ambiente I												
Albizia lebbeck	Fabaceae	592,6	222,2	0	0	814,8	18,03	6,1	19,24	60	18,75	18,68
Anadenanthera colubrina	Fabaceae	74,1	0	0	0	74,1	1,64	0,69	2,17	20	6,25	3,35
Anadenanthera colubrina var. *cebil*	Fabaceae	814,8	370,4	222,2	74,1	1481,5	32,79	8,8	27,78	80	25	28,52
Bauhinia variegata	Fabaceae	1481,5	74,1	0	0	1555,6	34,43	13,97	44,08	80	25	34,5
Eugenia uniflora	Myrtaceae	0	0	74,1	74,1	148,1	3,28	0,11	0,36	20	6,25	3,3
Handroanthus serratifolius	Bignoniaceae	0	74,1	0	0	74,1	1,64	0,2	0,62	20	6,25	2,84
Licania tomentosa	Chrysobalanaceae	0	74,1	0	74,1	148,1	3,28	0,25	0,78	20	6,25	3,43
Mimosa caesalpiniifolia	Fabaceae	148,1	74,1	0	0	222,2	4,92	1,57	4,97	20	6,25	5,38
Total		3111,1	888,9	296,3	222,2	4518,5	100	31,69	100	320	100	100
Ambiente II												
Espécie		**DAC1**	**DAC2**	**DAC3**	**DAC4**	**DAT**	**DR**	**CAT**	**CRT**	**FA(%)**	**FR(%)**	**RN**
Albizia lebbeck	Fabaceae	1037	296,3	222,2	74,1	1629,6	44,9	9,63	45,43	100	38,46	42,93
Anadenanthera colubrina	Fabaceae	666,7	74,1	0	0	740,7	20,41	5,69	26,85	40	15,38	20,88
Anadenanthera colubrina var. *cebil*	Fabaceae	296,3	0	0	222,2	518,5	14,29	2,88	13,57	40	15,38	14,41
Bauhinia variegata	Fabaceae	222,2	0	0	0	222,2	6,12	1,84	8,66	20	7,69	7,49

Licania tomentosa	Chrysobalanaceae	0	0	0	148,1	148,1	4,08	0,29	1,35	20	7,69	4,37
Tabebuia roseoalba	Bignoniaceae	0	222,2	0	0	222,2	6,12	0,55	2,6	20	7,69	5,47
Triplaris americana	Polygonaceae	0	74,1	0	74,1	148,1	4,08	0,33	1,54	20	7,69	4,44
Total		2222,2	666,7	222,2	518,5	3629,6	100	21,2	100	260	100	100

Ambiente III

Espécie		**DAC1**	**DAC2**	**DAC3**	**DAC4**	**DAT**	**DR**	**CAT**	**CRT**	**FA(%)**	**FR(%)**	**RN**
Albizia lebbeck	Fabaceae	666,7	1037	148,1	0	1851,9	80,65	11,13	80,42	100	55,56	72,21
Anadenanthera colubrina var. *cebil*	Fabaceae	148,1	0	0	0	148,1	6,45	0,84	6,06	20	11,11	7,87
Bauhinia variegata	Fabaceae	148,1	148,1	0	0	296,3	12,9	1,87	13,52	60	33,33	19,92
Total		963	1185,2	148,1	0	2296,3	100	13,84	100	180	100	100

Na distribuição das alturas nota-se, nos três ambientes, maior representatividade de indivíduos na classe 1. Considerando a queda brusca da densidade na classe 4 pode-se inferir que poucos indivíduos estão aptos a completar todas as fases do ciclo vegetativo.

As densidades totais obtidas foram de 4.518,5; 3.629,6 e 2.296,3 ind.ha^{-1}, para os ambientes I, II e III, respectivamente (Tabela 1). A maior densidade apresentada no ambiente I, em relação aos demais, explica-se por não existir influência da *S. trifasiata*, o que possibilita o desenvolvimento dos indivíduos arbustivos e arbóreos sem esta competição.

Além do mais, pode-se notar que a *Albizia lebbeck*, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil e a Bauhinia variegata* estão presentes nos três ambientes. Contudo, a predominância da *A. lebbeck* é preocupante, visto que se trata de uma espécie exótica e também possui características invasoras.

4. Conclusão

A superpopulação de *Sanseviera trisfaciata* está prejudicando o desenvolvimento da regeneração natural no sub-bosque da Mata Ciliar do Horto Florestal Toti Garcia em Cuiabá-MT e o desbaste da mesma é uma alternativa eficiente para favorecer o desenvolvimento da regeneração natural do local e a garantir uma floresta diversa no futuro.

5. Literatura Citada

CARDOSO-LEITE, E.; COVRE, T. B.; OMETTO, R. G.; CAVALCANTI, D. C.; PAGANI, M. I. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de mata ciliar, em Rio Claro/SP, como subsídio à recuperação da área. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 31-41, jun. 2004.

FINOL, H. U. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Venezuela, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

LEÃO, E. F. T. **Carta bioclimática de Cuiabá – Mato Grosso**. 2007. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2007.

MACHADO, M. T. S. **A espécie *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. no Parque Nacional de Brasília, DF:** implicações ambientais de uma espécie exótica invasora. 2018. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; SILVA, S. A. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio - SP. **Revista Árvore**, vol.32, n.5, p.909-920, 2008. ISSN 1806-9088.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado:** ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1, 151-212.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico:** ecossistema caatinga. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, v. 72, 1992.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recuperação de formações ciliares: conceitos, tendências, modelos de implantação e recomendações práticas. *In:* RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares:** conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2001. p. 233-247.

SANTANA F. A.; MOTA, S. L. L. Florística e Fitossociologia da vegetação arbórea no Horto Florestal Toti Garcia em Cuiabá. In: XXVI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, v. 26, 2018, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2018. p. 312, 867p. ISSN 2237-244X.

SILVA, W. F. M. **Florística, dinâmica e estrutura da regeneração natural em floresta explorada na flona do Tapajós-PA**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2015.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1–20, mai. 2016.

FATORES DE PERTURBAÇÃO E DEGRADAÇÃO EM AMBIENTES DE CAATINGA E MEDIDAS MITIGADORAS

Jéssica Lamonnielly Peixoto Epifanio de Lima[1]; Roberto Jackson Rodrigues Silva[1]; Stheffany Carolina da Silva Lóz[1]; Alan Cauê de Holanda[2].
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (jessicalamonniellypeixoto@gmail.com, sergiorodrigues474@gmail.com, stheffanyloz@gmail.com), [2]Universidade Federal do Semi-Árido (alan.holanda@ufersa.edu.br).

RESUMO: *O bioma Caatinga é característico por se localizar em uma região semiárida, estando presente em quase toda região Nordeste e ocupando uma parte do norte de Minas Gerais. Tendo como principais características a perda das folhas no período seco para um menor gasto de energia, e adaptações formidáveis para se fazerem presentes nesta região adversa. A presente revisão teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico a respeito dos fatores de perturbações e degradações, e sugerir medidas mitigadoras como opções para a redução dos impactos no bioma. Com isso, foi realizado um levantamento sobre a Caatinga e suas características a partir do cruzamento de informações de diferentes autores e bancos de dados. Dessa forma, constatou-se que o bioma Caatinga é bastante negligenciado. Tanto na inserção e produção de politicas públicas importantes para sua proteção, como na exploração de seus recursos naturais sem planos de manejo, provocando impactos em grande escala, se tornando pertinente à intervenção com ações voltadas a Educação Ambiental, promovendo o processo de informatização que alcance todos os públicos visando à produção de conhecimento sobre a exploração consciente, assim como o incentivo a substituição da lenha como matéria-prima exclusiva, viabilizando a diversificação das fontes energéticas utilizadas no semiárido.*

Palavras-chave: Conservação; Impactos; Educação ambiental; Importância ecológica.

1. Introdução

O bioma Caatinga é um ambiente florestal com a presença de duas estações climáticas (inverno e verão) bem definidas no Nordeste, região onde está localizado o bioma (SILVA et al., 2017c). A Caatinga contém uma extensão territorial que abrange toda a região Nordeste e parte do norte de Minas Gerais (SILVA et al., 2017c). Conhecido por ser um bioma altamente resiliente, suporta todas as adversidades propostas pela região, e mesmo assim consegue conter uma riqueza de diversidade faunística e florística (MMA, 2020; FLORA DO BRASIL, 2020).

Diversos fatores antrópicos estão sendo responsáveis tanto pela perda de diversidade no bioma Caatinga, como também pela fragmentação dessa floresta (SÁ et al.,

2003). O uso insustentável do solo, e, principalmente dos recursos naturais ao longo dos anos fizeram desse bioma um dos mais ameaçados, por apresentar características de um ambiente pobre e seco contribuíram para os altos índices de exploração, e assim, mostrando no atual cenário um bioma bastante degradado (DRUMOND, 2012). Contudo, esse processo de caracterização de um ambiente pobre e seco é um equívoco, pois é possível aproveitar todos os recursos madeireiros e não madeireiros (SCHISTEK, 2012).

O processo de conhecimento do bioma Caatinga vem se aprofundando nos últimos anos por intermédio do MMA (Ministério do Meio Ambiente) e parcerias. E assim, tornou-se possível caracterizar a sua biodiversidade, as espécies ameaçadas de extinção e sobre-exploradas, áreas prioritárias, unidades de conservação e alternativas de manejo sustentável, pontos essenciais e que são discutidos no intuito de um melhor manejo desse bioma (MMA, 2020). Há muito que se estudar neste ambiente, principalmente naquilo que tange os aspectos funcionais, e por se localizar em uma região seca e ter tido as adaptações formidáveis para sobreviver nesse local bastante adverso (SOUZA et al., 2015).

Dessa forma, a contextualização da importância e dos impactos do bioma Caatinga visa destacar a riqueza e a relevância que o bioma apresenta no Nordeste brasileiro. E assim, o presente estudo (revisão de literatura) buscou trabalhos que apresentam fatores de perturbações e degradações, e principalmente as medidas mitigadoras voltadas para o bioma, com a finalidade de propor uma intervenção nas problemáticas que a Caatinga vivencia sobre os impactos e quais medidas estão sendo tomadas para amenizar e conservar o bioma.

2. Material e Métodos

Este é um estudo de revisão bibliográfica de caráter analítico, onde foi realizado um levantamento sobre a Caatinga e suas características, produzido a partir do cruzamento de informações de diferentes autores e bancos de dados. Para isto, foram consultados livros, revistas (artigos), monografias, dissertações e teses nos bancos de dados online de universidades, como também foram utilizadas as plataformas de pesquisas científicas tais como: Google Acadêmico, Scielo e Periódicos da Capes.

As literaturas consultadas foram as que apresentaram pressupostos, teorias e estudos sobre a temática e sua aplicação nas questões e no suporte do bioma, já que trata-se

de uma discussão incessante. No recorte temporal utilizado, foram consideradas literaturas clássicas, e especialmente, aquelas compreendidas no período entre 2014 a 2020, e artigos de anos anteriores, fornecendo dados atuais e revisados ao longo dos anos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Bioma Caatinga

Bioma característico do Nordeste do Brasil, a Caatinga abrangia aproximadamente 845.000 km², porém de acordo com estudo mais atualizados passou a cobrir 912.529 km² incluindo os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e se estende até a parte norte de Minas Gerais. Recebeu este nome devido a observações sobre a maneira como o sol penetra no mato durante o período de estiagem, estabelecendo alusões de suas características marcantes, desde as árvores sem folhas durante o período seco, até seus troncos e galhos de cores acinzentadas (TABARELLI et al., 2018; SILVA et al., 2017b). Originado na língua tupi guarani, Caatinga se define como “mata aberta” ou “mata branca”, e permite uma miríade de traduções para a vegetação que é categorizada como florestas secas e arbustos espinhentos (PENNINGTON et al., 2000).

Este bioma é extremamente rico em biodiversidade. De acordo com estudos atuais sobre a temática, conta com 4920 espécies de plantas, sendo 318 endêmicas, além de 178 espécies de mamíferos e 590 de aves, se destacando como o bioma semiárido mais biodiverso do mundo (MMA, 2020; Flora do Brasil 2020), destacando que existe a necessidade de se produzir mais estudos sobre essa região. Possui condições climáticas adversas, apresentando altas temperaturas médias anuais e evapotranspiração real e potencial, além de baixo volume de precipitações anuais, geralmente abaixo de 700 mm (BARBOSA et al., 2006; QUEIROZ, 2006).

Em sua vegetação são observados diversos conjuntos florísticos e fisionômicos, variando de acordo com o volume de precipitações pluviométricas e qualidade dos solos, por isso alguns autores a denominam "as Caatingas brasileiras" (ANDRADE-LIMA, 1981; RODAL et al., 2008). Em geral é classificada como florestas de porte baixo, habitualmente com espinhos ou acúleos, folhas comumente pequenas, dossel descontínuo e características xeromorfas (GIULIETTI et al., 2006). Seus solos são caracterizados como pedregosos e

rasos, devido a processos de erosão por escoamento superficial e pelo processo de desagregação mecânica das rochas (MORO et al., 2015).

A Caatinga já perdeu metade de sua composição vegetal original, atualmente permeia entre os biomas mais devastados do Brasil, onde grande parte desta degradação ocorre em processos históricos de ocupação (MAPBIOMAS, 2020). Este bioma encontra-se dividido em fragmentos, devido a ações antrópicas contínuas ou não, que alteraram não apenas sua composição florística, mas também a diversidade funcional, processos ecológicos e serviços da floresta. O uso direto de recursos naturais, extrativismo, agropecuária, extração de madeira, caça e o fogo, estão entre as principais causas de fragmentação deste bioma (ANTONGIOVANNI et al., 2020; MELO et al., 2019; SILVA et al., 2017a).

Embora enfrente constantes ameaças e as frequentes inclusões de espécies endêmicas em listas de extinção, menos de 1,5 % de sua área está inserida em Unidade de Conservação de Proteção Integral, como Parques, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas, e pouco mais de 6 % em Unidades de Conservação de Uso Sustentável, sendo assim o ecossistema menos protegido do país (FONSECA et al., 2017).

3.2 Impactos econômicos, sociais e ecológicos da Caatinga

A Caatinga desempenha papel crucial no desenvolvimento da região nordestina, principalmente pelos seus recursos naturais, que podem ser classificados em não-madeireiros e madeireiros. No primeiro grupo destaca-se o uso de sementes, raízes e cascas de árvores para a produção de medicamentos, artesanatos, cosméticos, entre outros. No segundo grupo dar-se ênfase a madeira, que é utilizada para a fabricação de estacas e mourões (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2018), assim como para a produção de energia, tanto na queima direta, quanto na produção de carvão, pelos mais variados segmentos (SANTOS, 2019).

Inicialmente era usada apenas pelo setor domiciliar para a cocção de alimentos, visto que no Nordeste, esse uso ultrapassa os hábitos culturais. Pode ser caracterizado como uma questão de sobrevivência, levando em consideração a população de baixa renda

que habita essa região e necessita dessa matéria prima para suprir a necessidade de produção alimentar (RIEGELHAUPT e PAREYN, 2010).

Posteriormente começou a ser empregada também nos setores industrial (cal, gesso, cerâmica vermelha), comercial (padarias, pizzarias) (CARVALHO, 2018) e de construções (BRAND, 2017), fornecendo renda não só aos proprietários das indústrias, como também para as famílias que retiram seu sustento direto da comercialização da mesma.

Ao se referir à exploração dos recursos naturais em assentamentos localizados na região Caatinga nos estados de Pernambuco e Paraíba, Gariglio e Barcellos (2010) afirmam que os produtos florestais, se constituem em fonte primária de energia e como uma renda complementar para os assentados e suas famílias, dando uma condição mínima de sobrevivência, já que existe uma demanda por matéria prima, possibilitando uma forma de negociação. Também servem de auxílio para aqueles que têm alguma criação de animais (ovinos, caprinos, bovinos), pois são utilizados como forragem que serve de alimento principalmente em época de seca (SANTOS et al., 2020).

Mas para que esse aproveitamento ocorra de forma racional e sustentável, se faz necessária a adoção de práticas orientadoras, passando pela produção de políticas públicas que formulem uma linha de entendimento referente a como haver exploração sem exaustão dos recursos naturais e que, concomitantemente, seja fornecida a oportunidade de se adquirir renda e emprego para os ocupantes da área, podendo se constituir em um atenuante para a redução da pobreza (PAREYN, 2010). Além de possibilitar a inclusão da Caatinga nas leis de proteção ambiental, como já é feito aos demais tipos vegetacionais existentes no país (PAUPITZ, 2010).

A madeira é considerada o combustível mais antigo manipulado pela sociedade, valendo destacar que pode ser classificada como uma fonte de energia limpa quando comparada aos combustíveis fósseis, pois não gera rejeitos contaminantes; é biodegradável, além de estar disponível em quantidade abundante e ser de fácil acesso (BRITO, 2007), o que facilita o transporte reduzindo os custos e fazendo o seu valor comercial mais acessível que de outras formas de combustíveis disponíveis no mercado.

Outrossim, os serviços florestais produzidos pela Caatinga são um ponto que deve ser destacado. Entre eles, o sequestro de carbono, o acúmulo de biomassa, a produção de

nutrientes, a proteção dos solos contra a erosão (SILVA, et al., 2017d), a proteção de áreas de encostas e de nascentes de corpos hídricos, o favorecimento ao abastecimento de lençóis freáticos, entre outros, nos dimensiona o quão importante é o papel da floresta, no sentido amplo da palavra, para o equilíbrio dos ecossistemas. O que faz ser reforçada a urgência de gestão quanto a administração dos recursos naturais.

3.3 Medidas mitigadoras para o bioma Caatinga

A perspectiva do desenvolvimento sustentável nas regiões de Caatinga está diretamente relacionada à transformação de antigas culturas predatórias em modelos que possibilitem a confraternização homem-ambiente (TABARELLI et al., 2018). Observa-se que a intensa utilização dos recursos naturais, a pobreza e a cultura de utilização da terra de forma extrativista estão intimamente associadas à vida do sertanejo, logo ações direcionadas a biodiversidade, serviços ecossistêmicos e o homem, combinadas, devem voltar-se para o desenvolvimento de manejo verde e associar esses fatores para propor manejos adequados ao ecossistema, além disso, é preciso melhor organização e elaboração de políticas públicas que reforcem e suportem esse desenvolvimento (SILVA et al., 2017b).

Assim investir na construção de conhecimento referente à exploração racional dos recursos florestais, através da educação ambiental, torna-se uma ferramenta de combate aos impactos negativos proporcionados ao meio ambiente, reforçando a percepção ambiental da sociedade possibilitando a construção de conhecimento necessário para o conviver com equilíbrio entre a exploração e a conservação (MIRANDA, 2015).

A substituição da lenha como matéria prima exclusiva, também torna-se outra opção a ser levada em consideração. A diversificação de fontes energéticas (uso de outros biocombustíveis) para a alimentação dos fornos das indústrias de cerâmicas vermelhas, poderá amenizar a pressão sobre a madeira nativa (GARCIA et al., 2012). Assim como, o uso de tecnologias mais avançadas na produção de tijolos e telhas, como por exemplo, o forno multi-câmaras, que possui eficiência na distribuição e utilização do calor, reduzindo a quantidade de lenha necessária no processo de produção (SANTOS, 2019).

4. Conclusão

O bioma Caatinga vem passando por um processo de intensa exploração de seus recursos naturais sem nenhuma medida conservacionista que gere a necessária proteção. Além de estar localizada em uma região geograficamente seca, medidas mitigadoras e eficazes com o intuito de manter o bioma equilibrado devem ser tomadas e iniciadas com urgência. Principalmente voltada para as escolas no ponto que tange o processo de educação ambiental para o bioma, na qual, a ausência desse sistema torna difícil o conhecimento e o entendimento no contexto informacional.

5. Literatura citada

ANDRADE LIMA, D. The Caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v.4, n.2, p.149-163,1981.

ANTONGIOVANNI, M.; VENTICINQUE, E. M.; FONSECA, C. R. Chronic anthropogenic disturbance on Caatinga dry forest fragments. **Journal of Applied Ecology**. v.57, n.7, p.1-11, jul. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1111/1365 2664.13686. 05 de out. 2020.

BARBOSA, H. A.; HUETE, A. R.; BAETHGEN, W. E. A 20 year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil. **Journal of Arid Environments**, v.67, n. 2, p. 288-307, out. 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.02.022. 03 de out. 2020.

BRAND, M. A. Potencial de uso da biomassa florestal da Caatinga, sob manejo sustentável, para geração de energia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 117-127, jan-mar. 2017. Disponível em: Disponível em: https://doi.org/10.5902/1980509826452. Acesso em: 30 set. 2020.

BRITO J. O. O uso energético da Madeira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 2, n. 59, jan-mas. 2007. Disponível em: https: //doi.org/10.1590/S010340142007000100015. Acesso em: 05 out. 2020.

CARVALHO, A. C. de. **Potencial energético da madeira de espécies florestais em área sob manejo florestal sustentável, após corte raso, no Rio Grande do Norte.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2018.

DRUMOND, M. A. Bioma rico em diversidades. **IHU On-Line**, São Leopoldo, v. 12, n. 389, p. 13-17, jun-jul. 2012.

FLORA DO BRASIL 2020. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 01 de out. de 2020.

FONSECA, C. R.; ANTONGIOVANNI, M.; MATSUMOTO, M.; BERNARD, E.; VENTICINQUE, E. M. Conservation opportunities in the Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (org.) **Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America.** Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 429-444.

GARCIA, R.; PIZARRO, C.; LAVIN, A. G.; BUENO, J. L. Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. **Bioresource Technology,** v. 103, n.1, p. 249-258, jan. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.10.004. Acesso em: 06 out. 2020.

GARIGLIO, M. A; BARCELLOS, N. D. E. Manejo Florestal Sustentável em assentamentos rurais na Caatinga: estudo de caso na Paraíba e Pernambuco. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO; E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, 2010. p. 116-127.

GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, A.; QUEIROZ, L. P. **Diversidade e caracterização das fanerógamas do Semi-Árido Brasileiro**. 1. ed. Recife: Editora Associação Plantas do Nordeste, 2006.

MAPBiOMAS 2019. **MapBiomas Brazil news**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/en>. Acesso em: 01 de out. de 2020.

MELO, C. L. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA,J. A. A.; MACHUCA, M. A. H.; CESPEDES,G. H. G. Dynamics of dry tropical forest after three decades of vegetation suppression. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 26, n. 3, e20171163, jul. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2179-8087.116317. Acesso em: 01 de out. de 2020.

MIRANDA, R. A. **Fitofisionomias da Caatinga e percepção ambiental no sítio Aroeira Grande, município de Baraúna/RN**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2015.

MMA, **Ministério do Meio Ambiente.** Caatinga. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 01 de out. de 2020.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; FÉ, M. M.M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, set. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305. Acesso em: 29 de set. de 2020.

PAREYN, F. G. C. Os recursos florestais nativos e a sua gestão no estado de Pernambuco - o papel do manejo florestal sustentável. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO; E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 99-113.

PAUPITZ, J. Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semiárido brasileiro. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO; E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, Brasília, Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 49-64.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D.E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally Dry Forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27, n. 2, p. 261-273. dez. 2000. Disponível em: https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00397.x. Acesso em: 01 de out. de 2020.

QUEIROZ, L. P. "The Brazilian Caatinga: phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae". In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. (org.), **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation**. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 121-158.

RIEGELHAUPT, E. M.; PARENY, F. G. C. A questão energética. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO; E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, 2010. p. 65-75.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 209-217, abr-jun. 2008. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062008000200004. Acesso em: 29 de set. de 2020.

SÁ, I. B.; SILVA FILHO, A. A.; PINTO, C. A. M.; FORTIUS, G. A.; RICHÉ, G. R.; SILVA, H. P.; CORREA, R. C.; SOUZA, R. A. Fatores abióticos: áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga. In: SILVA, J. M.C.; TABARELLI, M. FONSECA, M. T.; LINS, L.V. (org.). **Biodiversidade da Caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 37-50.

SANTOS, C. P. de S. **Estoque de energia da madeira de espécies florestais da Caatinga e análise técnica de sua utilização na queima de cerâmica vermelha.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2019.

SANTOS, W. S; BAKKE, O. A.; SANTOS, W. S; SILVA, A. A.; JUSTINO, S. T. P. Produção de lenha e forragem de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz submetida à poda anual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 89-103, jan.-mar., 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5902/1980509832500. Acesso em: 02 out. 2020.

SCHISTEK, H. Caatinga, um bioma desconhecido e a "Convivência com o Semi Árido". **IHU On-Line**, São Leopoldo, v. 12, n. 389, p. 06-08, jun-jul. 2012.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Inventário Florestal Nacional**: principais resultados: Rio Grande do Norte. Brasília, DF: MMA, 2018. 64 p.

SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. The Caatinga: Understanding the challenges. In: CARDOSO DA SILVA , J. M.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (org.). **Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America.** Cham: Springer, 2017a. p. 3-19.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. Caatinga. **The largest tropical dry forest region in South America**. Cham: Springer International Publishing, 2017b.

SILVA, K. S. T.; ALMEIDA, A. M.; SILVA, T. S. F. Influência de determinantes ambientais na vegetação da Caatinga. **Sociedade e Território**, Natal, v. 29, n. 29, p. 183-198, ago. 2017c. Disponível em: https://doi.org/10.21680/2177-8396.2017v29n1ID10807. Acesso em: 05 out. 2020.

SILVA, P. S.; CAMPELLO, F. B.; MARCOLINO, M. L. A. B. C. S. **Manejo florestal da Caatinga**: alternativa sustentável para geração de energia de base de biomassa, Recife: MMA, 2017.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga and desertification. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, jan-abr. 2015. Disponível em: DOI:10.4215/RM2015.1401.0009. Acesso em: 01 out. 2020.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 70, n.4, p. 25-29, out-dez. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400009. Acesso em: 05 de out. 2020.

Identificação da inserção de sistemas agroflorestais no município de Nova Esperança do Piriá – PA

Edson dos Santos Fernandes Junior[1], Jaciara Souza Santos[2], Thays Ysabelle da Silva Pereira[2]; Sabrina Kawanny Coutinho de Oliveira[2]; Renata Carine do Nascimento Soares[2]; Renata de Oliveira Fernandes[3]
[1]Universidade Federal Rural da Amazônia (edsonfernandes40@yahoo.com), [2]Universidade Federal Rural da Amazônia (jaciarasantos22.js@gmail.com,thaysysa18@gmail.com, s.kawannyc@gmail.com, renatacarineufra18@gmail.com), [3]Engenheira Florestal (renataoliverfernandes@gmail.com)

RESUMO: *O objetivo deste estudo foi diagnosticar a adoção de sistemas agroflorestais no município de Nova Esperança do Piriá – PA, assim como caracterizar as propriedades quanto às principais atividades agrícolas. O estudo foi realizado em cinco propriedades rurais no município voltado à prática da agricultura familiar. A coleta de dados foi realizada em fevereiro de 2019, através da aplicação de questionários com questões objetivas e subjetivas que tinham o intuito de caracterizar as particularidades das propriedades: área total; área plantada; principais culturas agrícolas e espécies florestais implantadas; tipo de mão de obra empregada, presença da assistência técnica e inserção de consórcios de culturas. Quanto à implantação dos Sistemas Agroflorestais (SAFs), com base na pesquisa, apenas uma propriedade entrevistada adota esse tipo de sistema – um consórcio de cupuaçu e cacau. A inserção do sistema SAF no município carece de incentivos para a sua correspectiva implementação, isso se deve ao desconhecimento do SAF pelo produtor somado a falta de observância de assistência técnica (ATER).*

Palavras-chave: Agricultura familiar; ATER; Consórcio de Culturas.

1. Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAF) agregam ecossistemas na quais, vegetações perenes com aspecto lígneo constituem arranjos com vegetais de caráter herbáceo, culturas agrícolas e/ou forrageiras e/ou vinculados com animais, em uma mesma unidade de manejo (ABDO e VALERI, 2008).

Esses sistemas possuem a destreza de fomentar melhorias acerca da fertilidade do solo, proporcionar o aumento da biodiversidade, favorecer incrementos na ciclagem de nutrientes e o fluxo da energia de maneira mais oportuna, sendo capaz de garantir maior potencialização de agregação de valores socioeconômico-culturais e ambientais ao agricultor e sua família, com competência para constituírem uma modalidade sustentável de uso e manejo dos recursos naturais (PALUDO e COSTABEBER, 2012).

Os sistemas agroflorestais podem ser caracterizados por princípios básicos: o ecológico, o social e o econômico (MARTINIS e RANIERI, 2014). O princípio ecológico diz respeito ao melhor aproveitamento dos recursos permitindo maior sustentabilidade a esse sistema, que é conferida pela multiestratificação de copas e do sistema radicular e pela maior diversidade biológica de espécies com usos e funções múltiplas como a ciclagem de nutrientes, sequestro de carbono, contra erosão e recuperação de solos marginais e/ou degradados (CHAGAS et al., 2016). O sistema SAF também estabelece alternativas para minorar a deterioração ambiental, posto que haja melhor utilização dos recursos naturais acessíveis e o constituinte arbóreo habitualmente coadjuva para a proteção e benfeitoria das condições do solo (MARTINEZ e MELO JÚNIOR, 2019).

O princípio social está relacionado à fixação do homem ao campo, melhor distribuição na utilização da mão de obra ao longo do ano e pela produção de maior número de serviços e produtos para consumo humano. Ademais, o princípio econômico está ligado à maior estabilidade conferida pela diversificação de produtos e dos ingressos financeiros distribuídos no decorrer do ano e maior possibilidade de agregação de valor (COSENZA et al., 2016).

A agricultura familiar predominante no município de Nova Esperança do Piriá vem apresentando em seu processo de produção a influência da modernização da agricultura, que tem intensificado o uso dos recursos naturais com práticas baseadas em métodos de produção dependentes de insumos externos e de altos impactos socioambientais. Diante disso, a implantação do Sistema Agroflorestal agrega grande importância acerca da minimização desses impactos ambientais.

Desta forma, procurou-se por meio deste estudo, identificar a adoção de sistemas agroflorestais nas propriedades no município de Nova Esperança do Piriá, caracterizando as propriedades quanto as principais atividades agrícolas, revelando os benefícios dos sistemas agroflorestais para as comunidades.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de Nova Esperança do Piriá, localizado a uma latitude 02º16'04" sul e a uma longitude 46º58'03" oeste, que se concentra na mesorregião nordeste paraense, microrregião do Guamá (IBGE, 2019). O Município possui uma área de 2.889,7 km² com uma população estimada (2018) de 21.291 habitantes, o que lhe confere uma densidade demográfica de 7,18 habitantes por km² (IBGE, 2019).

A coleta de dados foi realizada em fevereiro de 2019, através da aplicação de questionários com questões objetivas e subjetivas que tinham como propósito caracterizar as particularidades de cada propriedade: área total; principais culturas agrícolas e espécies florestais implantadas; tipo de mão de obra empregada; presença da assistência técnica; conhecimento e implantação de SAF nas propriedades. Os questionários foram aplicados em cinco propriedades classificadas em propriedades A, B, C, D e E. Para mais, os dados foram tabulados no programa Excel, sendo realizada a estatística descritiva.

3. Resultados e Discussão

O município é caracterizado por pequenas comunidades rurais, sendo que as propriedades entrevistadas possuem área total menor que 5,0 ha. Essas informações entram em consenso com os dados de Silva et al (2017), que concluíram que as propriedades de agricultura são importantes para a economia da região, ao gerar trabalho e renda, tendo como mão de obra essencialmente o núcleo familiar. Para Castro (2016), enquadram-se na categoria de agricultores familiares os produtores que têm a direção dos trabalhos realizados na propriedade pelo próprio produtor rural e mão de obra familiar utilizada em proporção maior do que a contratada. De mais a mais, foi realizada a identificação dos cultivos agrícolas e florestais nas cinco propriedades (Tabela 1).

TABELA 1. Relação das espécies agrícolas e florestais identificadas nas propriedades.

Nome das Propriedades	Espécie Agrícola	Espécie Florestal
Propriedade A	**Maracujá** *(Passiflora amalocarpa* Barb.Rodr.) **Pimenta** (*Piper nigrum* L.) **Laranja** (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) **Banana** (Musa spp.) **Mandioca** (*Manihot esculenta* Crantz)	**Teca** (*Tectona grandis*) **Cupuaçu** (*Theobroma grandiflorum)*
Propriedade B	**Maracujá** (*Passiflora amalocarpa* Barb.Rodr.)	**Teca** (*Tectona grandis*) **Cupuaçu** (*Theobroma*

	Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Mandioca** (*Manihot esculenta* Crantz) **Pimenta** (*Piper nigrum* L.) **Laranja** (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)	*grandiflorum)* **Cacau** (*Theobroma cacao*)
Propriedade C	**Feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.) **Pimenta** (*Piper nigrum* L.) **Laranja** (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) **Mandioca** (*Manihot esculenta* Crantz)	**Cupuaçu** (*Theobroma grandiflorum)* **Cacau** (*Theobroma cacao*)
Propriedade D	**Maracujá** (*Passiflora amalocarpa* Barb.Rodr.) **Feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.) **Laranja** (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) **Banana** (Musa spp.) **Mandioca** (*Manihot esculenta* Crantz)	**Teca** (*Tectona grandis*)
Propriedade E	**Maracujá** (*Passiflora amalocarpa* Barb.Rodr.) **Feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.) **Laranja** (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) **Mandioca** (*Manihot esculenta* Crantz)	**Cupuaçu** (*Theobroma grandiflorum)* **Cacau** (*Theobroma cacao*)

Fonte: Autores (2020).

Quanto à implantação dos Sistemas Agroflorestais (SAF), apenas na Propriedade B adoção de um modelo agroflorestal, composto por cacau e cupuaçu numa área de 1,0 ha. Segundo o produtor, a implantação do SAF na propriedade foi sugestão de outro produtor e não recebeu nenhuma assistência técnica quanto à implantação do SAF. Apesar da iniciativa do agricultor, é importante ressaltar que a combinação de cacau e cupuaçu não é recomendável, visto que a praga vassoura de bruxa (*Crinipellis perniciosa*) é adepta dessas culturas, ocasionando a perda da produtividade (TREVIZAN, 1998).

O principal aspecto destacado pelos agricultores entrevistados refere-se à moderada presença da assistência técnica e extensão rural pública. Pois, não há assistência pública disponível para todo o município e apenas três propriedades (A, C e E) contrataram a assistência privada. Tonando assim, um dos fatores para o impedimento da implantação do SAF.

4. Conclusão

Concluiu-se que os Sistemas Agroflorestais no município de Nova Esperança do Piriá, no que diz respeito a sua implantação, carecem de incentivos visto que os principais fatores que determinam a baixa adoção desse sistema estão relacionados ao desconhecimento do sistema SAF pelos produtores juntamente com a falta de assistência

técnica (ATER). As propriedades possuem como cultivo principal as culturas agrícolas, entre elas, o feijão e a mandioca, visto que possuem papel importante na soberania e segurança alimentar dessas famílias e como cultivo florestal a cultura da teca, cupuaçu e cacau.

4. Literatura Citada

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista tecnologia e inovação agropecuária**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 50-59, 2008.

CHAGAS, B. C. T. dos S.; CARMO, D. de F.; RIGUEIRA, R. J. de A. Estudo do uso de Sistemas Agroflorestais na recomposição de mata ciliares. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 02, 2016.

CASTRO, L. F. P de. Agricultura familiar na América Latina: a difusão do conceito e a construção de sujeitos políticos. **Revista Brasileira de Sociedade do Direito**, v. 3, n. 2, p. 73-97, 2016.

COSENZA, D. N.; NETO, S. N. de O.; JACOVINE, L. A. G.; RODRIGUES, C. R.; RODE, R.; SOARES, V. P.; LEITE, H. G. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 527-536, 2016

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Nova Esperança do Piriá, PA.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/nova-esperanca-do-piria/panorama. Acesso em, 22 de fevereiro, 2019.

MARTINEZ, B. J. F. da S.; MELO JÚNIOR, J. G. de. Percepção ambiental do uso de sistemas agroflorestais na recuperação de reservas legais em Cametá, Pará. **Revista Verde**, v. 12, n. 2, p. 281-288, 2019.

MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Sistemas agroflorestais como alternativa para as reservas legais. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 03, p. 79-96, 2014.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 63-76, 2012.

SILVA, D. M. da; MOTA, F. F. A; FERRAZ, Y. T; OKUMURA, R. S. Caracterização Das Unidades Produtivas De Agricultores Familiares No Município De Nova Esperança Do Piriá – Pa. In: II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro, **,** 2017, **Anais [...}**. Rio Grande do Norte: IFRN, 2017. p. 1 – 12.

TREVIZAN, S. D. P. Uma relação sociedade natureza: a crise do cacau e o movimento social pela Terra no Sul da Bahia, nos anos 90. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 36, n. 3, p. 81-96, 1998.

Levantamento florístico do bairro Jardim Tropical de Ouro Preto do Oeste, Rondônia

Wílliam Souza Neimog[1], Ygor Fernando Teixeira Fonseca[1], Janice Ferreira do Nascimento[1], Matheus Efrain Inacio[2],
[1]Instituto Federal de Rondônia – IFRO, campus de Ji-Paraná (william.neimog@gmail.com, ygorfernandoopo@gmail.com, janice.nascimento@ifro.edu.br), [2]Instituto Federal de Rondônia – IFRO, campus Colorado do Oeste (matheysefrin2014@gmail.com)

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento arbóreo e avaliar a diversidade florística, origem e frequência relativa das espécies florestais no bairro Jardim Tropical de Ouro Preto do Oeste-RO, Brasil. O estudo foi realizado em agosto de 2016 a partir de um inventário florestal do tipo censo no bairro em estudo. Utilizou-se um guia de identificação botânica para identificar as espécies, e a diversidade florística foi calculada através do índice de Shannon-Wiener (H'). Foram encontrados 848 indivíduos, distribuídos em 16 famílias e 23 espécies, sendo 46,91% de espécies nativas do Brasil e 53,09% exóticas. As espécies mais frequentes foram: Veitchia merrillii (Becc.) H.E.M, Licania tomentosa (Benth.) Fritsch., Ficcus benjamina L., Tuia ocidentalis L., Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.., Inga marginata Willd., Phoenix canariensis Hort. ex C., Caesalpinia pluviosa DC., Syzygium malaccense L. e Schinus lentiscifolius Marchand. A diversidade arbórea do bairro, segundo o índice de Shannon-Wiener foi de 2,55, indicando média diversidade.*

Palavras-chave: diversidade, paisagismo, arborização urbana

1. Introdução

A arborização urbana é essencial para o conforto humano reduzindo efeitos sonoros, melhorando a qualidade do ar, promovendo equilíbrio estético (SILVA FILHO et al., 2002), e ainda detém a função nos centros urbanos da manutenção de abrigos e na diversificação de fontes de alimentos para a avifauna (SILVA et al., 2011).

Nesse sentido, como mencionado por Silva et al. (2019), um dos fatores mais importantes no manejo das florestas urbanas é a promoção da sua heterogeneidade. Pois, a maior diversidade de espécies diminui o risco de dizimação de muitos indivíduos de uma mesma espécie por um agente danoso específico e além de contribuir para o paisagismo com um ambiente esteticamente mais harmonioso (SANTAMOUR JR, 2002).

Portanto, para conhecer a diversidade florística de um bairro urbano é necessário a condução de inventários, pois a partir dos dados obtidos será possível um planejamento e manejo das espécies ali encontradas (ROCHA et al., 2004). Além disso, a partir dos dados

do inventário pode-se aplicar os índices de diversidade, que em pesquisas são utilizados como uma ferramenta de identificação das características da composição dos povoamentos florestais, e um dos índices mais aplicados é o de Shannon-Wiener (H') (SILVA et al., 2019).

Considerando que estudos sobre diversidade de espécies em áreas urbanas de Rondônia ainda são escassos, o que dificulta o planejamento para futuras elaborações de Planos Diretores de Arborização Urbana. Este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento arbóreo e avaliar a diversidade florística, origem e frequência relativa das espécies florestais no bairro Jardim Tropical de Ouro Preto do Oeste-RO, Brasil.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado no bairro Jardim Tropical, em Ouro Preto do Oeste, RO. A região apresenta clima tropical chuvoso com precipitação média anual de 2.250 mm, com média anual da temperatura de 23 ºC (SANTOS JUNIOR e COSTA, 2014). Foi realizado um inventário florestal do tipo censo no bairro, durante o mês de agosto de 2016, de acordo com a metodologia de Filgueiras et al. (1994). O bairro está localizado no centro da cidade e apresenta um total de 08 ruas, 02 avenidas e 20 quarteirões.

Os dados foram tabulados em uma planilha de Microsoft Excel, constando família, nome científico, origem (nativos ou exóticos do Brasil) e quantidade. Foram identificados através de um guia de espécies descrito por Lorenzi (2002). O índice de diversidade foi o de Shannon-Wiener (H') calculado de acordo com Gomide et al. (2006). A frequência de cada espécie (%) foi calculada através da razão entre o número de indivíduos da espécie e o número total de indivíduos do bairro.

3. Resultados e Discussão

Foram inventariados 848 indivíduos, distribuídas em 16 famílias botânicas e 23 espécies. As espécies mais frequentes foram *Veitchia merrillii* (Palmeira véitia), *Licania tomentosa* (Oiti) e *Ficcus benjamina* (Benjamina), que juntas representaram 53,53% do total (Tabela 1).

TABELA 1. As dez espécies mais encontradas no bairro Jardim Tropical, Ouro Preto do Oeste – RO.

Nome Científico	**Nº**	**O**	**F%**
Veitchia merrillii (Becc.) H.E.M	143	E	22,51
Licania tomentosa (Benth.) Fritsch.	134	N	21,10

Ficcus benjamina L.	63	E	9,92
Tuia ocidentalis L.	50	E	7,87
Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.	48	N	7,56
Inga marginata Willd.	46	N	7,24
Phoenix canariensis Hort. ex C.	45	E	7,08
Caesalpinia pluviosa DC.	37	N	5,82
Syzygium malaccense L.	36	E	5,67
Schinus lentiscifolius Marchand.	33	N	5,19
Total	**635**		**100%**

Legenda: Nº= número; F% = frequência; O = origem; N = nativa; E = exótica.

A arborização da área em estudo, é composta por 46,91% de espécies nativas e 53,09% de exóticas do Brasil. Em trabalho semelhante, realizado no município de Senador Guiomard-AC por Maranho et al. (2012), verificaram uma proporção muito maior de espécies exóticas (88,3%), comparada às nativas (11,7%). Embora a utilização de espécies exóticas serem muito comum na arborização urbana brasileira, principalmente por seu caráter ornamental, Paiva et al. (2010) ressaltam que é essencial do ponto de vista ecológico, adaptativo, funcional e sobretudo por garantir as relações ecológicas coevolutivas e genéticas, o uso de espécies nativas do local.

A família das palmeiras, Arecaceae foi a mais representativa, com 223 indivíduos. O uso de palmeiras na arborização urbana é uma prática comum, pois as características das espécies não são tão conflitantes com a infraestrutura das cidades, como rede elétrica, de telecomunicação e calçadas (BARROS et al., 2010). Outra espécie com grande quantidade de indivíduos foi o Oiti (*Licania tomentosa*). Segundo Tudini (2006), esta espécie tem sido muito utilizada na arborização devido a sua copa frondosa e perene, proporcionando uma ótima sombra.

O índice de H’ encontrado para o bairro, caracteriza-se como médio (H’=2,55) de acordo com Floriano (2009). Tal valor, foi superior ao encontrado por Figueira et al. (2020) em um trabalho semelhante avaliando a diversidade de espécies em bairros do município de Santarém, Pará, onde o valor do índice foi de 2,4. Segundo Floriano (2009), o H’ é classificado conforme um gradiente de valores, sendo: valores inferiores a 1,5 como de baixa, de 1,6 a 3,5 como de média e acima de 3,5 como de alta diversidade de espécies.

4. Conclusão

A arborização do bairro Jardim Tropical tem média diversidade florística, composta principalmente por espécies da família Arecaceae.

5. Literatura Citada

BARROS, E. F. S.; GUILHERME, F. A. G.; CARVALHO, R. dos S. Arborização urbana em quadras de diferentes padrões construtivos na cidade de Jataí. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 287-295, abr. 2010.

FIGUEIRA, E. O.; MAESTRI, M. P.; AQUINO, M. C.; SILVA, J. J.; ALVES, F. N.; SANTOS, J. L.; TENÓRIO, R. S. Diversidade florística em quatro bairros de Santarém, Pará. **Biodiversidade**, v.19, n.2, 2020.

FILGUEIRAS, T. S.; BROCHADO, A. L.; NOGUEIRA, P. E.; GUALA, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v.2, n.4, p.39–43, 1994.

FLORIANO, E. P. **Fitossociologia Florestal**. São Gabriel: UNIPAMPA, 2009. 142p.
GOMIDE, L. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. Análise da diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos na bacia do Rio São Francisco, em Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.2, p.127-144, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002.

MARANHO, A.S.; DE PAULA, S.R.P.; LIMA, E.; PAIVA, A.V.; ALVES, A.P.; NASCIMENTO, D.O. Levantamento censitário da arborização urbana viária de Senador Guiomard, Acre. **Rev. Bras. Arb. Urb**.: Piracicaba, v.7, n.3, p.44-56, 2012.

PAIVA, V. A.; LIMA, A. B. M.; CARVALHO, A.; JUNIOR, A. M.; GOMES, A.; MELO, C. S. Inventário e diagnóstico da arborização urbana viária de Rio Branco, AC. **REVSBAU**. 2010; 5(1): 144-159.

ROCHA, R. T., LELES, P. S. S., OLIVEIRA NETO, S. N. Arborização de vias púbicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros Rancho Novo e Centro. **Rev. Árvore**, Viçosa, v.28, no.4, p. 599-607, julho-agosto. 2004.

SANTAMOUR JR, F. S. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. **Department of Agriculture Washington**, D.C., 2002.

SANTOS JUNIOR, A. S.; COSTA, L.M. Espécies empregadas na arborização urbana do Bairro Santiago, Ji-Paraná/RO **Rev. Bras. Arb. Urb.:** Piracicaba, v.9, n.1, p 78-91, 2014.

SILVA, A. D. P. da; BATISTA, A. C.; GIONGO, M. V.; BIONDI, D.; SANTOS, A. F. dos; OLIVEIRA, L. M. de; CACHOEIRA, J. N. Afforestation of the squares in gurupi-to-Brazil: composition and diversity of species. **REVSBAU**, Curitiba – PR, v. 14, n. 4, p. 1-12. 2019.

SILVA, R. T. L. da; DALLACORT, S.; MOTA, C. J. da; BRUN, F. G. K.; PEREIRA, P. H.; TOPANOTTI, L. R. Análise da biodiversidade florística arbórea em três vias públicas do bairro centro do município de Dois Vizinhos-PR. **Synergimus Scyentifica UTFPR**, Pato Branco-PR, v. 6, n. 1, p. 1-10. 2011.

SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; PIVETTA, K. F. L.; FERRAUDO, A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore,** Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.

TUDINI, O. G. **A arborização de acompanhamento viário e a verticalização na Zona 7 de Maringá – PR.** 2006, 149f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.

Levantamento preliminar do patrimônio arbóreo do município de Ji-Paraná

Matheus José Barros da Silva[1], Ygor Fernando Teixeira Fonseca[1], Janice Ferreira do Nascimento[2], Paulo Roberto Magistrali[3]
[1]Acadêmicos do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Federal de Rondônia - IFRO, Campus Ji-Paraná (matheusj485@gmail.com), [2]Docente do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Federal de Rondônia - IFRO, Campus Ji-Paraná (janice.nascimento@ifro.edu.br), [3]Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa - UFV (magistralipr@gmail.com)

RESUMO: *As árvores constituem um elemento importante para os ambientes urbanos, sendo responsáveis por benefícios ecológicos, ambientais e sociais. Assim conhecer a diversidade de espécies presentes no ambiente urbano tem sido a base para o bom planejamento municipal. O presente estudo teve como objetivo diagnosticar a composição e diversidade florística da arborização urbana do Primeiro Distrito do município de Ji- Paraná, RO. O estudo foi constituído de 20 parcelas amostrais com 10 hectares cada, das quais, apenas sete parcelas foram inventariadas. O levantamento foi realizado nos meses de janeiro e fevereiro de 2020. Foram avaliados o total de indivíduos, espécies e famílias, a densidade e frequência relativa, a origem das espécies, bem como, a diversidade Shannon-Weaver e dominância de Simpson. Foram encontrados 619 indivíduos arbóreos, distribuídos em 64 espécies pertencentes a 31 famílias. A espécie mais frequente e representativa foi a Licania tomentosa (oiti), com 24,1 % do total. Além disso 80 % dos indivíduos são de origem exótica. As espécies apresentaram média diversidade (3,08) e baixa dominância (0,09). Recomenda-se ao poder público municipal que aumente a diversidade de espécies nativas, e reduza gradativamente quantidade de oitis, visto que estão acima do que a literatura recomenda (15 %) para uma arborização equilibrada.*

Palavras chave: engenharia florestal, fitossociologia, geoprocessamento, inventário quali-quantitativo, silvicultura urbana

1. Introdução

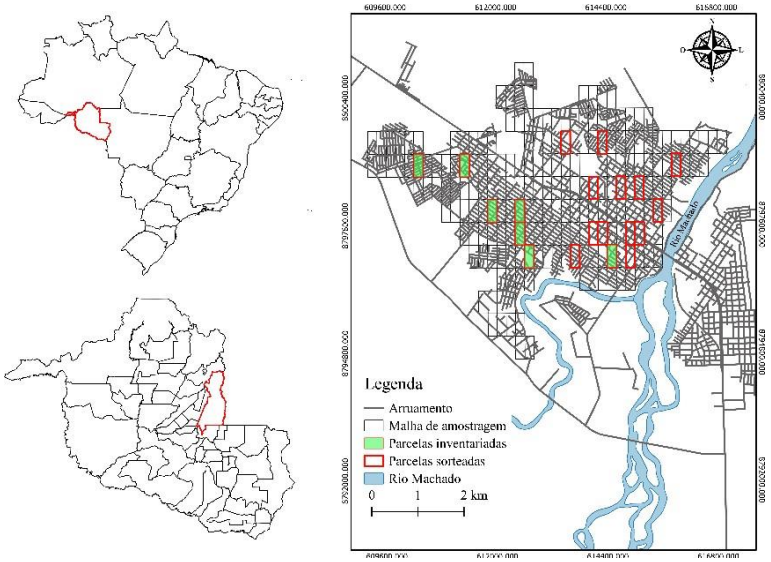
A arborização urbana incluiu todos os elementos vegetais de porte arbóreo, naturais ou cultivados, encontrados dentro do perímetro urbano de uma cidade, incluindo aqueles presentes em áreas públicas e privadas, em calçadas, praças, parques, margens de corpos de água e em jardins (OLIVEIRA et al., 2018). As árvores exercem inúmeros benefícios para o meio urbano assim como é o caso da diminuição da poluição do visual, sonora e do ar, do bem estar social, da melhoria do microclima e do abrigo para a fauna local (GONÇALVES et al., 2018).

Neste escopo, cabe ao poder público gerir e manter a arborização dos ambientes urbanos, porém muitos municípios desconhecem o patrimônio arbóreo presente em suas cidades, o que dificulta o planejamento da mesma (GOMES et al., 2016). Desta forma, realizar um diagnóstico ambiental, como ferramenta de gestão, tem sido fundamental para compreender se a arborização urbana foi implantada corretamente, principalmente quando se pretende conhecer a composição florística das espécies presentes no espaço urbano (ALVES et al., 2019). O presente estudo teve como objetivo diagnosticar a composição e diversidade florística da arborização urbana do Primeiro Distrito do município de Ji-Paraná, RO.

2. Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no município de Ji-Paraná (10º 53' 07" S, 61º 57' 06" W), situado na porção centro-leste do estado de Rondônia, Brasil. O município com 116.610 habitantes e 6.896,649 km² de área é dividido em dois Distritos pelo Rio Machado (IBGE, 2010). Os 2.100 hectares do Primeiro Distrito foram delimitados através do *software* QGIS 3.14.16. A malha amostral foi composta por 210 parcelas de 200 x 500 m, das quais 20 (cerca de 9,52 %) foram sorteadas aleatoriamente, sendo inventariadas até o momento sete parcelas (Figura 1).

FIGURA 1. Mapa do Primeiro Distrito do município de Ji-Paraná, RO.

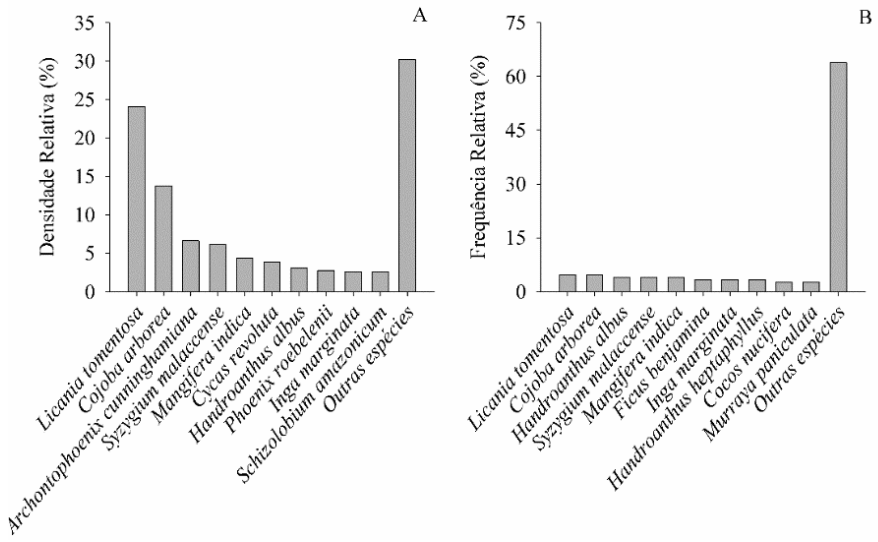


O inventário florístico foi do tipo amostral, sendo que todos os indivíduos arbóreos das parcelas foram avaliados e a identificação das espécies foi realizada através de consulta a bibliografia, herbários e especialistas em campo. A classificação das famílias botânicas seguiu a classificação APG III. A origem das espécies levou em consideração os indivíduos presentes naturalmente no bioma amazônico comparadas com Ribeiro et al. (1999). Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Office Excel, onde calculou-se a densidade e frequência relativa das espécies, e os índice de diversidade de Shannon- Weaver (H') e de dominância de Simpson (C) de acordo com Santos et al. (2013). Os gráficos com os resultados foram feitos no SigmaPlot 14.

3. Resultados e Discussão

Nos 70 hectares estudados foram encontrados 619 indivíduos arbóreos e 64 espécies distribuídas em 31 famílias botânicas. A *Licania tomentosa* (oiti) e a *Cojoba arbórea* (brinco-de-índio) apresentaram maior densidade relativa, sendo 24,1 e 13,7 %, respectivamente (Figura 2A). Além disso, estas duas espécies apresentaram as maiores frequências relativas (Figura 2B).

FIGURA 2. Densidade (A) e Frequência Relativa (B) da arborização urbana do 1º Distrito de Ji-Paraná RO.



A predominância de *Licania tomentosa* também foi constatada na arborização urbana das ruas de Bonito no Mato Grosso do Sul (ZAMPRONI et al., 2019) e de Israelândia em

Goiás (LARA et al., 2014). De acordo como Silva et al. (2017), plantios excessivos de uma única espécie podem acarretar em problemas como monotonia estética na paisagem desvalorizando a riqueza natural da localidade.

Dos 619 exemplares arbóreos caracterizados, 80 % são de origem exótica ao bioma amazônico. A utilização de espécies exóticas na arborização urbana das cidades brasileiras não é incomum, sendo preferidas em relação as nativas que muitas vezes por fatores estéticos ou de beleza cênica (SANTOS et al., 2013). Não obstante, recomenda-se a utilização de espécies nativas do bioma, visto que podem equilibrar melhor o ambiente e também servir de alimento e abrigo para a fauna local diminuindo a ocorrência de pragas e doenças (SANTAMOUR JUNIOR, 2002).

A diversidade de espécies medida pelo índice de Shannon-Wiener (H') foi de 3,08 e a dominância calculada pelo índice de Simpson (C) foi de 0,09. O valor de diversidade encontrado em Ji-Paraná foi próximo ao da cidade de Ribeirão Preto - SP com H' = 3,14 (ROMANI et al., 2012). De acordo com a classificação de Floriano (2009), podemos caracterizar o índice de Shannon-Wiener como média diversidade de espécies. Apesar disso o índice de Simpson apresentou baixa dominância. Sendo assim, recomenda-se a implantação de diferentes espécies na arborização urbana de Ji-Paraná, afim de aumentar a diversidade e diminuir ainda mais a dominância de uma única espécie (*Licania tomentosa*).

4. Conclusão

Mediante os argumentos levantados, os resultados preliminares indicam que a *Licania tomentosa* e a *Cojoba arbórea* são as espécies mais representativas entre os indivíduos inventariados. Além disso, a arborização urbana de Ji-Paraná apresenta baixo percentual de espécies nativas, bem como média diversidade e baixa dominância.

5. Literatura Citada

ALVES, E.R.A.; GAVIÃO, R.N.M.; OLIVEIRA, G.L.; NOGUEIRA, Y.S.; ABREU, L.P. Análise quali-quantitativa da arborização da Avenida Getúlio Vargas em Formosa do Rio Preto, Bahia. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, Curitiba, v. 14, n. 3, p. 68-80, set. 2019.

FLORIANO, E.P. **Fitossociologia Florestal**. São Gabriel: UNIPAMPA, 2009. p. 142p.

GOMES, E.M.C.; RODRIGUES, D.M.S.; SANTOS, J.T.; BARBORSA, E.J. Análise quali-quantitativa de uma praça urbana no norte do Brasil. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 3, p. 179- 186, jun. 2016.

GONÇALVES, L.M.; MONTEIRO, P.H.S.; SANTOS, L.S.; MAIA, N.J.C.; ROSAL, L.F. Arborização Urbana: a importância do seu planejamento para qualidade de vida nas cidades. **Revista Ensaios e Ciencias**, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2018.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/ji-parana/panorama. Acesso em: 09 out. 2020.

LARA, J.S.; ALVES, E.D.L.; CARNEIRO, F.M. Diagnóstico da composição arbórea da cidade de Israelândia-GO, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 2, p. 134-147, mar-abr. 2014.

OLIVEIRA, I.; FERREIRA, E.J.L.; QUEIROZ, J.B.N. Análise quali–quantitativa da arborização urbana da cidade de Acrelândia – Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 28, p. 69, nov. 2018.

RIBEIRO, J.E.S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SHOTERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R.; PROCÓPIO, L.C. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. 1. ed. Manaus: Editora INPA -DFID, 1999.

ROMANI, G.N.; GIMENESES, R.; SILVA, M.T.; PIVETTA, K.F.L.; BATISTA, G.S. Análise quali-quantitativa da arborização na praça XV de Novembro em Ribeirão Preto - SP, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 479-487, jun. 2012.

SANTAMOUR JUNIOR, F.S. **Trees for urban planting:** diversity uniformity, and common sense. 2. ed. Holualoa: Permanent Agriculture Research, 2002.

SANTOS, A.F; JOSÉ, A.C.; SOUZA, P.A. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas das praças centrais do município de Gurupi-TO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana,** Piracicaba, v. 8, n. 4, p. 36-46, mai-dez. 2013.

SILVA, R.F.L.; RODRIGUES, J.S.; LUCENA, M.F.A. Avaliação das espécies vegetais utilizadas na arborização em canteiros e praças de Tuparetama, Pernambuco, Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 12, n. 1, p. 132-141, fev-mar. 2017.

ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; MARIA, T.R.B.C.; BOBROWSK, R. Características Fitossociológicas da Arborização Viária de Bonito-MS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana,** Curitiba, v. 14, n. 4, p. 13-25, ago-out. 2019.

Mineração: processo, conflitos ambientais e reflorestamento

Jasiel Firmino de Lima[1], Francielly da Guirra Bernardo[1], Débora dos Santos Farias[1], Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto[1], Pollyanna Roberta Santa Cruz Ribeiro[2] Maria José de Holanda Leite[2],
[1]Universidade Federal de Alagoas – UFAL (jasielfirmino12@gmail.com), (guirrafranciely@gmail.com), (deborahfarias1@outlook.com), (andrea.pinto@ceca.ufal.br), (maryholanda@gmail.com)
[2]Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (pollyscruz@hotmail.com)

RESUMO: *O estudo buscou fazer uma contextualização sobre a exploração dos minerais explorados na Mina do Guajú, município de Mataraca, na Paraíba e seus impactos expressos pela vegetação local. O levantamento das espécies florestais, coleta de plântulas e sementes foi realizado no ano de 2011, por especialistas, em região de restinga arbustiva e mata de restinga, antes do processo de extração da mineração. Sabe-se que essa prática de mineração causa danos irreparáveis na flora, fauna e solo, entre outros. Para redução desses impactos, após processo de extração é realizado todo o processo de recuperação da área, utilizando espécies endêmicas (fauna, flora) da área tentando deixar o mais próximo possível da paisagem anterior.*

Palavras-chave: meio biótico, restingas brasileiras, formações vegetais.

1. Introdução

A mineração é uma das atividades que mais contribui para a alteração da superfície terrestre, alterando de forma visível o meio físico, provocando desmatamentos, erosão, alterações da paisagem, do solo, além de comprometer a flora (FERNANDES et al., 2014), o que torna indispensável o processo de recuperação do local explorando, procurando deixar o mais próximo possível da passagem natural anteriormente explorada.

Segundo dados da literatura, a extração mineral pode causar inúmeros impactos ambientais e sociais, resultando em poluição atmosférica, liberação de metais pesados, partículas expedidas durante os processos de quebras e desmontes das rochas, podendo causar poluição pela queima de combustível de transportes. A maioria das atividades de mineração causa grandes impactos na vegetação local, na maioria das vezes prejudicando a sua regeneração e evolução natural, além dos impactos negativos na cobertura vegetal (MECHI; SANCHES, 2010).

Desta forma algumas espécies vegetais por serem mais resistentes, apresentam maior capacidade de extração de metais pesados, quando em comparação a outras espécies. Com

isso, espécies de plantas que expressam capacidade de suportar metais pesados, e são de extrema importância em áreas exploradas pela mineração (ANDREAZZA et al., 2013).

Dessa maneira, o reflorestamento, consiste em manter o solo com uma cobertura vegetal satisfatória, a fim de reduzir a sua perda por erosão, aumentando a matéria orgânica disponível no solo e evitando perda definitiva das suas funções produtivas, preservação e recuperação de ecossistemas degradados, fornecimento de abrigo, alimentação para a fauna e redução do processo de aquecimento global .(ANDRADE et al., 2018).

O objetivo do presente trabalho é mostrar os impactos causados pelo processo de mineração e a importância do reflorestamento, afim de amenizar problemas que agridem o meio ambiente.

2. Metodologia

Área de estudo

A pesquisa foi realizada na Mina Guaju, localizada na Costa Nordeste do Brasil, imediatamente ao Sul da demarcação do limite entre os Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, no local denominado Guaju, Distrito e Município de Mataraca, no estado da Paraíba. O acesso se dá a partir de João Pessoa – PB, pela BR - 101 norte, a 90 km de João Pessoa em direção a Natal -RN.

A área do Projeto engloba a área de lavra, que tem os mesmos limites da área pesquisada (Alvará de Pesquisa no 408, Processo DNPM no 814.599/72) e a área das servidões, locada em terreno contíguo fora das limitações da área de lavra. A área de lavra abrange uma superfície de 1.000,00 ha, estando delimitada por um polígono regular de 8 (oito) vértices.

A cobertura vegetal da área de estudo compõe-se de formações distintas, cujo conjunto integra o complexo ambiental litorâneo do Projeto Mina Guaju. Durante a pesquisa, foram caracterizados dois tipos de formações: restinga arbustiva e mata de restinga (OLIVEIRA-FILHO; CARVALHO, 1994).

No levantamento foram coletadas plântulas e sementes de: Guajiru-da-praia (*Chrysobalanus icaco* L.); Cardeiro-grande (*Pilosocereus hapalacanthus* (Werderm.) Byles e GDRowley); Pau-branco (*Eugenia uniflora* L.); Tingui-da-praia (*Jacquinia brasiliensis*

Mez); Murici-da-praia (*Byrsonima gardneriana* A. Juss). e aricuri (*Arikuryoba schysophylla* (Mart.)). A mata restinga apresenta uma característica de espécies importadas de outras formações vegetais, espécies da Mata Atlântica, como sapucaia (*Lecythis pisonis (Cambess.)* Miers.); da Caatinga, como o juazeiro (*Ziziphus cfd. joazeiro* Mart.); e do Cerrado, como a sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth) e a pau-d´árco roxo (*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb.). O mesmo foi realizado no ano de 2011, por especialistas, nas regiões de restinga arbustiva e mata de restinga na Mina, antes do processo de extração da mineração, como citado neste seguimento, foi possível coletar sementes e plântulas, para evitar o máximo de impacto possível. Esse material foi levado para o viveiro da empresa e quando possível inserido novamente na área de origem visando seu restabelecimento total.

3. Resultados e Discussão

A flora das restingas brasileiras tem sido muitas vezes referida com baixa riqueza de espécies, fato esse que pode estar relacionado às condições climáticas dos locais, como também a natureza e dinâmica do substrato. Além disso, existe uma escassez de espécies endêmicas nesses locais, na qual tem sido destacada. Trabalhos realizados em restingas do Nordeste, apresentam riquezas e diversidades de táxons no estado de Alagoas, em Pernambuco e Ceará (SILVA et al., 2010; ALMEIDA JÚNIOR. et al., 2011)

A vegetação de restinga é muito importante para a sua preservação ambiental. O manejo de unidades de conservação reside no fornecimento de dados sobre a dinâmica de comunidade (PEREIRA, 2001). Quanto a restinga arbustiva**,** ocorre na base da encosta da duna fronteira ao mar, que desenvolve um papel importante. Trata-se de uma vegetação constituída de arbustos baixos agrupados em moitas intrincadas.

Este ambiente é utilizado, pela fauna, como corredor para deslocamento, na qual segundo Menezes (2010) afirma que as restingas cobrem em média 79% do litoral brasileiro onde tem na sua composição formações vegetais, apresentando variações em fisionomia herbácea, passando por formações arbustivas até florestais.

A mata de restinga, ocorre sobre a encosta marítima e o topo da duna frontal ao mar, sendo constituída por árvores em geral baixas, tortuosas e muitas vezes perfiladas. A vegetação apresenta espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, que em sua maioria pertence

aos biomas adjacentes como a Mata Atlântica, a Mata de Tabuleiro e a Caatinga (MARTINS et al., 2008; ZAMITH; SCARANO, 2006).

Cientistas afirmam que a recuperação de uma área degradada pela mineração começa antes de se iniciar a abertura da lavra. A definição do uso futuro do local degradado, o planejamento para a retirada da cobertura vegetal e da camada superficial do solo, sendo necessário a realização da compensação vegetal da área que será atingida pela mineração. (BARTH, 1989)

A pesquisa descritiva abordou um levantamento de espécies da área e os seus impactos causados pela extração de mineração nas áreas de restinga arbustiva e mata restinga. Onde foi possível analisar espécies presentes que correm risco de sofrer algum dano referente aos metais pesados que são escoados para a vegetação.

4. Conclusão

Diante dos fatos mencionados, propõe-se projetos que possam reduzir os impactos ao meio ambiente, com tudo é necessário realizar o reflorestamento das espécies que estão sendo afetadas pela mineração. Desta forma, o presente trabalho cumpriu o objetivo de trazer informações que possam minimizar problemas futuros e atuais.

5. Referências Bibliográficas

ANDRADE, G. K. O. FERREIRA, R. A. FERNANDES, M. M. SILVA, T. R. SOUZA, I. B. A. MAGALHÃES, J. S. Regeneração natural em área de reflorestamento misto com espécies nativas no município de Laranjeiras, SE. Revista de Ciências Agrárias, v. 61, p.1-9, 22 mar. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2779. Acesso em: 13 nov 2020

ANDREAZZA, R.; CAMARGO, F. A. O.; ANTONIOLLI, Z. I.; QUADRO, M. S.; BARCELOS, A. A. Biorremediação de áreas contaminadas com cobre. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 127-136, 2013. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v36n2/v36n2a01.pdf. Acesso em: 20 out 2020.

ALMEIDA JR. E.B. et al. Structural characterization of the woody plants in restinga of Brazil. **Journal of Ecology and the Natural Environment**, v. 3, n. 3, p. 95-103, 2011. Disponível em: https://academicjournals.org/jene. Acesso em 22 out 2020

Barth, R.C. **Avaliação da recuperação de áreas mineradas no Brasil.** Boletim Técnico n°1. Editora SIF/UFV, Viçosa, MG. (1989**).**

FERNANDES, Francisco R.C.; ALAMINO, Renata C.J.; ARAUJO, Eliane R. Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos. Rio de Janeiro, **CETEM/ MCTI**, 2014. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/1729. Acesso em 20 0ut 2020.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estud. av. [online],** São Paulo, v. 24, n. 68, p. 209-220, jan./fev./mar./abr. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/16.pdf. Acesso em: 19 out. 2020

MENEZES, L. F. T., ARAÚJO, D. S. D. NETTESHEIM, F. C. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de restinga mal drenada no sudeste do Brasil. **Acta bot. bras**. 24(3): P. 825-839. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/abb/v24n3/v24n3a25.pdf. Acesso em: 20 out 2020.

1993.Disponívelem:https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/1993/01/floristica-e-fisionomia-da-vegetacao-no-extremo-norte-do-litoral-da-paraiba/. Acesso em: 20 out 2020

PEREIRA, C. A., ARAUJO, D. S. D., PEREIRA, O. J. Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá - RJ MIRIAM. **Revta brasil. Bot**., São Paulo, V.24, n.3, p.273-281, set. 2001. Disponível em: file:///C:/Users/Acer/Downloads/6734.pdf. Acesso em: 20 out 2020.

SILVA, R.M. da. The coastal restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesi. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 4, p. 563-573, 2010. Disponivel em: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-840420100004005. Acesso 2m 22 out 2020

Ocorrência de incêndios florestais em municípios do estado do Pará

Washington Duarte Silva da Silva [1], Maria Joseane Marques de Lima[1], Lídia da Silva Amaral [1], Líbina Costa Santos[1], Rayane de Castro Nunes[1], Nívea Maria Mafra Rodrigues[2]
[1]Universidade Federal Rural da Amazônia (washington.duarte00@gmail.com, josylyma88@gmail.com, lidiaamarals21@gmail.com, libinacosta19@gmail.com, rayanecastro70@gmail.com), [2]Universidade Federal do Espirito Santo (niveamafra11@gmail.com)

RESUMO: *A Amazônia é um dos mais importantes territórios verde do planeta, com extensas áreas de cobertura vegetal e rica biodiversidade. As intensas mudanças no uso do solo dessa região vem ocasionando mudanças no clima dessas áreas. O desmatamento e o fogo estão fortemente ligados à degradação das florestas. O objetivo desse estudo foi analisar a ocorrência e presença de focos de incêndios florestais em oito municípios do estado do Pará. A base de dados é do IBAMA, dos anos de 2016 a 2019, dos municípios de Altamira, Itaituba, Moju, Monte Alegre, Novo Progresso, Pau D'Arco, São Felix do Xingu e São Geraldo do Araguaia. Os municípios abordados no estudo são os de maiores focos de incêndios florestais dos últimos anos, os elevados números de incêndios nesses municípios podem ser decorrentes de grandes áreas desmatadas. Nos municípios de Altamira, Moju e Novo Progresso a ocorrência de incêndios florestais em 2019 foi superior aos anos anteriores. Com o avanço do desmatamento, esses municípios do estado do Pará vêm sofrendo com o aumento de ocorrência e presença de focos de incêndios florestais. Todavia, é necessário ampliar a fiscalização nessas áreas desmatadas ilegalmente. Pois o desmatamento está intimamente relacionado aos incêndios florestais.*

Palavras-chave: fogo, Amazônia, desmatamento, clima

1. Introdução

O território nacional brasileiro possui uma vasta extensão de cobertura florestal, com cerca de 58,5% das terras brasileiras, sendo composta por áreas de florestas naturais (98%) e plantadas (2%). As naturais são predominantemente situadas na Amazônia, com aproximadamente 335 milhões de ha de cobertura verde (SFB, 2019). O bioma amazônico abriga diversos ecossistemas, como as florestas primárias de terra firme, que são densas, perenes e adaptadas à água em abundância. Caracterizada pela alta umidade no solo e no ar, em razão da elevada densidade de árvores, tornando esse ecossistema naturalmente resistente ao fogo (COPERTINO et al., 2019).

As mudanças no padrão do uso do solo na região amazônica têm sido bastante intensas, principalmente a partir de 1970, causando significativas modificações no clima da região (ROCHA et al., 2012). O desmatamento e as queimadas são os principais causadores desses impactos. Segundo Santos et al. (2015), o incêndio florestal é aquele que, de origem criminosa ou natural, causa um fogo desenfreado que se propaga livremente pela área florestal, consumindo seus mais variáveis tipos de combustíveis.

O desmatamento na Amazônia é decorrente principalmente das atividades de origem antrópica como a agricultura, pecuária, somada à agricultura do tipo de corte e queima. Estudos apontam que o resultado da expansão pecuária bovina é a conversão parcial da floresta em áreas de pastagens (RIVERO et al., 2009).

Partindo desse pressuposto, objetivou-se analisar a ocorrência e presença de focos de incêndios florestais em oito municípios do estado do Pará.

2. Material e Métodos

A base de dados é do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2020), que realizou o levantamento da ocorrência e presença de focos de incêndios florestais nos municípios do estado do Pará.

O estudo analisou 8 municípios paraenses (Altamira, Itaituba, Moju, Monte Alegre, Novo Progresso, Pau D'Arco, São Felix do Xingu e São Geraldo do Araguaia) com maior número de detecção de incêndio em área florestal.

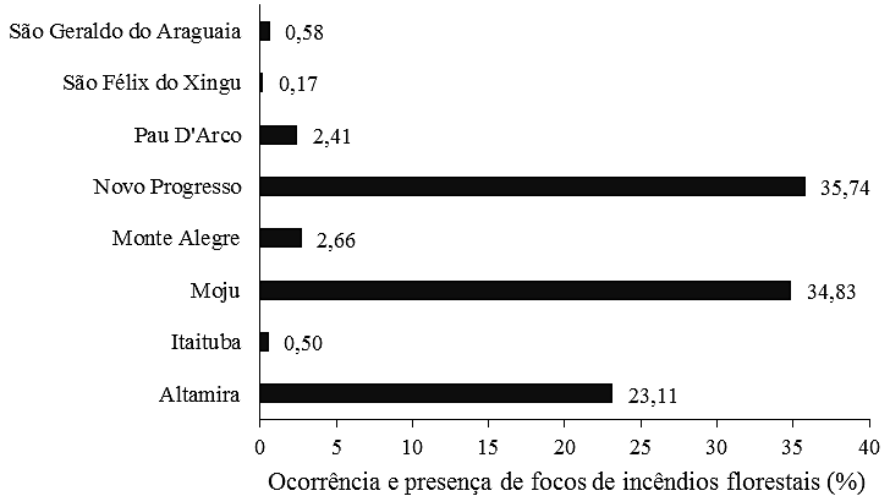
As análises dos dados foram realizadas com o auxílio do software Microsoft Office Excel. Foram avaliadas as informações desde o ano de 2016 a 2019, referente ao número de incêndios florestais nesses municípios da Amazônia paraense.

3. Resultados e Discussão

Para os municípios abordados nesse estudo, ao todo foram detectados 1203 ocorrência e presença de focos de incêndios florestais. As cidades que apresentaram maiores índices de ocorrência foram: Novo Progresso com 35,74%, seguido de Moju e Altamira, com 34,83% e 23,11%, respectivamente. Os municípios São Félix do Xingu, Itaituba e São Geraldo do Araguaia demonstraram menores valores de ocorrência, com menos de 1% dos casos registrados (Figura 1). Segundo Soares e Santos (2002), o aumento da população é um

dos motivos que agravam situações envolvendo incêndios florestais, além do acúmulo de material combustível e à incidência cada vez maior de causas humanas, principalmente por incendiários.

Figura 01: Número de ocorrência e presença de focos de incêndios florestais em municípios do estado do Pará.



Fonte: IBAMA (2020)

Segundo Oliveira et al. (2011), as informações socioeconômicas são objeto de estudo como um dos fatores do avanço do desmatamento. Segundo o relatório de Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental do Estado do Pará e Regiões de Integração realizado pela Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará (FAPESPA, 2020), o estado do Pará atingiu cerca 6,91% na taxa de crescimento populacional, acima da média do Brasil (6,31%), já nos índices de escolaridade o Pará possui o IDEB menor que 4 e a taxa de analfabetismo é superior à média brasileira. Essas informações podem refletir no avanço do desmatamento no estado.

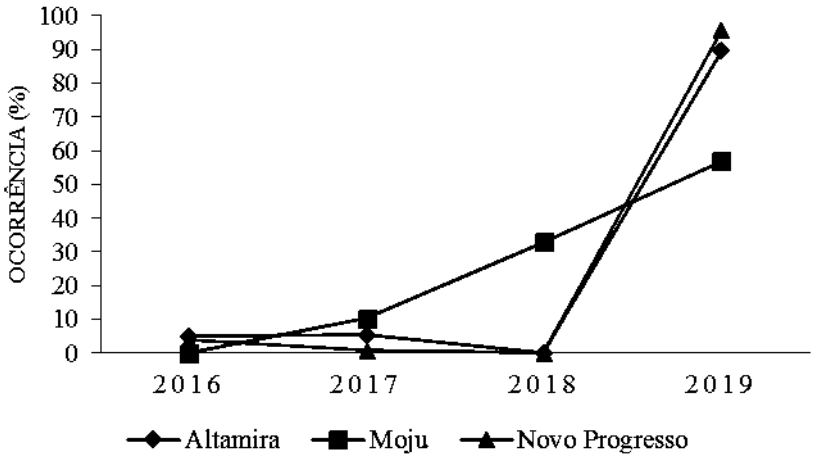
De acordo com Souza et al. (2012), analisando os dados relativos às causas dos incêndios florestais, verificaram que são dominantemente ocasionados por ação antrópica, em sua maior parte por atividade agropecuária (83%), queima de lixo com (7%) e outros (10%). A prática de queimada para limpeza de área, queima de restos de exploração e renovação de pastagens natural, são as atividades mais desenvolvidas na agropecuária, já na

categoria "outros" estão incluídas causas naturais, fagulhas de máquinas, caçadores, extração de madeira, fogueiras de acampamentos e entre outros.

Os elevados números de incêndios nesses municípios podem ser decorrentes de grandes áreas desmatadas. De acordo com Copertino et al. (2019), o desmatamento e o fogo estão intimamente relacionados na Amazônia, pois com o aumento das taxas de desmatamento, a ocorrência de focos de queimadas surgem em grande proporção.

Nos municípios de Altamira, Moju e Novo Progresso a ocorrência de incêndios florestais em 2019 foi superior aos anos anteriores (Figura 2). Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2020), os estados do Pará, Mato Grosso, Amazonas e Rondônia correspondem a 84,56% de todo desmatamento observado na Amazônia Legal Brasileira no ano de 2019.

Figura 02: Número de ocorrência e presença de focos de incêndios florestais a partir do ano de 2016 a 2019 em municípios do estado do Pará.



Fonte: IBAMA (2020)

O avanço do desmatamento causa fragmentação das florestas e as queimadas usadas para o preparo de área agrícola, naturalmente impedidas pela umidade da floresta, agora encontram fragmentos florestais e, assim, avançam sobre essas matas ultrapassando os seus limites a cada ano (COPERTINO et al., 2019). Com esse aumento do desmatamento é possível prever a elevação de ocorrências de incêndios florestais nos próximos anos.

4. Considerações Finais

Com o avanço do desmatamento, esses municípios do estado do Pará vêm sofrendo com o aumento de ocorrência e presença de focos de incêndios florestais. Deste modo, é necessário ampliar a fiscalização, impedindo a exploração ilegal de áreas florestais, com o objetivo de reduzir o desmatamento e consequentemente diminuir o número de casos de incêndios florestais na Amazônia.

5. Literatura citada

ADÁMEK, M.; BOBEK, P.; HADINCOVÁ, V.; WILD, J.; KOPECKÝ, M. Forest fires within a temperate landscape: a decadal and millennial perspective from a sandstone region in Central Europe. **Forest Ecology and Management**, v. 336, n. 2015, p. 81-90, 2015.

BARLOW, J.; PARRY, L.; GARDNER, T. A.; FERREIRA, J.; ARAGÃO, L. E. O. C.; CARMENTA, R.; BERENGUER, E.; VIEIRA, I. C. G.; SOUZA, C.; COCHRANE, M. A. The critical importance of considering fire in REDD+ programs. **Biological Conservation**, v. 154, n. 2012, p.1-8, 2012.

COPERTINO, M.; PIEDADE, M, T, F.; VIEIRA, I, C, G.; BUSTAMANTE, M. Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 4, p. 4-5, 2019.

FAPESPA- Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental do Estado do Pará e Regiões de Integração. Disponível em: http://fapespa.pa.gov.br/. Acesso em: 12 nov 2020.

IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Incêndios florestais. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/incendios-florestais. Acesso em: 30 jul 2020.

INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Comunicação e comunidade. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5465. Acesso em: 05 ago 2020.

OLIVEIRA, R. C. de; ALMEIDA, E.; FREGUGLIA, R. da S.; BARRETO, R. C. S. Desmatamento e crescimento econômico no Brasil: uma análise da curva de Kuznets ambiental para a Amazônia legal. **Rev. Econ. Rural**, v. 49, n. 3, p. 709-740, 2011.

RIVERO, S. L. M.; ALMEIDA, O. T.; ÁVILA, S.; SOUZA, W. O. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova economia Belo Horizonte**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009.

ROCHA, V. M.; CORREIA, F. W.; FIALHO, E. S. A Amazônia frente às mudanças no uso da terra e do clima global e a importância das áreas protegidas na mitigação dos impactos: um estudo de modelagem numérica da atmosfera. **Acta geográfica**, p. 31-48, 2012.

SANTOS, W. de S.; SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MENDONÇA, I. F. C. de; SOUTO, L. S.; MARACAJÁ, P. B. Estimativa dos riscos de ocorrência de incêndios florestais no Parque Estadual Pico do Jabre, na Paraíba. **Agropecuária Científica do Semiárido**, Patos, v. 11, n. 1, p. 80-84, 2015.

SFB - Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo: 2019**. Brasília: MAPA/SFB, 2019. 210 p.

SOARES R. S.; SANTOS, J.F. Perfil dos Incêndios Florestais no Brasil de 1994 a 1997. **Revista Floresta**, v. 32, n. 2, p. 219-232, 2002.

SOUSA, J. R. L. de; BOTREL, R. T.; ALVES, A. R. Ocorrência de incêndios florestais na região de Bom Jesus, Sul do Estado do Piauí. **Scientia Plena**, v. 8, n. 04, p. 1-5, 2012.

Oficinas de microecossistemas como instrumento de Educação Ambiental em uma escola da rede pública em São Luís, Maranhão, Brasil

Mateus de Lima Correia[1], Deyla Moreira Coimbra[1], Victória de Jesus Santos[1], Mônica Correa de Sousa[2], Carlos Erick Brito de Sousa[3]
[1]Universidade Federal do Maranhão (mateusdelimacorreia@hotmail.com, deylacoimbra@gmail.com, victoriaferreira513@gmail.com), [2]Centro Educa Mais Y Bacanga. (miocna.bio@gmail.com) [3]Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão (carloserickbrito@gmail.com)

RESUMO: *A Educação Ambiental (EA) é fundamental para a sociedade, preocupando-se não apenas com as crises ambientais, mas com propostas educativas voltadas para a formação cidadã. O Centro Educa Mais Y Bacanga, localizado em São Luís – MA, foi a escola de atuação das práticas pedagógicas desenvolvidas pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Dentre as diversas atividades desenvolvidas pelos bolsistas do programa, teve grande destaque a realização das oficinas de microecossistemas. Foi proposto aos alunos da escola construir microecossistemas usando material caseiro, com o objetivo de elucidar a importância ecológica dos seres vivos e relacionar com os contextos socioambientais sob as perspectivas da EA. Observou-se que as práticas perpassaram a interdisciplinaridade, possibilitando aos alunos compreender melhor sobre as relações socioambientais e os processos naturais que atuam sobre os ecossistemas. As oficinas, portanto, contribuíram como instrumento em EA, tendo em vista que promoveram a discussão e reflexões sobre a temática e promoveram a construção de valores e conhecimentos significativos.*

Palavras-chave: microecossistemas, conservação, educação ambiental, Pibid, formação cidadã

1. Introdução

O presente trabalho aborda a relevância das oficinas de microecossistemas para o trabalho com a Educação Ambiental na educação básica, em atividades desenvolvidas pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Este programa objetiva antecipar o vínculo e possibilitar experiências entre futuros docentes com o âmbito escolar e da docência. O PIBID inseriu dez licenciandos do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) - Cidade Universitária Dom Delgado, campus de São Luís – MA, no âmbito escolar.

No que diz respeito à área de EA, esta emergiu primeiramente do campo natural, a fim de solucionar as crises ambientais que ameaçavam a vida e a qualidade de vida, e, com

o passar do tempo, aprofundou-se com maior afinco nas questões do campo educacional, recebendo um caráter de formação cidadã e para uma sensibilidade pela natureza, sendo estruturada em conceitos polissêmicos, assumindo diferentes sentidos para diferentes pessoas (KROPF, 2019).

Assim, entende-se a EA como um processo de formação conjunta em que o sujeito pode assumir e protagonizar o processo de ensino e aprendizagem, buscando soluções, resultados e preparando outros cidadãos como agentes transformadores (ROOS e BECKER, 2012). Nesse contexto, uma visão interdisciplinar e multirreferencial se torna necessária para a apreensão da interconectividade complexa dos problemas da realidade ambiente (DICKMANN e CARNEIRO, 2012). Um dos instrumentos que possibilitam esse tipo de visão são as oficinas de EA, visto que as oficinas pedagógicas promovem a construção de conhecimentos por meio de práticas educativas, estimulam o investigar e o agir, conciliando o individual e o coletivo, assim como relacionam teoria e prática, resultando em uma forma prazerosa de aprendizado, integrando ideias, criatividade e a autonomia (VEGA e SCHIRMER, 2008).

Tendo em vista as potencialidades desse tipo de proposta, foram desenvolvidas oficinas de microecossistemas terrário na escola de aplicação do PIBID de Ciências Biológicas. No modelo adotado para as oficinas, o terrário representa uma estufa em escala reduzida, com condições de um ambiente tropical, com umidade e temperaturas altas, possibilitando o cultivo de algumas plantas e de pequenos animais (MAGALHÃES, 2018). Observa-se, portanto, que o terrário consiste em uma importante proposta pedagógica e que o desenvolvimento de oficinas para a sua construção é uma potencial ferramenta experimental para entender os processos naturais que atuam sobre os ecossistemas e relacioná-los com o contexto socioambiental. Dessa forma, o estudo do terrário pode despertar o interesse dos alunos pela natureza, a curiosidade, o respeito pelo ambiente e introduzi-los no mundo dos processos científicos (JAQUES et al., 2001).

No contexto escolar, a experimentação é primordial, pois fomenta a exploração do novo, além de possibilitar com que o aluno torne-se o sujeito da ação (RONQUI et al.,

2009). Utilizar da experimentação e do diálogo, aplicando os conhecimentos construídos em sala de aula e/ou por vivências faz-se importante, principalmente para atuar na compreensão das relações socioambientais. Partindo-se desse pressuposto, foram realizadas oficinas de microecossistemas terrário na escola de atuação do PIBID de Ciências Biológicas, com o intuito de contribuir para a construção de conhecimentos socioambientais significativos e estimular a interdisciplinaridade no currículo vivenciado pelos alunos.

2. Materiais e Métodos

O desenvolvimento dos trabalhos educativos ocorreu no Centro Educa Mais Y Bacanga, localizado na região Itaqui-Bacanga, em São Luís, Maranhão. O Centro Educa Mais Y Bacanga é uma escola de ensino médio, vinculada à rede pública estadual e funciona em tempo integral, possuindo aproximadamente 248 alunos. No contexto das atividades pedagógicas elaboradas pelos bolsistas do PIBID no espaço escolar, destacam-se as oficinas de microecossistema terrário, desenvolvidas na Semana Nacional do Meio Ambiente.

Para a realização da oficina, foram utilizados materiais de baixo custo, tais como: garrafas PET; terra; mudas de plantas, sendo estas cedidas pelo Herbário da Universidade Federal do Maranhão; pedras; água. No primeiro momento da oficina, foi solicitado aos alunos se dividissem em trios e duplas. Os bolsistas do PIBID realizaram a demonstração e explicação do processo de montagem (Figura 1.). Após a demonstração, os alunos da escola de atuação realizaram a construção de seus microecossistemas com auxílio dos bolsistas do PIBID (Figura 2.), estes sob supervisão do docente coordenador do programa e da docente supervisora das atividades na escola.

FIGURA 1. Bolsista do PIBID ministrando a oficina para as alunos da escola de atuação.



FIGURA 2. Microecossistema terrário em processo de construção pelos alunos.



3. Resultados e Discussão

As oficinas para a construção de microecossistemas possibilitaram a discussão sobre as condições ambientais do terrário, comparando-o com o sistema ecológico atual. A oficina atuou em uma melhor compreensão dos alunos sobre os processos naturais que ocorrem no meio ambiente e como outras disciplinas estão inter-relacionadas, reforçando a importância da multidisciplinaridade no contexto escolar. Durante as ações os alunos tornaram-se protagonistas, fator de importância para propostas educativas, pois, colocar o sujeito como protagonista promove o pensar crítico e o desenvolvimento de uma responsabilidade cidadã e transformadora (RAMOS, 2001). Segundo Silva e Zanon (2000), as aulas experimentais precisam ter uma interlocução entre os saberes cotidianos e científicos, a fim de gerar diálogo entre educador e educando e os resultados experimentais obtidos. Logo, a experimentação contribuiu para o processo de ensino aprendizagem, promovendo uma melhor compreensão sobre as complexidades socioambientais e os processos naturais que atuam sobre os ecossistemas, demonstrando a relevância da EA nesse contexto, uma vez que a formação na área de EA foi uma constante ao longo das atividades desenvolvidas pelo programa, culminando na realização das oficinas.

4. Conclusão

As oficinas ampliaram o diálogo com a realidade dos educandos, perpassando a interdisciplinaridade. Notou-se o seu potencial em educar, pois promoveu uma integração, troca de experiências, a interação, a construção de novos conhecimentos e uma aprendizagem significativa. As oficinas de microecossistemas, portanto, constituem instrumentos de grande relevância para os trabalhos na área de EA, contribuindo à ampliação de conhecimentos e à formação cidadã.

5. Literatura Citada

DICKMANN, I.; CARNEIRO, S. M. M. Paulo Freire e Educação Ambiental: contribuições a partir da obra Pedagogia da Autonomia. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 21, n. 45, p. 87-102, jan-abr. 2012. Disponível em: https://periodicoscientificos .ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/334. Acesso em: 4 out. 2020.

JAQUES, I.; ABREU, J.; BARROS, M.; SACRAMENTO, S.; CHAGAS, I.; FRAGOSO, J. V.. A vida num terrário: proposta para a criação de um laboratório online. In: P. Dias e C. Freias (Orgs). **Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Escola**. Braga: Universidade do Minho, 2001. p. 559-570.

KROPF, S. M. Educação Ambiental: características, tendências e sustentabilidade. **Revista Catedra Digital**. Publicação Semestral Online da Catedra Unesco de Leitura. Instituto interdisciplinar de Leitura. Rio de Janeiro: PUC – Rio, 2019.

MAGALHÃES, V. A. Experimentação: A construção de terrários como atividade prática investigativa no ensino de ciências da Natureza. In: Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica, 2016**. Curitiba: SEED/PR. v 2. 2018. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_cien_uem_valdneyalvesmagalhaes.pdf. Acesso em: 08 nov. 2020

RAMOS, E. C. Educação Ambiental: origens e perspectivas. **Educar**, Curitiba, n. 18, p. 201-218, 2001.

RONQUI, L.; SOUZA, M. R. de; FREITAS, F. Jo. C. de. A importância das atividades práticas na área de Biologia. **Revista Científica Facimed**, Cacoal: Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal, 2009. Disponível em: http://facimed.edu.br. Acesso em: 08 nov. 2020.

ROOS, A; BECKER, S. L. E. Educação Ambiental e Sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria: REGET/UFSM. v. 5, n. 5, p 857-866, 2012.

SILVA, L. H. A; ZANON, L. B. Experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p. 120-153.

VEGA, L. B. da S; SCHIRMER, S. N. Oficinas ecopedagógicas: transformando as práticas educativas diárias nos anos iniciais. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 20. p. 393-408, 2008.

Preservação e defesa das matas ripárias para o equilíbrio do ecossistema

Euler Paixão Chaves[1], Erverlon Bruno da Paixão Chaves[2], Izabelle Sena Correa Bibiano[2], Aysla Mclane Lobato dos Santos[2], Renan Ribeiro Costa[3], Bianca Lobato Olivira[3]
[1]Universidade Federal do Pará (eulerpchaves@gmail.com), [2]Universidade Federal do Oeste do Pará (ervelonbeuler@gmail.com, bibiano.isc@gmail.com, ayslasantos8@hotmail.com), [3]Universidade Federal Rural da Amazônia (renanribeiro14@gmail.com, biancbloolb@gmail.com)

RESUMO: *As matas nativas ripárias ou ciliares é um tipo de cobertura vegetal presentes nas margens das lagoas, igarapés e rios, são de fundamental importância para a conservação e manutenção do equilíbrio ecológico, são protegidas pela Lei do Código Florestal, seu funcionamento é vital para a biodiversidade é um ambiente rico em fontes de alimento para outras espécies, além disso, contribui significativamente para equilíbrio climatológico. A metodologia é composta pela revisão bibliográfica relacionado com o tema matas ripárias. Ordenado com a finalidade de enfatizar a defesa das matas ciliares e sua notoriedade para a manutenção do ecossistema. Os danos ocasionados nessas zonas relacionam-se principalmente com os processos erosivos, desflorestamento, poluições dos mananciais e subterrâneos. Logo é preciso que haja a elaboração de atividades voltadas para a proteção,defesa, manutenção e restauração das matas ripárias, visando a redução dos possíveis impactos nesse ecossistema, como forma de obter resultados satisfatórios diante do desgaste ocasionado, garantindo a preservação para as gerações futuras.*

Palavras-chave: conservação, mata ripárias, ecossistema, meio ambiente

1. Introdução

Amazônia tem sido alvo de inúmeros impactos ambientais alarmantes resultante de ações humanas e naturais, por exemplo, desflorestamento, queimadas, contaminação do solo, erosão, sendo o principal deles a substituição de mata nativa para a agropecuária. E dentro desse contexto, destaca-se as matas ripárias com o ecossistema mais degradado.

De acordo com Viana (2019), a atividade agropecuária é a principal causa do desmatamento das florestas amazônicas, inclusive aquelas formações florestais especiais e que gozam de proteção do Código Florestal por meio da designação como Áreas de

Preservação Permanente, ou APP.

Neste contexto, segundo Viana (2019), dentre as Áreas de Preservação Permanente – APP, encontram-se as matas ciliares, que podem ser definidas como: vegetação que se encontra à beira dos cursos d'água e que possuem diversas funções ambientais, dentre elas, ajudam no equilíbrio hidrológico e possuem forte influência na vazão dos cursos d'água. Ocorre que há muito tempo a faixa de vegetação considerada mata ciliar é afetada por ocupações humanas que devido à falta de planejamento estatal e descumprimento da legislação faz com que a população que vive nesses locais sofra quando ocorrem cheias e secas dos rios.

Conforme Castro (2012), as matas ciliares são importantes por apresentarem um conjunto de funções ecológicas extremamente relevantes para a qualidade de vida, especialmente, das populações humanas locais e da bacia hidrográfica, sendo fundamentais para a conservação da diversidade de animais e plantas nativas da região, tanto terrestres como aquáticos. As Matas Ciliares influenciam na qualidade da água, na regulação do regime hídrico, na estabilização de margens do rio, na redução do assoreamento da calha do rio e são influenciadas pelas inundações, pelo aporte de nutrientes e pelos ecossistemas aquáticos que elas margeiam.

As matas ripárias estão localizadas em Áreas de Preservação Permanente e a lei brasileira determina que as matas devam circundar as nascentes em um raio de 50 metros. Ao longo de corpos d'água (rios, ribeirões, riachos e córregos), a legislação prevê a largura mínima da mata ciliar a ser preservada em cada caso (RIBEIRO,2019).

Segundo Kuntschik (2011), elas ainda atuam como corredores ecológicos: quando presentes ao longo de cursos d'água e ligadas a fragmentos florestais próximos, proporcionam passagem aos animais, assim como facilitam a disseminação de sementes, etc.

Segundo Castro (2012), o Código Florestal Brasileiro, Lei Nº 4.771/65, considera as Matas Ciliares como Áreas de Preservação Permanente (APP), visando proteger os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, a fertilidade do solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

No sentido de manter um bioma como esse tão necessário, Nogueira (2016), diz que a preservação deste tipo de formação florestal é de extrema importância para o meio

ambiente e isto é possível através de intensa fiscalização pelos órgãos estaduais e federais que cuidam do meio ambiente. A aplicação de multas também se faz necessário como fator coadjuvante no processo de preservação (AUGUSTUS, 2012).

Portanto, a pesquisa reuniu-se com a finalidade: De se fazer uma revisão bibliográfica abordando o tema da preservação das matas ripárias com o objetivo de demonstrar sua relevância para o equilíbrio e manutenção do ecossistema.

2. Metodologia

Com o intuito de se atingir o objetivo estabelecido, realizou-se uma revisão da literatura acerca da relevância da mata ciliar e seu funcionamento. Fez-se um levantamento bibliográfico da literatura obras que abordam os temas relacionados a mata ciliar, sua notoriedade e os impactos. Buscou-se diversos materiais sobre a temática abordada, levando em consideração a legislação pertinente que as normatizam a conservação e proteção das APP.

Utilizou-se vários mecanismos de busca, como google acadêmico, scielo, bibliotecas virtuais, livros, etc.

3.Resultados e Discussão

Esse tipo de vegetação para o meio ambiente é de extrema relevância, pois, permitirá uma maior interação entre as espécies que ali vivem e ao mesmo tempo o equilíbrio do ecossistema. Lima (2010), afirma que as matas ciliares são de vital importância na proteção dos mananciais, regulando a chegada de nutrientes, sedimentos, adubos, agrotóxicos e os processos erosivos das ribanceiras que provocam o assoreamento dos mananciais, influindo nas características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'agua e principalmente na qualidade da água.

Além disso, Tundisi (2010), argumenta que a vegetação tem papel de elevada importância na manutenção dos recursos hídricos e preservação das nascentes, pois serve de regulador dos ciclos biológicos e biogeoquímicos nas bacias hidrográficas, preservando e regulando o funcionamento dos ecossistemas, bem como tem valor econômico substancial, no sentido de que a vegetação riparia também e responsável pela renovação hídrica, dando condições ao desenvolvimento da agricultura e demais atividades dependentes dos recursos hídricos.

No entanto, sabe-se que esse tipo de vegetação sofre constantemente com os impactos sejam eles de origem antrópica ou naturais diversos, como o processo erosivo e assoreamento, queimadas, expansão urbana desenfreada, agropecuária, despejo irregular de resíduos sólidos nos mananciais e dentre outros problemas.

Pois, de acordo com Kuntschik (2011), elas sofrem diversas ameaças à sua conservação. A remoção de matas é, em geral, causada pela substituição de matas ciliares por outros tipos de usos de solo. Há outros prejuízos às matas ciliares além do desmatamento: são as ações humanas, que as degradam mesmo sem retirá-las totalmente. Pois, causam impactos negativos, afetando em diferentes graus a fauna e a flora desses ambientes, incluindo a perda de diversidade biológica.

Ainda segundo, Kuntschik (2011) em microbacias sem vegetação, a água tende a escoar direta e rapidamente, carregando muitos sedimentos que chegarão até os cursos d'água. Nesse segundo caso, os riscos dos deslizamentos de terra e do assoreamento aumentam enormemente. Incrementando a importância das matas ciliares, as raízes da vegetação formam um emaranhado, uma rede que fixa o solo e mantém as margens estáveis.

Já Ribeiro (2019) explica que geralmente no lugar das matas ciliares existem avenidas e ruas e não florestas conservadas, Leandro e Viveiros (2003), menciona na zona rural o uso destas áreas para a agricultura, pecuária, loteamentos regularizados ou não regularizados e invasões que ocorrem também nas cidades. Construções de hidrelétricas que dizimaram as vegetações originais das margens.

De acordo com Bahia (2007), o processo de desordenado das cidades, o rápido crescimento da agricultora e pecuária, a extração de madeira ilegal, queimada e incêndios criminosos, contribuem para a constante degradação das matas ciliares.

O Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, incluiu o termo e o conceito mata ciliar na categoria de Área de Proteção Permanente, contemplando também os fundos de vale. Neste panorama os centros urbanos como nas zonas rurais e agrícolas a sociedade pouco a pouco começou a discutir junto com universidades, pesquisadores, órgãos públicos a situação atual de destruição dos rios e das suas margens. Exigindo soluções para a degradação ambiental (JANES, 2015).

Dessa forma, são necessários meios para que haja, por parte das autoridades,

providências no sentido de que os rios sejam revitalizados, bem como a regularização de redes de esgoto para que este não seja despejado diretamente nos rios. Além disso, um trabalho de conscientização e educação ambiental com a comunidade ribeirinha deve ser realizado, para que não seja jogado lixo no rio (RIBEIRO,2019).

Além disso, ressalta-se ainda que, aplicabilidade das Leis deve ser mais eficiente que por vezes são insuficientes para proteger este cenário tão alarmante que é o crescimento desordenado da degradação das matas ripárias, que como se percebe há muitos problemas a serem enfrentados.

Ressalta-se ainda que a defesa das matas ciliares consiste na aplicabilidade correta da legislação ambiental, na qual, encontram mecanismo de preservação e proteção dentro do próprio Código Florestal, Lei Nº 4.771/65, que considera as Matas Ciliares como Áreas de Preservação Permanente, Castro (2012). A legislação ambiental brasileira impõe mais restrições à mudança de uso da terra por proprietários privados em matas ciliares do que em áreas não florestadas, refletindo o reconhecimento de sua importância para a conservação da biodiversidade e os serviços ecossistêmicos fundamentais (NUNES et al., 2014).

Ribeiro (2019),enfatiza que com base a essas elevadas transformações em razão da não preservação da mata ciliar é necessário ponderar sobre ações e projetos baseados em conscientizar cada indivíduo, buscar transmitir a todos a necessidade da aplicabilidade das Leis, para que as populações apresentem respeito em realizar tais atrocidades contra ao meio ambiente, pois a manutenção das nascentes, rios e das matas ciliares é de proveito e benefício de toda a humanidade. Assim sendo, torna-se essencial a efetivação da Legislação Ambiental e cada um fazer a sua parte para ajudar para que a mesma seja empregada adequadamente.

Portanto, de acordo com Nogueira (2016) afirma que, pouca importância tem sido dada aos efeitos advindos dos desmatamentos ciliares, é imperativo que haja a sensibilização desde empresários do ramo do agronegócio ao pequeno produtor rural e a sociedade civil como um todo, na concretização de um esforço superior na preservação das zonas ripárias. Aliado a isso, o advento da publicação do Novo Código Florestal Brasileiro gera subsídios complementares, ainda mais específicos, para que seja atendida adequadamente a legislação.

4. Conclusão

Levando em consideração os estudos e pesquisa realizadas tornou-se evidente que é fundamental a importância da difusão do conhecimento e funcionamento das matas ripárias,

sendo esse bioma atualmente ameaçado pela extinção das regras de proteção ambiental no que se refere aos ecossistemas de manguezais e restingas com destaque para as matas ciliares, sendo essa vegetação muito frágil necessitando de maiores cuidados no que tange à sua preservação por consequência das ações humanas nas áreas as margens de lagoas, rios e igarapés.

Os resultados da presente pesquisa poderão contribuir para a divulgação do conhecimento relativo à preservação e defesa das matas ciliares. Portanto é de extrema importância a manutenção e preservação dessa vegetação no ecossistema, que tem um papel primordial no equilíbrio e no processo de mitigação dos impactos ambientais quando esta são usadas como parâmetros naturais. E que a legislação cumpra seu papel que é de proteger e defender essas zonas que são significativamente relevantes para o equilíbrio ecológico do meio ambiente, ressaltam-se ainda que as fiscalizações ambientais se tornem mais efetivas nessas áreas de vegetação nativa no intuito de garantir sua proteção e manutenção.

Entretanto, é necessário que haja a elaboração de atividades voltadas para a proteção, preservação, defesa, manutenção e restauração das matas ripárias, por exemplo, a intensificação da Educação Ambiental em todos os segmentos da sociedade começando na base do ensino primário. É necessário ainda que, o poder público principalmente por meio dos órgãos competentes da gestão ambiental, possam criar ações que visem o beneficiamento dos recursos naturais de forma sustentável, buscando assim reduzir os possíveis impactos nesse ecossistema, como forma de obter resultados satisfatórios diante do desgaste ocasionado. Assim dessa forma contribuirá para o bom equilíbrio do meio ecológico e o bom uso dos recursos de forma consciente e sustentável.

5. Literatura Citada

AUGUSTUS, E. **Guia Ecológico Blog: A importância das matas ciliares**, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://guiaecologico.wordpress.com/2012/04/04/a-importancia-das-matas-ciliares>. Acesso em: 11 nov. 2020.

BAHIA. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - BA – SEMARH**. Recomposição Florestal de Matas Ciliares**. 3° Edição Revisada e ampliada. Cartilha de Orientações. Bahia, 2007.46 p.

CASTRO, D. de; MELLO, R. S. P.; POESTER, G. C. **Práticas para restauração da mata ciliar.** Catarse Coletivo de Comunicação, Porto Alegre, 2012. Pág. 09.

JANES, J. **Cidades nascem abraçadas a seus rios, mas lhes viram as costas no crescimento.** Rios de São Paulo. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000967252013000200003&script=sci_arttext. Acesso em: 08 out de 2020.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. **Matas ciliares**. SMA, 2011.

LEANDRO, M.D; VIVEIROS, C.A.F**. Mata Ciliar, Áreas de Reserva Permanente.**2003 Disponível em https://www.furnas.com.br/arqtrab/ddppg/revistaonline/linhadireta/LD296_mata.pdf Acesso em: 08 out 2020.

LIMA, D. A. S**. Influência da mata ciliar na qualidade de água na bacia do Ribeirão Lajeado-TO**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) –Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2010. Disponível em <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp151273.pdf> Acesso 15 de out de 2020.

NOGUEIRA, A.M**. Mata ciliar na proteção de fluxo de nutrientes em corpos hídricos lacustres**. 2016.Disponivel em:https://www.unifalmg.edu.br/ppgca/system/files/imce/Defesa/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Armando%20Mendes%20Nogueira.pdf. Acesso em 11 nov de 2020.

NUNES, E. N.; et al. Pitaia (Hylocereus sp.): uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia, Areia**, v. 8, n. 1, p. 90-98, 2014.

RIBEIRO, P.S. **Recuperação de matas ciliares: análise do novo código florestal e as áreas de preservação permanente (app)** / Paulo da Silva Ribeiro. – Colinas Edição do autor. 2019. 26 f. Disponível em: http://portal.ifto.edu.br/araguatins/colinas/campus-colinas/ensino/biblioteca/acervo/trabalhos-de-conclusao-de-curso/especializacao-em agropecuaria-sustentavel/2019/paulo-da-silva-ribeiro.pdf. Acesso em 08 out de 2020.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 67-75, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/bn/v10n4/10.pdf. Acesso em: 5 out. 2020.

VIANA, T.C.M**. Coletânea de produção acadêmica sobre mata ciliar na engenharia florestal da UFAC até 2019**. Rio Branco, 2019. Disponível em: http://www.andiroba.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Coletanea-mata-ciliar.pdf. Acesso em: 5 out. 2020.

Susceptibilidade à invasão das Unidades de Conservação federais por Espécies Exóticas Invasoras da Flora Terrestre

Aina de Carvalho França[1], Rafaela Guimarães Silva[2]; Alexandre Bonesso Sampaio[2], Tainah Corrêa Seabra Guimarães[2], Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi[1],
[1]Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Florestal (UnB/EFL)
Caixa Postal 04357 - 70919-970 Brasília – DF, Brasil (aina.carvalho.franca@gmail.com, ematricardi@unb.br), [2]Centro Nacional de Avaliação da Biodiversidade e de Pesquisa e Conservação do Cerrado (CBC/ICMBio) (rafaelasjdr@gmail.com, alexandre.sampaio@icmbio.gov.br, tainah.guimaraes@icmbio.gov.br)

RESUMO: *O presente estudo teve como intuito verificar a susceptibilidade das Unidades de Conservação (UC) à invasão por espécies exóticas invasoras (EEI) da flora terrestre. Para isso, selecionamos 8 variáveis de uso e cobertura da terra a fim de saber qual a influência delas sobre o aumento de riqueza de EEI da flora terrestre em 283 UCs federais em todo Brasil. Foram compiladas variáveis de uso e cobertura da terra (cobertura de florestas nativas, distância de áreas mineradas, cobertura de mineração, cobertura de florestas plantadas, densidade populacional, cobertura de agricultura, cobertura de pastagem e distância de viveiros e jardins botânicos) que são conhecidas na literatura como fonte de propágulos de EEI. Essas variáveis explicativas juntamente com a variável resposta riqueza de EEI da flora terrestre, foram inseridas em modelos lineares generalizados (GLM) ajustados à distribuição binomial negativa. Os resultados deste estudo indicam que a distância de áreas mineradas e a cobertura de florestas são estatisticamente significativas no aumento/redução da riqueza de EEI da flora terrestre nas UCs. É primordial a manutenção de remanescentes de vegetação nativa no entorno das UCs e o controle de atividades relacionadas à mineração que possam facilitar a ocorrência e propagação de EEI da flora terrestre.*

Palavras-chave: Unidades de Conservação, flora terrestre, espécies exóticas invasoras, uso e cobertura da terra, modelagem

1. Introdução

As invasões biológicas estão entre os principais motivos de perda da biodiversidade em todo o mundo. O estudo do uso e cobertura da terra é um dos fatores que mais atuam na indicação de espécies invasoras em uma área. As influências do uso da terra na riqueza de plantas invasoras variam desde o aumento da fonte de propágulos até alteração das condições ambientais e regime de perturbação. A proximidade de áreas urbanas ou agrícolas, que apresentam alta densidade populacional, também são mais susceptíveis à invasão e acabam contribuindo para que áreas intocadas venham a ser invadidas com o tempo (PAUCHARD e ALABACK, 2004).

Como forma de conservação e preservação dos recursos e reservas naturais estão as Unidades de Conservação (UCs). Na América do Sul, as áreas protegidas abrigam uma alta concentração de espécies endêmicas (PAUCHARD e ALABACK, 2004), entretanto, elas estão sempre vulneráveis às mudanças antrópicas. Nesse sentido, no presente estudo, buscamos entender a relação de variáveis espacialmente explícitas e a ocorrência de EEI em Unidades de Conservação Federais em todo o território brasileiro. Os resultados desta pesquisa contribuem para a definição de estratégias de monitoramento e controle da ocorrência e propagação de espécies invasoras da flora em áreas protegidas no Brasil.

2. Material e Métodos

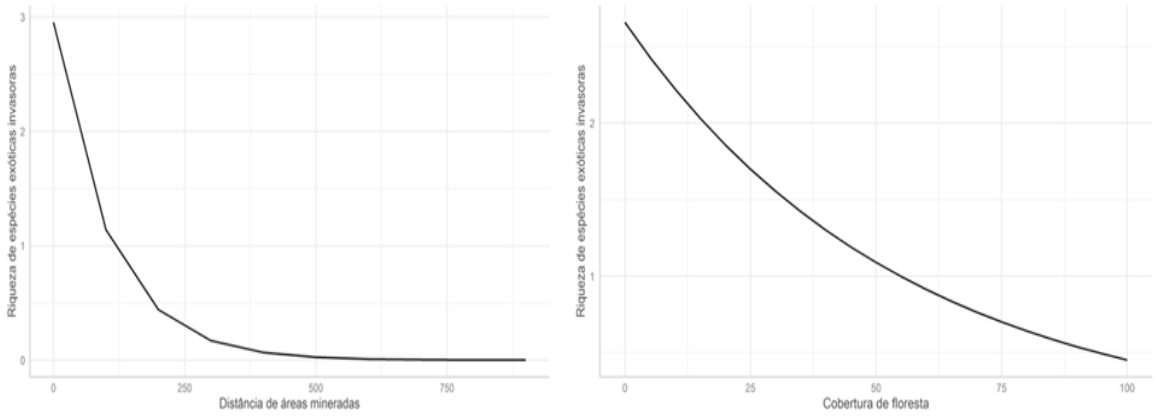
Foram escolhidas 283 Unidades de Conservação, desconsiderando as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Unidades de Conservação em ilhas oceânicas ou costeiras, como amostras do estudo. As variáveis escolhidas foram selecionadas após inúmeras revisões bibliográficas sobre o assunto com o intuito de compreender quais vias e vetores são mais prejudiciais para as UCs e comprovar a influência delas sobre as espécies exóticas invasoras (EEIs) da flora terrestre, e por fim, foi criado o modelo global a ser analisado, onde a riqueza de flora terrestre é a variável resposta composta por: cobertura de florestas nativas, distância de áreas mineradas, cobertura de mineração, cobertura de florestas plantadas, cobertura de agricultura, densidade populacional, cobertura de pastagem, distância de viveiros e jardins botânicos. As variáveis de distância foram estimadas respeitando o limite das UCs, com um *buffer* igual a 50 km, a fim de averiguar e susceptibilidade de Unidades de Conservação à invasão de espécies exóticas da flora terrestre. A análise foi feita a partir de modelos lineares generalizados (GLM) ajustados à família não linear da distribuição Binomial Negativa (BOLKER, 2007), e analisados com base na inferência multi-modelo. Essa análise permitiu a obtenção do modelo médio ($\sum wi < 0{,}95$), que determina a magnitude e direção do impacto de cada variável preditora fundamentado nos melhores modelos e critérios previamente citados (BURNHAM e ANDERSON, 2004).

3. Resultados e Discussão

A seleção multi-modelo originou 6 modelos aplicados para inferência sobre os vetores de introdução e propagação de espécies exóticas invasoras da flora terrestre em

relação à sua riqueza (wi < 0.95). O modelo com o maior valor de peso Akaike (wi = 0.119) foi escolhido como melhor modelo. As variáveis que apresentam importância relativa para a riqueza da flora em UC federais e são estatisticamente significativas foram: distância de áreas mineradas (Σwi=1.0) e cobertura de floresta (Σwi=0.5211). A figura 1 apresentada mostra a relação da influência das variáveis sobre a riqueza de espécies nas UCs, tendo como base a inferência multi-modelo.

FIGURA 1. Influência das variáveis sobre a riqueza de espécies exóticas invasoras da flora terrestre. (1) Distância de áreas mineradas e (2) Cobertura de floresta.



(1) (2)

Observa-se que a variável de distância de áreas mineradas aumenta a riqueza de espécies exóticas invasoras da flora terrestre à medida que está mais próxima das Unidades de Conservação; para a variável de cobertura de floresta, observa-se que quanto maior for a cobertura, menor será a susceptibilidade das UCs à invasão. Em um ambiente degradado, como os de áreas mineradas, a espécie invasora tende a se comportar como pioneira, pois no geral, é assim que se comportam no seu habitat natural (MAGALHÃES e SILVA-FORSBERG, 2016). A utilização de plantas invasoras na recuperação de áreas mineradas e em qualquer ambiente degradado, simboliza um grande problema, pois as invasoras impedem a sucessão de espécies nativas (LEMKE et al., 2013). A recuperação deve focar tanto no estabelecimento de plantas nativas, quanto em todos os processos que melhorem o solo e o deixem mais saudável, visto que dessa forma a invasão por plantas exóticas tenderá a diminuir (CALINGER et al., 2015).

As invasões em cobertura florestal ocorrem de forma mais lenta, mas aumentam à medida que há interferências de processos antrópicos. Espécies exóticas que são intolerantes

à sombra não invadem florestas. Nesse caso, são as espécies exóticas tolerantes à sombra que ameaçam o ecossistema florestal. Para que essas espécies ocupem um ambiente florestal, não é necessário que este esteja perturbado ou sofrendo algum distúrbio, pois a maioria das espécies identificadas conseguem invadir sub-bosques de florestas altamente sombreados. Nas Unidades de Conservação, onde há trilhas ou outras formas de passeio, as plantas invasoras utilizam desses meios para adentrarem nas florestas.

4. Conclusão

Os resultados indicam que Unidades de Conservação localizadas em áreas urbanas ou próximas de outras coberturas antrópicas estão mais susceptíveis à invasão por plantas invasoras, especialmente em relação à distância de áreas mineradas. O oposto acontece com a cobertura de florestas, onde foi salientado que quanto maior a cobertura florestal nas UCs, menor seria a probabilidade de invasão. Deste modo, é importante que os tomadores de decisão busquem implementar políticas e ações, tomando em conta especialmente a distância de áreas mineradas, para reduzir os meios de propagação de espécies invasoras da flora em áreas protegidas no Brasil, além de promover a conservação dos remanescentes de vegetação natural no entorno das UCs.

5. Literatura Citada

BOLKER, B. M. **Ecological Models and Data in R**. [s.l.] Princeton University Press, 2008. v. 25.

BURNHAM, K. P. e ANDERSON, D. R. Model Selection and Multimodel Inference. **Springer-Verlag, New York**, NY, v. 172, 2002.

CALINGER, K.; CALHOON, E.; CHANG, H. C.; WHITACRE, J.; WENZEL, J.; COMITA, L.; QUEENBOROUGH, S. Historic mining and agriculture as indicators of occurrence and abundance of widespread invasive plant species. **PLoS ONE**, 10, 1– 15, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128161. Acesso em: 18 de jul. 2020.

LEMKE, D.; SCHWEITZER, C.J.; TAZISONG, I.A.; WANG, Y.; BROWN, J.A. Invasion of a mined landscape: what habitat characteristics are influencing the occurrence of invasive plants? **International Journal of Mining, Reclamation and Environment** 27:

275– 293, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1080/17480930.2012.699215. Acesso em: 25 de jul. 2020.

MAGALHÃES, L.C.S.; SILVA-FORSBERG, M.C. Espécies Exóticas Invasoras: caracterização e ameaças aos ecossistemas. **Revista Scientia Amazonia**, v. 5, n.1, 63-74, 2016. Disponível em: http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v5-n1-63-74-2016.pdf. Acesso em: 11 de jul. 2020.

PAUCHARD, A. and ALABACK, P. 2004. Influence of elevation, land use, and landscape context on patterns of alien plant invasions along roadsides in protected areas of south–central Chile. **Conservation Biology** 18: 238– 48. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00300.x. Acesso em: 03 de set. 2020.

Uma análise sobre dinâmica populacional e surto de insetos-praga

José Carlos Corrêa da Silva Junior[1], Luana Camila Capitani[1], Ervandil Corrêa Costa[1]
[1]Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
(josecarlos.c.s.j@gmail.com, lumilacapitan@gmail.com, ervandilc@gmail.com)

RESUMO: *Naturalmente, a dinâmica populacional em insetos se mantém em níveis estáveis, com pequenas flutuações constantes. Contudo, fatores endógenos e exógenos podem proporcionar um aumento pontual e explosivo na abundância das populações de insetos e levar a surtos populacionais. Todavia, um surto populacional nem sempre representa um problema ecológico. A variação temporal e espacial em um recurso ou fator pode induzir um aumento exponencial de uma população, como resposta direta ao aumento na oferta. Devemos, portanto, compreender a concepção de diferentes ambientes em sua complexidade ecológica. Em áreas conservadas, a resiliência do ecossistema será capaz de sobrepor o potencial de dano de um surto e retornar ao estado de equilíbrio, ou gerar um novo. Já áreas degradadas condicionam maior vulnerabilidade à ocorrência de surtos, com modificações significativas na riqueza e estrutura das comunidades de insetos locais. Os monocultivos são ainda mais favoráveis à existência de episódios de surtos, em função da concentração de uma única espécie e do manejo intensificado. A necessidade de controle dos surtos será dependente da composição, estrutura e do potencial de resposta ecológica dos ecossistemas, e dos possíveis níveis de danos ecológicos e econômicos, considerando sempre a manutenção do equilíbrio dinâmico e não a erradicação da espécie-praga.*

Palavras-chave: espécie-praga, surto populacional, complexidade ecológica

1. Introdução

Quando se fala na relação inseto-planta, uma das primeiras concepções que vêm à tona está relacionada a existência de insetos-praga, muito em função dos cultivos produtivos humanos. O estudo e manejo de pragas construiu-se historicamente como um subconjunto da história da agricultura e, mais recentemente, da silvicultura (DENT e BINKS, 2020). Sendo que, muitos dos atuais problemas no controle de flutuações explosivas nas dinâmicas populacionais de insetos, são oriundos de ações falhas do passado, tanto para proteção dos cultivos, quanto para aumento da produtividade (WAAGE, 1993).

A intensificação da agricultura e da silvicultura trouxeram novos e maiores problemas relacionados aos surtos de insetos-praga (DENT e BINKS, 2020). Mas, as alterações na dinâmica, estrutura e composição das populações naturais de insetos sempre existiram. E esteja, talvez, na análise e compreensão destes mecanismos naturais a chave para a solução de problemas futuros na produtividade dos agroecossistemas e da conservação dos sistemas

naturais.

Dada a importância do assunto, este artigo apresenta uma breve revisão bibliográfica sobre a dinâmica populacional e os surtos em insetos-praga, buscando compreender como é a dinâmica populacional dos insetos, o que são e o que causam surtos, qual o impacto dos surtos nos diferentes ambientes e quando é necessário intervenção.

2. Metodologia

O presente trabalho consiste numa revisão bibliográfica sobre dinâmica populacional e surtos de insetos-praga, com base no livro Entomologia Florestal, de autoria de Costa et al. (2014), e na literatura disponível na Plataforma Google Scholar, acessada em dezembro de 2018, tendo como termos de busca as palavras: “dinâmica populacional”, “surto” e “insetos-praga”.

3. Resultados e Discussão

3.1 Dinâmica populacional em insetos

Todos os fatores que afetam a densidade populacional, composição e estrutura dos ecossistemas, atuam de maneira a regular, segundo Triplehorn e Jonnson (2011), a densidade das comunidades e populações dentro dos limites estreitos da densidade de equilibro das espécies. A tendência nos ecossistemas é que as populações se mantenham em níveis estáveis (RIBEIRO e PAGOTTO, 2011), em busca de um equilíbrio, mas com pequenas flutuações constantes. Esse equilíbrio, portanto, não é invariável, e nem permanece em um grau de entropia crescente (CAPRA e LUISI, 2014). Da mesma forma constitui-se a dinâmica populacional em insetos. O número de indivíduos será determinado, em primeiro lugar, pelo tamanho da comunidade, no entanto, sua densidade será controlada por fatores endógenos e exógenos (TRIPLEHORN e JONNSON, 2011).

Como fatores exógenos destacam-se alimento, espaço, existência de inimigos naturais (fatores dependentes da densidade) e o clima (fator independente da densidade) (TRIPLEHORN e JONNSON, 2011). Já os fatores endógenos são, em sua totalidade, dependentes da densidade, e representam respostas intrínsecas das espécies e/ou indivíduos aos diferentes níveis de interação (migração/imigração, aumento do estresse, interações sociais, pool genético, etc.) (TRIPLEHORN e JONNSON, 2011). Cabe ressaltar que, na prática, os fatores atuam de maneira conjunta, em um rearranjo complexo de caracteres, que impedem o isolamento de um fator como causa das alterações na dinâmica populacional, e dificultam a previsão e interpretação dos seus efeitos. É, contudo, em

resposta a estes fatores, que a seleção natural atuará como elemento determinante da viabilidade das populações, exigindo a manutenção dos nichos ecológicos para a expressão do potencial biótico das espécies e para sua manutenção em níveis relativamente estáveis (RIBEIRO e PAGOTTO, 2011).

3.2 O que são surtos populacionais em insetos? O que causa um surto?

Segundo Costa et al. (2014), os surtos populacionais correspondem a um aumento inusitado, pontual e explosivo na abundância das populações de insetos. Podem ser classificados em: **eruptivos** - quando apresentam alta densidade populacional, com manutenção espacial e temporal; **gradientes** - quando dependem de eventos extremos, tanto endógenos quanto exógenos; e **comportamento temporal** - quando ocorrem periodicamente, sendo dependentes da dinâmica populacional de inimigos e hospedeiros (COSTA et al., 2014). Essa definição de surto, vinculada diretamente ao espaço-tempo, é especialmente importante para evitar caracterizações ou diagnósticos errôneos. O aumento populacional gradual, ao longo de um prolongado espaço de tempo, apesar de comum em grupos e espécies de insetos, não significa o surgimento de um surto, mas sim um rearranjo, uma readaptação comportamental, uma resposta fisio-genética às alterações de nicho e/ou ainda, o processo de equilíbrio dinâmico em ação (TRIPLEHORN e JONNSON, 2011; CAPRA, 2014; BARKER et al., 2017).

Em alguns modelos, os surtos só são possíveis na existência de um antagonista especializado (modelo hospedeiro/patógeno) (DWYER et al., 2004). Ou só ocorrem quando os predadores generalistas falham (modelo generalista/predador) (DWYER et al., 2004). Nenhum destes, no entanto, é suficiente para, por si só, caracterizar o comportamento episódico de surto (DWYER et al., 2004). Para compreender como é possível a existência destes surtos, é fundamental elucidar aspectos eco/fisiológicos da vida de um inseto. Em geral, os insetos possuem uma admirável capacidade reprodutiva, competitiva e eficiente. O número de indivíduos viáveis produzidos a cada geração é dependente, essencialmente, de três fatores: o número de ovos férteis depositados pela fêmea, a duração de uma geração (tempo de vida) e a proporção de fêmeas (para produção da próxima geração) (TRIPLEHORN e JONNSON, 2011).

A alta capacidade reprodutiva, fatores comportamentais, fisiológicos e ambientais favoráveis, permitem que, dentro da zona limiar, populações aumentem exponencialmente de tamanho e possam vir a causar danos econômicos e/ou ecológicos (DENT e BINKS, 2020). O conhecimento dos fatores que influenciam a dinâmica populacional em insetos é fundamental para prever surtos, com destaque para fatores críticos como o ambiente e os critérios de seleção do hospedeiro (MOUSSALEM e

SANTOS-SILVA, 2007). As inúmeras modificações que um inseto pode sofrer ao longo de um ciclo de vida (em aspecto: ovo, pupa, larva, adulto; em hábitos alimentares: consumo de folhas, caules, raízes, flores, frutas; em comportamento: com resposta a estímulos ambientais, estado interno, tipo de experiência) (TRIPLEHORN e JONNSON, 2011), também contribuem para a possibilidade de surtos. A condensação da fase predadora no tempo e espaço facilita o surgimento de surtos associados ao momento de vida.

Os surtos podem ser causados, portanto, em decorrência de transformações no ambiente físico e/ou biótico, como alterações no uso do solo, eventos meteorológicos extremos, degradação dos ecossistemas, alterações e mutações genéticas (naturais ou não), interações tróficas mutualistas ou antagonistas, mudanças quali e quantitativas na estrutura, composição e dinâmica do ecossistema, redução drástica da população de algum agente da cadeia trófica, entre outras (COSTA et al., 2014).

3.3 Qual o impacto ecológico dos surtos? Até que ponto um surto de insetos é um problema ecológico?

A destruição dos nichos ecológicos decorre na quebra de cadeias tróficas, principalmente em decorrência da perda de espécies e consequente simplificação dos ecossistemas. Surtos de espécies-praga não são pressupostos da simplificação dos ecossistemas, apesar de mais prováveis neles (NAIR, 2007; WHYLE e SPEIGHT, 2012). A monocultura, ou dominância ecológica, também é frequente em ecossistemas naturais, onde os mecanismos operam dentro do equilíbrio esperado. E surtos ecológicos também são descritos em áreas teoricamente complexas, biodiversas e em bom estado de conservação (DENT e BINKS, 2020).

Borges et al. (2003), analisando flutuações populacionais de insetos em diferentes sistemas de cultivo de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil., concluíram que as flutuações associadas aos insetos com potencial predador estão presentes mesmo no sistema de cultivo nativo, em áreas em bom estado de conservação. Barbosa et al. (2012) e Bjorkam e Niemela (2015), também demonstraram que, em sistemas florestais, surtos cíclicos de pragas ocorreriam associados às mudanças naturais na condição fisiológica do hospedeiro, tendo o clima como fator preponderante.

Todavia, um surto populacional nem sempre representa um problema ecológico. A própria variação temporal e espacial em um determinado recurso ou de um fator pode ser indutora de um aumento exponencial de uma população, como reposta interativa direta ao aumento na oferta. Entender como essas interações são capazes de gerar mudanças significativas na abundância, composição ou

estrutura das espécies tem sido, justamente, um dos principais objetivos da bioecologia nos últimos séculos (BRONSTEIN et al., 2003).

Calore et al. (2013), ao analisarem pomares de *Psidium guajava* L., observaram que existe uma correlação climática com os aumentos populacionais, mas que os principais picos coincidem com a frutificação. E que o pico populacional do principal predador não coincide com o da presa, indicando um provável mecanismo de fuga e dinâmicas ecológicas de coexistência, mesmo em áreas plantadas. Borges et al. (2003), apesar de terem constatado aumento populacional no período de disponibilidade de recurso e/ou reprodutivo dos insetos considerados praga da cultura de *Ilex paraguariensis*, tanto em áreas nativas quanto em plantios adensados, também não observaram grandes danos nas áreas de cultivo nativo, onde havia maior diversidade de espécies associadas.

O problema ecológico surge, portanto, quando as alterações na estrutura, composição e dinâmica, ultrapassam os limites ecológicos de resiliência do ecossistema, fazendo com que as populações se desenvolvam fora de controle, para além da capacidade de equilíbrio de outras espécies, promovendo os surtos populacionais e as consequentes perdas ecológica e econômica.

3.4 O impacto de um surto é igual em diferentes ambientes?

Primeiramente devemos compreender a concepção de diferentes ambientes em sua complexidade ecológica, não dentro de limites políticos e barreiras fisiográficas. Um ambiente é um intrínseco e complexo emaranhado de relações, interações e iterações, não estocásticas, em sua maioria não previsíveis e irreprodutíveis (THOMPSON, 2005; MARTINS, 2012). Logo, diferentes estruturas, processos e composições, geram respostas ecológicas distintas (THOMPSON, 2005).

Em áreas conservadas, estruturadas e equilibradas, mesmo que alguma alteração pontual seja capaz de provocar um surto demográfico em uma espécie, a resiliência do ecossistema, sustentada na existência de diversidade, qualidade ambiental, múltiplas interações e dinâmicas complexas (THOMPSON, 2005; MARTINS, 2012), será capaz de sobrepor o potencial de dano e retornar ao estado de equilíbrio, ou gerar um novo estado de equilíbrio (CAPRA e LUISI, 2014; THOMPSON, 2005). Já em áreas degradadas, a alteração danosa do ponto de vista da composição, estrutura e riqueza de espécies basais, condicionam maior vulnerabilidade a invasões de espécies exóticas e a surtos de insetos, com modificações significativas na riqueza e estrutura das comunidades de insetos locais (KNOPS et al., 2002).

Lopes et al. (2005), constataram diferença na dinâmica e estrutura de populações de besouros

predadores (Histeridae) ao compararem quatro ambientes com graus decrescentes de complexidade estrutural da vegetação, com tendência de decréscimo na diversidade e equidade, e substituição de espécies com a diminuição da complexidade do ambiente. Já em 1987, Powell e Powell observaram uma redução no número de indivíduos visitantes e na composição de espécies de abelhas Euglossinae em áreas fragmentadas. Becker et al. (1991), estudando os mesmos fragmentos de Powell e Powell, após 5 anos, observaram um aumento da abundância de abelhas. Em 1998, esse fenômeno controverso observado por Becker et al. (1991) foi denominado comunidade saturada. Revelando uma importante dinâmica ecossistêmica, o aumento pontual da diversidade em resposta à perturbação e posterior queda brusca na diversidade e em outros descritores ecológicos. Thomazini e Thomazi (2000), descrevem alterações negativas visíveis e quantificáveis nas populações de insetos em áreas degradadas, se comparadas as áreas conservadas.

Os monocultivos, neste cenário, também são responsáveis por adicionar fatores favoráveis a existência de episódios de surtos: a concentração de uma única espécie/variedade, abundância alimentar/nidificação nos cultivares de alta produtividade, redução de inimigos naturais, menores intervalos entre disponibilização de recursos, aumento da exposição e, por conseguinte, da resistência a agrotóxicos, e introdução de espécies exóticas (DENT e BINKS, 2020). Nestes ambientes agrícolas ou silviculturais, apesar da existência de uma estrutura formada por espécies basais, ocorre drástica simplificação do ecossistema, diminuindo sua capacidade de resistir ou até mesmo de se recuperar de prováveis danos (LINDENMAYER et al., 2016; SALES et al., 2018).

3.5 A partir de que ponto é necessário a intervenção?

A resposta ecológica, tanto relacionada a resistência quanto a resiliência à surtos populacionais será diretamente dependente da composição e estrutura dos ecossistemas. Logo, a necessidade de monitoramento, intervenção e controle, também. Qualquer ação sobre o ecossistema demanda um conhecimento profundo dos mecanismos de controle natural de populações e de ecologia sistêmica, buscando prever surtos com confiabilidade, e controlando-os de maneira eficiente (TRIPLEHORN e JONNSON, 2011). Sem, no entanto, desencadear outros desequilíbrios ecológicos (RIBEIRO e PAGOTTO, 2011).

Apesar de diversificada literatura sobre o Manejo Integrado de Pragas, que deveria orientar o processo de análise, prevenção e controle de surtos populacionais; na prática, no entanto, as ações realizadas são, em sua maioria, paliativas (BARROS et al., 2006). A utilização indiscriminada de

agrotóxicos de maneira profilática vem agravando os problemas ambientais e promovendo novos desequilíbrios (SILVA e COSTA, 2002; BARROS et al., 2006). Isto porque, apesar de existirem alternativas, o impacto e a influência das grandes indústrias ainda obscurecem o poder da pesquisa de fontes alternativas.

É fundamental elucidar que não existem insetos-praga se separados do contexto, pois, por definição, pragas são populações de organismos capazes de gerar injúrias ou modificações estruturais apenas quando a ponto de causar danos econômicos (PEDIGO e RICE, 2006) ou ecológicos. Além de que, todas as espécies existentes são fundamentais para a manutenção dos processos e serviços ecossistêmicos. O objetivo das estratégias de intervenção jamais deve perpassar a possibilidade de erradicação da espécie no local (BARBOSA et al., 2012), mas apenas a manutenção dos níveis populacionais dentro dos limites do Nível de Dano Econômico (NDE) e do Nível de Controle (NC) (SILVA e COSTA, 2002). A intervenção será necessária, portanto, apenas quando estes limiares forem atingidos, principalmente tratando-se de áreas produtivas, onde o objetivo não é a complexificação do ecossistema. Por isso a importância do monitoramento como principal ferramenta de controle (SHONE, 2002).

Uma importante ferramenta de prevenção e monitoramento é a modelagem matemática, que permite análises mais seguras dos fenômenos e enriquece o processo de controle (RICKLEFS e RELYEA, 2016; SHONE, 2002), principalmente por permitir diagnósticos personalizados, contextualizados e situacionais, independente das expectativas ou concepções pré-estabelecidas. Considerando-se áreas produtivas, diversas ferramentas e modelos matemáticos para cálculo do NDE e NC já foram desenvolvidos, além de programas e estratégias de intervenção e monitoramento. Os mesmos pressupostos nem sempre poderão ser aplicáveis em áreas naturais, pois nestes locais, o objetivo primordial não é a máxima produtividade com o menor dano possível, e sim, o retorno dos processos ecossistêmicos em um estado de equilíbrio dinâmico. Para estas áreas, uma ferramenta que desponta é a análise sistêmica, através da modelagem matemática de redes de interação (CAPRA e LUISI, 2014; CRESTANI et al., 2019; BOVO et al., 2018; GENRICH et al., 2017), que pode possibilitar diagnósticos precisos, baseados em fatores de estruturação do ambiente, apontando caminhos para o processo de restauração e conservação dos recursos naturais.

4. Conclusão

Nas populações naturais, a estrutura das comunidades de insetos é variável de acordo com as

espécies e ambientes interantes, mas se mantêm estável, com pequenas variações constantes, num estado denominado de equilíbrio dinâmico. Quando algum fator, endógeno ou exógeno, como o aumento na oferta de recursos ou a eliminação de um predador natural, interfere nesse equilíbrio, pode ocorrer um aumento pontual e explosivo na abundância das populações de insetos, decorrendo em surtos. Como a manutenção do equilíbrio nas populações depende do estado de equilíbrio do ambiente, as áreas com monocultivos, em decorrência da concentração de uma única espécie e da intensidade de manejo, são mais favoráveis à existência de episódios de surtos do que os ambientes naturais diversos e conservados. A necessidade e a intensidade de intervenção sobre episódios de surto de insetos são dependentes da capacidade de resistência/resiliência do ecossistema e, em áreas de produção comercial, do NDE. Contudo, qualquer ação sobre os ecossistemas, naturais ou plantados, requer amplo conhecimento dos mecanismos de controle natural de populações e de ecologia, e análise criteriosa de custos e benefícios, para o setor produtivo e para os ecossistemas. Neste sentido, o que seguramente compreendemos sobre dinâmica populacional de insetos e surtos de insetos-praga é ainda a ponta do iceberg, em relação a complexidade dos ecossistemas.

5. Literatura Citada

BARBOSA, P.; LETOURNEAU, D.K.; AGRAWAL, A.A. (org.). **Insect Outbreaks Revisited**. Chichester, UK: Wiley, 2012.

BARKER, J.L.; BRONSTEIN, J.L.; FRIESEN, M.L.; JONES, E.I.; REEVE, H.K.; ZINK, A.G.; FREDERICKISON, M.E. Synthesizing perspectives on the evolution of cooperation within and between species. **Evolution: Society for the Study of Evolution**, v. 71, n. 4, p. 814-825, 2017.

BARROS, R.; DEGRANDE, P.E.; RIBEIRO, J.F.; RODRIGUES, A.L.L.; NOGUEIRA, R.F.; FERNANDES, M.G. Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 1, p. 57-64, 2006.

BECKER, P.; MOURE, J.S.; PERALTA, F.J.A. More about Euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 23, p. 586-591, 1991.

BJORKMAN, C.; NIEMELA, P. **Climate Change and Insect Pests**. Wallingford: CABI, 2015.

BORGES, L.R.; LÁZZARI, S.M.N.; LÁZZARI, F.A. Comparação dos sistemas de cultivo nativo e adensado de erva mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., quanto à ocorrência e flutuação populacional de insetos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 4, p. 563-568, 2003.

BOVO A.A.A.; MAGIOLI, M.; PERCEQUILLO, A.R.; KRUSZYNSKI, C.; ALBERICI, V.; MELLO, M.A.R.; CORREA, L.S.; GEBIN, J.C.Z.; RIBEIRO, Y.G.G.; COSTA, F.G.; RAMOS,

V.N.; BENATTI, H.R.; LOPES, B.; MARTINS, M.Z.A.; DINIZ-REIS, T.R.; CAMARGO, P.B.; LABRUNA, M.B.; FERRAZ, K.M.P.M.B. Human-modified landscape act as refuge for mammals in Atlantic Forest. **Biota Neotropica**, v. 18, n. 2, 2018.

BRONSTEIN, J.L.; WILSON, W.G.; MORRIS, W.F. Ecological dynamics of Mutualist/ Antagonist Communities. **The American Naturalist**, v. 162, p. 1-17, 2003.

CALORE, R.A.; GALLI, J.C.; PAZINI, W.C.; DUARTE, R.T.; GALLI, J.A. Fatores climáticos na dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e de *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) em um pomar experimental de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 67-74, 2013.

CAPRA, F.; LUISI, P.L. **A Visão Sistêmica da Vida**: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. 1. ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2014.

COSTA, E.C.; D´AVILA, M.; CANTARELLI, E.B.; MUNARI, A.B.; MANZONI, C.G. **Entomologia Florestal**. 3. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2014.

CRESTANI, A.C.; MELLO M.A.R.; CAZETTA, E. Interindividual variations in plant and fruit traits affect the structure of a plant-frugivore network. **Acta Oecologica**, v. 95, p. 120-127, 2019.

DENT, D.; BINKS, R.H. **Insect pest management**. 3. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2020.

DWYER, G.; DUSHOFF, J.; YEE, S.H. The combined effects of pathogens and predators on insect outbreaks. **Nature**, v. 430, n. 6997, p. 341-345, 2004.

GENRICH, C.; MELLO, M.A.; SILVEIRA, F.A.O.; BRONSTEIN, J.L.; PAGLIA, A.P. Duality of interaction outcomes in a plant-frugivore multilayer network. **Oikos**, v.126, n.3, p.361-368, 2017.

KNOPS, J.M.H.; TILMAN, D.; HADDAD, N.M.; NAEEM, S.; MITCHELL, C.E.; HAARSTAD, J.; RITCHIE, M.E.; HOWE, K.M.; REICH, P.B.; SIEMANN, E.; GROTH, J. Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundance and diversity. **Ecology Letters**, v. 2, n. 5, 2002.

LINDENMAYER, D.; MESSIER, C.; SATO, C. Avoiding ecosystem collapse in managed forest ecosystems. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 14, n. 10, p. 561-568, 2016.

LOPES, P.P.; LOUZADA, J.N.C.; OLIVEIRA-REBOUÇAS, P.L.; NASCIMENTO, L.M.; SANTANA-REIS, V.P.G. Resposta da Comunidade de Histeridae (Coleoptera) a diferentes Fisionomias da Vegetação de Restingas no Espírito Santo. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 1, p. 25-31, 2005.

MARTINS, S.V. **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012.

MOUSSALEM, M.; SANTOS-SILVA, M.A. Estudo da dinâmica populacional de quatro espécies de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) em uma área de Serrado no Distrito Federal. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, São Paulo. **Anais [...]**. SP: USP, 2007.

NAIR, K.S. **Tropical Forest Insect Pests**: Ecology, Impact, and Management. 1. ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007.

PEDIGO, L.P.; RICE, M.E. **Entomology and pest management**. 5. ed. New Jersey: Pearson, 2006.

POWELL, A.H.; POWELL, G.V.N. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 19, n. 2, p. 176-179, 1987.

RIBEIRO, A.S.; PAGOTTO, M. **Ecologia de Populações**. São Cristóvão, SE: Universidade Federal de Sergipe – CESAD, 2011.

RICKLEFS, R.; RELYEA, R. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2016.

SALES, E.F.; BALDI, A.; QUEIROZ, R.B. Edaphic fauna on agroforestry and monoculture systems of conilon coffee. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 13, n. 5, p. 201, 2018.

SHONE, R. **Economic Dynamics**. 2. ed. Reino Unido: Cambridge University Press, 2002.

SILVA, M.T.B.; COSTA, E.C. Nível de controle de *Diloboderus abderus* em aveia preta, linho, milho e girassol. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 7-12, 2002.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre. Documentos, n. 57, 2000.

THOMPSON, J.N. **The Geographic Mosaic of Coevolution**. 1. ed. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2005.

TRIPLEHORN, C.A., JOHNSON, N.F. (Trads.). **Borror and DeLong's introduction to the Study of Insects**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

WAAGE, J.K. Making IPM working: developing country experiences and prospects. In: SRIVASTAVA, J.P.; ALDERMAN, H. (org.). **Agriculture and Environmental Challenges**. Proceedings of the Thirteenth Agricultural Sector Symposium. Washington: World Bank, 1993.

WHYLIE, F.R.; SPEIGHT, M.R. **Insect pests in tropical forestry**. 2. ed. Wallingford: CABI Publisher, 2012.

Uso do MapBiomas para análise ambiental do município de Costa Marques, Rondônia

Klisaynara Marques do Nascimento[1], Rafaela Teodoro Campos[1], Janice Ferreira do Nascimento[2], Paulo Roberto Magistrali[3]
[1]Acadêmicas do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Federal de Rondônia - IFRO, Campus Ji-Paraná [1](teodoro345jiparana@gmail.com), [1](klysa20@gmail.com). [2]Docente do Curso de Engenharia Florestal, Instituto Federal de Rondônia - IFRO, Campus Ji-Paraná (janice.nascimento@ifro.edu.br), [3]Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa - UFV (magistralipr@gmail.com)

RESUMO: *O Estado de Rondônia está situado na fronteira agrícola amazônica, uma área com extensa ocupação de atividades agropecuárias e intenso desflorestamento. O objetivo deste trabalho foi utilizar dados da plataforma MapBiomas para fazer uma análise ambiental do uso e cobertura do solo município de Costa Marques, nos últimos 34 anos. Os dados de classificação da coleção 5 do MapBiomas foram obtidos através do Google Erth Engine para o período de 1985 a 2019. Os mapas de classificação foram elaborados no Qgis 3.12. Os dados quantitativos foram submetidos a análise de regressão e ao teste de correlação de Pearson no Sigmaplot 14. Em 1985, Costa Marques apresentava 471.365,85 hectares de formação florestal, com tendência de redução de 34,2% deste total, para o ano de 2019. Por outro lado, a área de pastagem com 12.855,74 ha, apresentou um expressivo aumento (1.346 %), para o mesmo período. Adicionalmente, uma forte correlação negativa (-0,99) entre a redução da área de floresta e a expansão da área de pastagem foi evidenciada pelo teste de Pearson ($p<0,05$). Assim, nossos resultados demonstram que a expansão da atividade agropecuária tem sido a principal causa do desmatamento nos últimos 30 anos em Costa Marques.*

Palavras-chave: sensoriamento remoto, Bioma Amazônico, Engenharia Florestal

1. Introdução

A Floresta Amazônica é a maior floresta tropical do planeta, possui uma imensa diversidade animal, vegetal e mineral e auxilia no estoque de carbono para a mitigação dos gases do efeito estufa. Neste sentido, diagnosticar e entender as causas ligadas a sobre-exploração dessa região tem sido a base para o estabelecimento de políticas públicas que visem amenizar o desmatamento e promover a conscientização ambiental da população (SOARES, 2019). Os pesquisadores têm utilizado o sensoriamento remoto e o geoprocessamento como ferramentas para analisar mudanças ambientais de forma rápida, atualizada e confiável (FACCO et al., 2016), caracterizando o histórico de uso e cobertura

do solo e suas implicações no planejamento estratégico da paisagem (ANTUNES et al., 2019). Assim, imagens de satélites atreladas a análises multitemporais de uma mesma área de estudo, têm sido empregadas para quantificar e comparar as alterações ocorridas em atividades antrópicas como o crescimento urbano, de expansões agrícolas e a evolução do desmatamento (MASCARENHAS et al. 2018).

O MapBiomas é um projeto multi-institucional, envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia, que promove o mapeamento anual de cobertura e uso da terra do Brasil nas últimas três décadas (ROSA et al, 2019). Os mapas são produzidos por uma rede colaborativa de instituições brasileiras com especialistas de sensoriamento remoto, em conservação e uso da terra, organizados em biomas e temas transversais. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi utilizar os dados da plataforma MapBiomas para fazer uma análise ambiental do uso e cobertura do solo do município de Costa Marques, nos últimos 34 anos.

2. Material e métodos

O estudo sobre a situação ambiental do município de Costa Marques foi realizado no mês de outubro de 2020. A dinâmica do uso e cobertura da terra do local de estudo foi analisada pelo sistema de Geoinformação Web da plataforma do MapBioma. Foram utilizadas imagens da série histórica do satélite Landsat e o processamento destes dados realizado em nuvem por meio da plataforma Google Earth Engine (GEE). Para a classificação das imagens foram utilizados algoritmos presentes na plataforma, como o classificador Random Forest (Rosa et al., 2019). Os dados disponíveis referem-se à coleção 5, que analisa imagens desde 1985 até 2019.

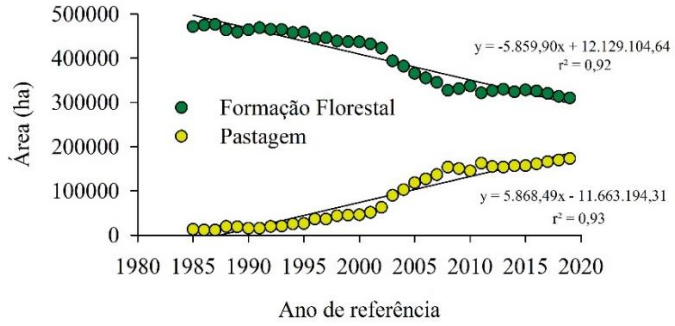
Os rasters de classificação do uso e cobertura do solo do estado de Rondônia foram obtidos pelo GEE em formato GeoTiff, com 30 metros de resolução, sendo recortados pelo limite do município para a elaboração dos mapas no software Qgis 3.12.

Os dados quantitativos obtidos na plataforma do MapBiomas foram processados estatisticamente no Sigmaplot 14 através da análise de variância (ANAVA) e de regressão, e pelo teste de correlação de Pearson ($p<0,05$).

3. Resultados e discussão

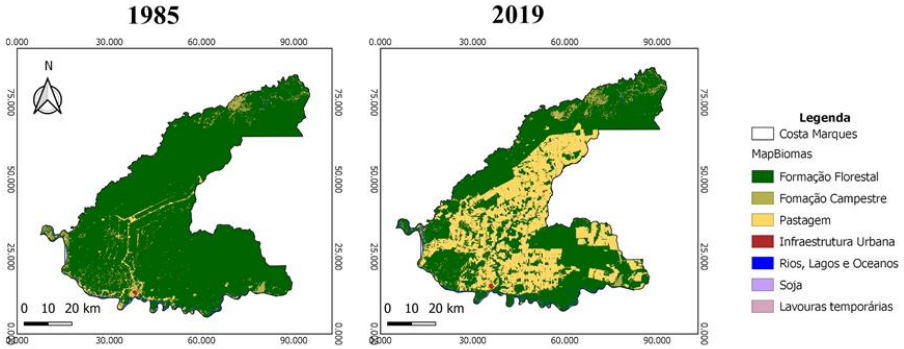
Mudanças significativas para o uso e cobertura do solo foram observadas no município de Costa Marques ao longo dos últimos 34 anos (figura 1).

FIGURA 1. Desenvolvimento territorial do município de Costa Marques - RO.



No ano de 1985 a área de floresta apresentava 471.365,85 hectares, sendo notada uma tendência de redução de 34,2 % deste total (161.237,3 ha) para o ano de 2019. Por outro lado, a área de pastagem no início da série histórica (1985) apresentou 12.855,74 ha, com tendência de crescimento de 1.346 % (172.982,86 ha) até 2019. Além do exposto, o coeficiente de Pearson ($p<0,05$) indicou haver uma forte correlação negativa (-0,99) entre a área de floresta e a expansão da área de pastagem. Tais modificações são refletidas na paisagem quando se compara os mapas de uso e cobertura do solo dos anos de 1985 e 2019, onde nota-se nitidamente que o aumento da área de pastagem impactou diretamente a diminuição da área de floresta (figura 2).

FIGURA 2. Mapas da classificação do uso e cobertura do solo de Costa Marques - RO.



De acordo com Lopes et al. (2018) um aumento expressivo na transformação das áreas de floresta para formação de pastagem tem sido evidenciado nos últimos anos na Amazônia Ocidental. No estado de Rondônia, esta realidade não é diferente, uma vez que áreas de florestas naturais são removidas basicamente para criação extensiva de gado bovino (GARCIA et al., 2013). No ano de 2019, Rondônia foi classificado como segundo maior rebanho da Região Norte, com 14.091.378 bovinos ficando atrás apenas do Pará, e o sexto maior rebanho do Brasil (CASARIN, 2020). Tendo em vista o histórico de ocupação do Estado, é possível perceber que o processo de desflorestamento do município de Costa Marques, está atrelada a decisões econômicas regionais, que desconsideram a importância e a sustentabilidade dos recursos ambientais.

Na área mais ao norte do município (Figura 2), onde podemos observar que não houveram tantas mudanças com relação a cobertura florestal, está situada a Terra Indígena Uru-Eu-Wau-Wau, da etnia de mesmo nome. Tal fato pode ter contribuído para frear o desmatamento no município, pois de acordo com Oliveira et al. (2019), ao fazer uma modelagem do desmatamento de 2015 a 2050 no estado de Rondônia, concluíram que a conservação da vegetação se torna mais expressiva junto às áreas protegidas, como as terras indígenas e as unidades de conservação.

4. Conclusão

As ações antrópicas causaram uma expressiva transformação no uso da terra em Costa Marques nas últimas três décadas, com destaque para atividade agropecuária que está diretamente relacionada à perda de áreas florestais. Os resultados deste trabalho demonstram a aplicabilidade do MapBiomas nas análises sobre mudanças de uso e cobertura da terra, permitindo monitorar de forma mais efetiva essas mudanças e auxiliar no planejamento e proposição de políticas públicas que tenham como foco a sustentabilidade socioambiental dos processos produtivos em Rondônia.

5. Literatura citada

ANTUNES, G.F.J.; ESQUERDO, M.D.C.J.; COUTINHO, C.A.; SANTOS, L.J.; PARIZZI, T.N.T.; BERTOLO, S.L. Análise das mudanças do uso e cobertura da terra no estado de

mato grosso por meio do Geoportal Terraclass. **Anais do XIX Simpósio brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Santos - SP. p, 2002 - 2005, abril/2019.

CASARIN, A. Rebanho bovino ultrapassa 14 milhões de cabeças em Rondônia. Disponível em: https://rondoniaovivo.com/geral/noticia/2017/12/26/rebanho-bovino-ultrapassa-14-milhoes-de-cabecas-em-rondonia.html. Acesso em: 20 out/2020.

FACCO, D.S.; BENEDETTI, A.C.P.; FILHO, W. P.; KAISER, E.A.; OSTO, J.V.D. Geotecnologias para monitoramento florestal no município de Nova Palma - Rio Grande Do Sul - BR. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.** v. 20, n. 1, p. 417-426, 2016.

GARCIA, L.S.; SANTOS, A.M.; FOTOPOULOS, I.G.; FURTADO, R.S. Fragmentação florestal e sua influência sobre a fauna: Estudo de Caso na Província Ocidental da Amazônia, Município de Urupá, Estado de Rondônia. In: **XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Anais.** Foz do Iguaçu, PR. INPE, 2013, p. 3163 – 3170.

LOPES, A.B. G.; FILHO, E. N.G.; SILVA J.O.; MOURA, P.B.; BRITO, Y.D. Análise do número de bovinos e produção de nutrientes nos municípios de Alta Floresta do Oeste e São Francisco do Guaporé, RO. **RBCA Edição Especial – Anais do I ERGA**. v. 7, n. 1, p. 1-80, 2018.

MASCARENHAS, F.S.; BROWN, I.F.; SILVA, S.S. Desmatamento e incêndios florestais transformando a realidade da Reserva Extrativista Chico Mendes. **Desenvolvimento Meio Ambiente**, v. 48, Edição especial: 30 Anos do Legado de Chico Mendes, p. 236-262, 2018.

OLIVEIRA, P.C.S.S.; SANTOS, A.M.; FERREIRA, N.C. Modelagem dinâmica do desmatamento no sul da Amazônia Ocidental. **Boletim de Geografia.** Maringá, v. 37, n. 3, p. 188-206, 2019.

ROSA, M.; SHIMBO, J..; AZEVEDO, T.; MapBiomas - Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas. **VIII Simpósio de Restauração Ecológica.** São Paulo - SP, p. 96 - 100, 2019.

SOARES, G, F. Determinantes do desmatamento na Amazônia: o caso do Pará uma aplicação no R. **IV Seminário Internacional de Estatística com R.** Niterói, RJ, 2019.

Árvores notáveis e imunes ao corte: breve histórico e revisão da experiência maceioense

Erika Elias da Silva[1], Nelson Mendonça Rocha[1], Rivis de Oliveira Santos Junior[1], Jasiel Firmino de Lima[1], Francielly da Guirra Bernardo[1], Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva [1]
[1]Universidade Federal de Alagoas (erikaaliaas@gmail.com, nelsonmrocha7@gmail.com, rivisjunior@gmail.com, jasielfirmino12@gmail.com, guirrafrancielly@gmail.com, rafael.vasconcelos@ceca.ufal.br)

RESUMO: *As árvores inseridas no ambiente urbano geram inúmeros benefícios para a qualidade paisagística e de vida nas cidades, demandando para isso a adoção de estratégias de proteção. No município de Maceió, Alagoas, no ano de 2008, foi publicada a relação das Árvores Urbanas Notáveis de Maceió Imunes ao Corte, indicando um total de 24 árvores protegidas na cidade. Neste trabalho de revisão buscamos apresentar as principais estratégias e motivações para proteção de árvores notáveis no contexto urbano e analisar a aplicação dessas estratégias na cidade de Maceió, Alagoas. Verificamos que a proteção de árvores notáveis é uma prática presente nas sociedades humanas em diferentes contextos e épocas, partindo de motivações culturais, estéticas ou ecológicas. Em Maceió, as políticas de proteção de árvores notáveis têm pouca visibilidade, embora o único material bibliográfico produzido pela gestão municipal a respeito do tema demonstre o relevante papel biocultural e paisagístico desses elementos arbóreos para a cidade. Nossos resultados apontam para a necessidade de maiores esforços por parte da gestão pública de Maceió, tanto na ampliação do número de árvores tombadas como na manutenção das árvores atualmente protegidas.*

Palavras-chave: arborização, preservação, árvores tombadas

1. Introdução

A árvore se torna um elemento marcante quando incorporado nas vias públicas ou espaços livres de uma cidade, contribuindo com melhoria da qualidade de vida e da saúde da população. Comumente, as pessoas se sentem confortáveis e atraídas por determinados locais bem arborizados do ambiente urbano. Diante disso, o conceito de arborização urbana, que designa toda a vegetação arbórea e/ou arbustiva existente em uma cidade, assume relevância crescente na agenda púbica (DANTAS, 2010).

No Brasil, as primeiras iniciativas de arborização ocorreram ainda século XVII, no período holandês, sob o governo do conde Maurício de Nassau, responsável pela implantação de passeios arborizados no Parque de Friburgo, localizado no Recife Colonial. Contudo, o marco na tradição da arborização paisagística brasileira é considerado a conclusão das obras do Passeio Público do Rio de Janeiro no ano de 1783 (SILVA, 2010).

Ao longo dos séculos, o conceito de arborização urbana vem se tornado cada vez mais difundido nas políticas públicas, passando a fazer parte das boas práticas da gestão pública, a quem cabe promover o plantio, a manutenção e a proteção da arborização nas cidades.

Especificamente no refere às ações de proteção da arborização urbana, destacam-se as políticas de tombamento ou imunização de corte de exemplares que se destacam na arborização. O amparo legal dessas políticas foi claramente definido já em 1934, no primeiro código florestal brasileiro, que em seu artigo 14 determinava que: "*qualquer arvore poderá ser, por motivo de sua posição, espécie ou belleza, declarada, por acto do poder público municipal, estadual ou federal, imune de corte, cabendo ao proprietário a indemnização de perdas e damnos, arbitrada em juízo, ou accordada administrativamente, quando as circumstâncias a tornarem devida"* (sic). As versões posteriores do Código Florestal mantiveram essa determinação (ver artigo 70, parágrafo II da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012).

No município de Maceió foi publicada, no ano de 2008, a relação das Árvores Urbanas Notáveis de Maceió Imunes ao Corte (SEMPMA, 2008). Nesta obra são apresentadas 24 árvores notáveis, com detalhamentos sobre sua localização, nome popular, científico, família botânica, origem, importância, características de ponte e aspectos relevantes, além de fotografias dos indivíduos arbóreos. Trata-se, portanto, de um material bibliográfico de relevante valor biológico e cultural, resultante do esforço de gestores, técnicos e colaboradores.

Diante disso, este trabalho de revisão de literatura teve por objetivo apresentar as principais motivações para proteção de árvores notáveis no contexto urbano e analisar a aplicação da política de imunização na cidade de Maceió, Alagoas.

2. Metodologia

A técnica de "revisão narrativa" foi empregada para sintetizar e produzir informações sobre as principais motivações para proteção de árvores notáveis. Esta técnica de revisão de literatura permite a construção de um referencial teórico sobre o tema de forma mais livre (ROTHER, 2007). Além disso, foi realizada uma análise do livro Árvores Urbanas Notáveis de Maceió Imunes ao Corte (2008), de modo a construir um diagnóstico inicial sobre a

aplicação da política de proteção de árvores na cidade de Maceió.

3. Resultados e Discussão

3.1. Principais motivações relacionadas à proteção de árvores notáveis

As árvores representam um elemento importante nas relações entre o ser humano e o seu ambiente. Um conjunto de evidências revelam que motivações culturais, estético-paisagísticas e ecológicas impulsionaram, nas mais diversas sociedades e épocas, a proteção de árvores notáveis e sua imunização ao corte.

As motivações culturais são verificadas nas situações em que determinadas espécies arbóreas assumem um papel simbólico ou sagrado para um grupo social, que lhes asseguram uma maior proteção. Por exemplo, nas tradições religiosas afro-brasileiras as árvores podem ser consideradas sagradas, o que não costuma ocorrer com plantas herbáceas (CARVALHO, 2012). Segundo essa autora, no Quilombo do Boqueirão, estado do Mato Grosso, espécies popularmente conhecidas como angico, cedro, embaúba, laranjeira, mangueira, entre outras, assumem um papel simbólico para a cultura local. Outro exemplo é apresentado por Campos (2017), que destaca o significado utilitário e sagrado que a espécie *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. (palmeira ouricuri) apresenta para a comunidade indígena Fulni-ô, do município de Águas Belas, Pernambuco.

Já nas sociedades urbanas das grandes cidades brasileiras é possível evidenciar que a proteção de árvores muitas vezes tem sido motivada pelo seu valor estético-paisagístico. A construção desses valores está fortemente relacionada ao processo de implantação de espaços livres, como parques e praças, onde as árvores assumiram um papel de destaque na composição no ambiente. A título de exemplo pode-se citar um dos mais importantes marcos brasileiros do paisagismo moderno se iniciou no ano de 1940, com destaque para o movimento de valorização da vegetação nativa pelo paisagista Burle Marx (SILVA, 2010). Atualmente, muitas dessas praças e parques, tanto de Burle Marx e de outros paisagistas modernos, fazem parte da identidade paisagística das cidades e suas árvores compõem as memórias de seus visitantes. Com isso reconhecer e proteger as belezas dessas árvores se torna de grande valia (LINDENMAYER et al., 2017).

Partindo de outra perspectiva importante e mais recente, destaca-se a proteção de árvores por motivações ecológicas, influenciadas pelas políticas de conservação da biodiversidade. No Brasil uma das principais contribuições para orientar as ações de proteção de árvores de espécies ameaçadas pode ser considerada a lista de espécies apresentada no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI e MORAES, 2013). Neste sentido, a imunização de corte para as espécies arbóreas ameaçadas de extinção e inseridas no ambiente urbano pode contribuir com as estratégias de conservação *ex-situ* (MCNEELY e SCHERR, 2009).

3.2. Aplicação da política de imunização de árvores ao corte na cidade de Maceió

As 24 (vinte e quatro) árvores notáveis de Maceió e suas respectivas famílias botânicas podem ser verificadas na tabela 1.

No que se refere ao porte, observou-se que 75% das árvores notáveis de Maceió são de grande porte. É provável que esse atributo, por tornar esses espécimes arbóreos mais aparentes, contribuam para os mesmos sejam notados e passem a integrar a paisagem e a memória da população, resultando em uma maior atenção aos mesmos nas políticas de proteção.

Quanto à origem, verificou-se que 67% das árvores protegidas são de espécies nativas e 33% das árvores são exóticas, originadas do México, Estados Unidos, Índia e América Central. A maior quantidade de espécies nativas pode ter sido influenciada por motivações ecológicas, em razão das espécies nativas assumirem importantes funções, como servir de alimento e abrigo para avifauna silvestre. A maior atenção às espécies nativas nas políticas de proteção também se torna relevante em razão de que as espécies exóticas têm se destacado na arborização de inúmeras cidades brasileiras (MIRANDA et al., 2009). Cabe, portanto, propor que, em Maceió, as árvores protegidas de espécies nativas sejam monitoradas e utilizadas como matrizes produtoras de sementes, para que possam ser replicadas na cidade.

TABELA 1. Listagem das árvores notáveis de Maceió imunes ao corte, com seus respectivos nomes científicos, família botânica, porte, origem, fenologia, localização e acessibilidade.

Árvores Notáveis	Nome Científico	Família Botânica	Porte	Origem	Fenologia Reprodutiva	Bairro	Acessibilidade

Amendoeira	*Terminalia catappa* L.	Combretaceae	Grande	Exótica	Agosto-Novembro	Centro	Privado
Acácia mimosa	*Acacia melanoxylon* R.Br.	Fabaceae	Grande	Exótica	Agosto-Setembro	Bebedouro	Público
Algaroba	*Prosopis juliflora* (SW DC.)	Fabaceae	Grande	Exótica	Setembro-Novembro	Farol	Público
Brasileirinho	*Erythrina variegata* L.	Fabaceae	Médio	Exótica	Junho-Setembro	Ponta Verde	Público
Cajueiro	*Anacardium occidentale* L.	Anacardiaceae	Grande	Nativa	Junho	Cruz das Almas	Público
Castanhola	*Pachira aquatica* Aubl.	Malvaceae	Grande	Nativa	Setembro-Novembro	Cruz das Almas	Público
Craibeira	*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.	Bignoniaceae	Grande	Nativa	Agosto-Setembro	Farol	Público
Cajazeira	*Spondias mombin* L.	Anacardiaceae	Grande	Nativa	Agosto-Novembro	Centro	Privado
Ipê-rosa	*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	Grande	Nativa	Julho-Outubro	Tabuleiro do Martins	Público
Fícus	*Ficus benjamina* L.	Moraceae	Grande	Exótica	Setembro-Dezembro	Clima Bom	Público
Gameleira	*Ficus catappifolia* Knth & Bouché	Moraceae	Grande	Nativa	Setembro-Outubro	Pajuçara	Público
Jaracatiá	*Jaracatia spinosa* (Aubl) ADC	Caricaceae	Grande	Nativa	Janeiro-Março	Ponta Verde	Público
Jaqueira	*Artocarpus heterophyllus* Lam.	Moraceae	Médio	Exótica	Novembro-Dezembro	Farol	Público
Mangueira	*Mangifera indica* L.	Anacardiaceae	Médio	Exótica	Junho-Agosto	Farol	Público
Mirindiba	*Lafaensia glyptocarpa* Koehne	Lythraceae	Grande	Nativa	Julho-Setembro	Chã da Jaqueira	Privado
Mungubeira	*Pseudobombax munguba*(Mart.) *Dugand*	Malvaceae	Grande	Nativa	Junho-Agosto	Cruz das Almas	Público
Oiti	*Couepia uiti* (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	Chrysobalanaceae	Grande	Nativa	Junho-Agosto	Ponta Verde	Público
Pitombeira	*Talisia esculenta* (Cambess.) Radlk.	Sapindaceae	Médio	Nativa	Agosto-Outubro	Farol	Público
Pau-brasil	*Paubrasilia echinata* (Lam.)	Fabaceae	Médio	Nativa	Dezembro-Julho	Gruta	Privado

Piriquiti	Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis *Adenanthera pavonina* L.	Fabaceae	Grande	Exótica	Março-Abril	Santa Amélia	Público
Sibipiruna	*Caesalpinia peltophoroides* Benth	Fabaceae	Grande	Nativa	Setembro-Novembro	Farol	Público
Sucupira	*Bowdichia virgilioides* Kunth	Fabaceae	Médio	Nativa	Agosto-Setembro	Salvador Lyra	Público
Seringueira	*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Grande	Nativa	Julho-Setembro	Bebedouro	Público
Tamarindo	*Tamarindus indica* L.	Fabaceae	Grande	Exótica	Dezembro-Março	Centro	Privado

* Espécies cujos nomes científicos foram aqui atualizados de acordo com a "Lista de Espécies da Flora do Brasil 2020". Árvores Urbanas Notáveis de Maceió Imunes ao Corte 2008 (levantamento de exemplares vegetais de porte arbóreo).

Dentre as espécies exóticas, vale ressaltar algumas que se destacam na arborização de Maceió, entre elas a espécie *Terminalia catappa L.*, a amendoeira, nativa da Índia, teve sua disseminação no período colonial, quando finalmente se realocou por várias regiões do país pelos seus aspectos ornamentais (SANTOS, 2017). Adicionalmente, destaca-se a *Ficus benjamina* L., popularmente conhecida como Ficus, nativa da Ásia, e que possui raízes muito longas que preenchem totalmente o subsolo ao ponto de danificarem calçadas e edificações (TEIXEIRA, 2016), causando transtornos.

Chama a atenção a falta de divulgação do patrimônio arbóreo protegido da cidade de Maceió. Diante disso, considera-se que acesso da população local e dos visitantes à lista de árvores notáveis da cidade de Maceió deve representar uma das principais metas da gestão pública. A elaboração e execução de projetos de visitação, de grupos escolares ou turísticos, por exemplo, bem como a divulgação por meio de ferramentas de comunicação como a TV, rádio e internet. Nestas campanhas de divulgação também seria importante citar que, segundo o Código Municipal do Meio Ambiente, Art.17, qualquer cidadão pode solicitar a declaração de imunidade ao corte de árvores, por meio de requerimento escrito à prefeitura, diante da declaração de uma ou mais características de relevância. Sendo assim uma conscientização populacional pode trazer a importância devida desses bens naturais.

4. Conclusão

Com base nos aspectos observados no presente trabalho de revisão é possível considerar que a proteção de árvores notáveis é motivada por questões culturais, estético-paisagísticas e/ou ecológicas. Essas motivações parecem justificar a seleção de muitas árvores notáveis de Maceió, com especial destaque para motivações ecológicas, uma vez que muitas das espécies atualmente imunes ao corte são nativas. Por esse motivo recomenda-se a ampliação e a atualização da lista de árvores notáveis de Maceió, visto que os sistemas de classificação botânica passaram por mudanças, assim como na paisagem do município. Essas mudanças justificam a realização de um projeto que busque gerar essas informações e esteja disponível para a população acessá-lo e ter o devido conhecimento desse material.

5. Literatura Citada

BRASIL. **Decreto nº 23.793, Rio de Janeiro de 23 de janeiro de 1934**. Aprova o Código Florestal, 1934 Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793.htm. Acesso em: 15 de out. de 2020.

CAMPOS, J. L. A. **Ecologia e sustentabilidade do extrativismo do Ouricuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) pelos índios Fulni-ô no nordeste do Brasil em um cenário de mudanças ambientais e culturais**. Tese (Doutorado em Botânica). 2017. 193p.

CARVALHO, P. M. **A travessia atlântica de árvores sagradas: estudos de paisagem e arqueologia em áreas de remanescente de quilombo em Vila Bela/MT**. Dissertação (Mestrado em Arqueologia). 2012. 276p.

DANTAS, I.C.; FELISMINO, D.C.; SILVA, S.M.; CHAVES, T.P. **Manual de Arborização Urbana**. 1. ed. Campina Grande: EDUEPB, 2010.

LINDENMAYER, David B.; LAURANCE, William F. The ecology, distribution, conservation and management of large old trees. **Biological Reviews**, v. 92, n. 3, p. 1434-1458, 2017.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. Livro vermelho da flora do Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora. Andrea Jakobsson, 2013.

MCNEELY, J.A.; SCHERR, S.J. **Ecoagricultura**: alimentação do mundo e biodiversidade. 1. ed. São Paulo: Editora SENAC, 2009.

MIRANDA, T. O.; CCARVALHO, S. M. Levantamento quantitativo e qualitativo de indivíduos arbóreos presentes nas vias do bairro da Ronda em Ponta Grossa - PR. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 4, n. 3, p. 143-157, 2009. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v4i3.66436. Acesso em: 14 de out. de 2020.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paulista de enfermagem**, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001. Acesso em: 14 de out. de 2020.

SANTOS, G., Flora exótica e exótica invasora do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe.In: Encontro de Iniciação Científica da UFS, 27., 2017, Sergipe. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa e Inovação.** Sergipe: UFS, 2017, p. 111.

SILVA, A.F. Jardins do Recife: uma história do paisagismo no Brasil (1872-1937). Cepe: Recife. 2010. 244p.

TEIXEIRA, B. **Espécies exóticas presentes na Mata da Câmara** – São Roque: IFAL, 2016. Disponível em: https://fernandosantiago.com.br/relatorio_ic_bia.pdf. Acesso em: 14 out. 2020.

Quantificação de volume de árvores utilizando cubagem rigorosa, modelo de afilamento e modelo volumétrico

Julia Martins Dias de Oliveira[1], Lucas da Silva Cardoso[1], Laís Cândido Silva[1], Larissa Souza de Oliveira[1], Marco Antonio Monte[1], Emanuel José Gomes de Araújo[1] Thais Cristian Rosa[2]
[1]Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (juliamdo96@gmail.com, lucas33532@gmail.com, laiscandido30@hotmail.com, larisouza.floresta@gmail.com, marcomonte.ufrrj@gmail.com, ejgaraujo@gmail.com), [2] Vallourec Florestal Ltda. (thais.rosa@vallourec.com)

RESUMO: *Este trabalho teve como objetivo comparar as estimativas de volume geradas pelos modelos de Demaerschalk e Schumacher-Hall em relação ao volume real obtido pelo método de Smalian em povoamentos de Eucalipto. Foram cubadas 108 árvores com idade de 7,5 anos. Os modelos ajustados foram os de Demaerschalk e Schumacher-Hall; a qualidade de ajuste foi realizada com base na diferença entre o volume real (Smalian) e o volume estimado. Foram calculados então o BIAS, a raiz quadrada do erro médio (RQEM) e realizado o teste de betas, além do gráfico de resíduo normalizado. Os ajustes realizados apresentaram resultados satisfatórios, contudo o modelo de Demaerschalk, para volume total, apresentou diferença significativa para o teste de* β_1*. Os modelos de Demaerschalk para seção e Schumacher-Hall, apresentaram estimativas mais próximas do volume real. Sendo Schumacher-Hall mais recomendado, devido a maior facilidade de realizar o ajuste.*

Palavras-chave: smalian, demaershalk, Schumacher-hall

1. Introdução

A quantificação do volume real de madeira pode ser realizada por diferentes métodos, sendo o mais usual a cubagem rigorosa, que consiste no seccionamento do fuste de forma a obter os diâmetros em posições predefinidas do tronco. Por ser um método oneroso, utilizam-se equações volumétricas para obter as estimativas do volume, que visa reduzir os custos operacionais e apresentam facilidade de ajuste e boa acurácia (FARIAS et al., 2019). Dentre os modelos volumétricos, destaca-se o de Schumacher-Hall, conforme observado por Andrade et al. (2019), em análise de 40 trabalhos científicos.

O volume de fuste pode ser estimado também por meio de funções de afilamento. Estas funções consistem em modelos matemáticos que descrevem o perfil do tronco. A partir da integração destas funções é possível estimar o volume do fuste de árvores, que pode ser obtido a partir do cálculo de volume de seções pré-delimitadas ou de todo fuste (SCOLFORO, 2005).

Neste contexto, o objetivo desse estudo foi comparar o volume estimado (Demaerschalk e Schumacher-Hall) com o volume real (Smalian), em povoamentos de Eucalipto.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo e coleta de dados

A área de estudo está localizada no município de Bocaiúva-MG. O clima é classificado como Aw, segundo a classificação de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso (ALVARES et al., 2014).

Foram selecionadas e cubadas rigorosamente 108 árvores, com 7,5 anos, em povoamento clonal de *Eucalyptus* sp., utilizando o método da altura relativa, nas seguintes porcentagens relativas à altura total: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85%; nessas posições foram medidos a altura de cada seção (h_i) e os diâmetros das seções do fuste (d_i). Também foram medidos o diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e altura total (Ht) de cada árvore.

2.2 Modelos e qualidade do ajuste

O volume total de cada indivíduo foi obtido por meio do somatório dos volumes de cada seção, utilizando o método de Smalian, e o volume do topo (fórmula do cone).

O volume total foi estimado de três formas: a) utilizou-se a integral da equação de Demaerschalk (equação 3), considerando os diâmetros das extremidades de cada seção (h_1 e h_2); o somatório do volume destas seções representa o volume total. b) considerou, na equação 3, $h_2 = 0$, o que possibilita estimar diretamente o volume total do fuste. c) ajustou o modelo de Schumacher-Hall (Equação 4), que permite também estimar o volume total. As estimativas obtidas em cada umas destas metodologias foram comparadas com o volume real, calculado a partir do método de Smalian.

$$\hat{V} = \frac{\pi}{40.000} 10^{2\hat{\beta}_0} dap^{2\hat{\beta}_1} Ht^{2\hat{\beta}_2} \left[\frac{(Ht-h_1)^{2\hat{\beta}_3+1} - (Ht-h_2)^{2\hat{\beta}_3+1}}{2\hat{\beta}_3+1}\right] + \varepsilon_i \quad (3)$$

$$LnV_i = \beta_0 + \beta_1 Lndap_i + \beta_2 LnHt_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

Em que: Ln = logaritmo neperiano; V= volume; Ht = altura total das árvores (m); dap = diâmetro a 1,30 m do solo (cm); h_1 e h_2 = altura da primeira e segunda seção, respectivamente; β_0, β_1, β_2 e β_3 = parâmetros do modelo; ε_i = erro aleatório.

A significância dos coeficientes das regressões foi avaliada por meio do teste t, a 95% de probabilidade. A avaliação das estimativas de volume em cada equação foi realizada utilizando o BIAS, raiz quadrada do erro médio (RQEM), teste de betas e gráfico de resíduo normalizado.

3. Resultados e Discussão

Os coeficientes dos modelos de Demaerschalk e Schumacher-Hall foram significantes pelo teste t, com 95% de probabilidade. As estimativas de volume, utilizando a equação de Demaerschalk, por seção, e Schumacher-Hall, apresentaram maior relação com o volume calculado com o método de Smalian, conforme evidenciado pelo parâmetro BIAS e o teste de betas. Verificou-se quando se utilizou $h_2 = 0$, que o volume estimado foi diferente ($p < 0,05$), pelo teste de betas (Tabela 1), do volume calculado pelo método de Smalian.

TABELA 1: Valor-p e parâmetros estatísticos para avaliar a qualidade das estimativas realizadas considerando as três formas de obtenção do volume testadas em comparação com o volume real obtido por Smalian.

Modelos	valor-p		BIAS	RQEM
	β_0	β_1		
Demaerschalk seção	0,181175796	0,075978073	0,0004	0,0064
Demaerschalk total	0,273378371	0,008378732*	0,0021	0,0071
Schumacher-Hall	0,167562952	0,090824524	-0,0004	0,0089

Em que: * = valor-p apresentou diferença significativa no teste de betas a 95% de significância; β_0 e β_1 = valor-p referente ao teste de betas para β_0 e β_1; BIAS = erro médio da predição; RQEM = raiz quadrada do erro médio.

O modelo linearizado de Schumacher-Hall apresenta-se superior em diferentes estudos, como em Azevedo et al. (2011), quando comparado com outros modelos volumétricos. Além disso, Schröder et al. (2013) encontraram resultados onde modelos volumétricos foram superiores as equações de afilamento na estimativa do volume total de árvores.

Na Figura 1 está indicada a relação entre os volumes estimados, em cada método, com o volume real, onde todos demonstraram boa correlação entre as estimativas e o valor real. Embora o modelo de Schumacher-Hall tenha apresentado pequena tendência nas estimativas de maior volume.

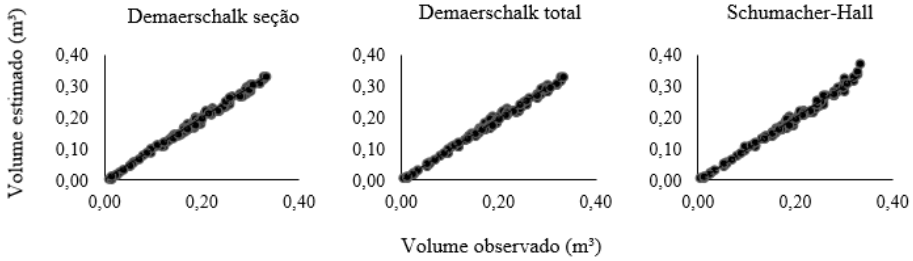


FIGURA 1: Relação linear entre o volume estimado pelos três modelos testados e observado obtido pelo método de Smalian.

Em relação a distribuição gráfica dos resíduos normalizados, o modelo de Schumacher-Hall (Figura 2) indicou maior homogeneidade para estimativas de volume até 0,30 m³. A partir disso, para todos os métodos, houve tendência de aumento dos resíduos à medida que se aumenta o diâmetro das árvores; no modelo de Schumacher-Hall houve um viés, com valores de resíduos maior que -2. A tendência de heterocedasticidade é comum em estudos de volumetria, pois árvores pequenas têm menor variabilidade absoluta em volume que árvores com grandes dimensões (AHRENS, 1982).

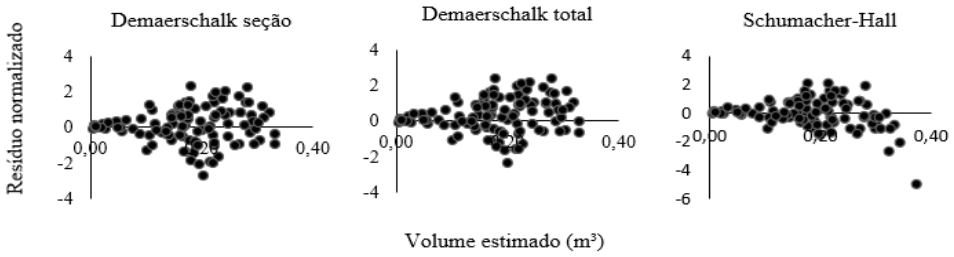


Figura 2: Distribuição dos resíduos normalizados para os modelos testados em relação a suas estimativas de volume.

4. Conclusão

Conclui-se que os modelos Demaerschalk para seção e Schumacher-Hall, apresentam estimativas mais próximas do volume real. Contudo, vale destacar que ambos diferem pela complexidade do ajuste, sendo assim o modelo de Schumacher-Hall o mais recomendado para obtenção do volume total.

5. Literatura Citada

AHRENS, S. Importância da distribuição dos resíduos de regressão na seleção de equações de volume. In: 4º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1982. Curitiba. **Anais Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso**. Curitiba: Embrapa. P. 609-614.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014. Disponível em: https://doi.org/ 10.1127/0941-2948/2013/0507. Acesso em: 14 set. 2020.

ANDRADE, V.C.L.; GAMA, R.D.C.; TERRA, D.L.C.V. Revisão sobre modelos volumétricos empregados em povoamentos florestais brasileiros. **Advances in Forestry Science**, v. 6, n. 1, p. 561–566, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.34062/afs.v6i1.7313. Acesso em: 14 set. 2020.

AZEVEDO, G. B.; OLIVEIRA SOUSA, G. T.; BARRETO, P. A. B.; JÚNIOR, V. C. Estimativas volumétricas em povoamentos de eucalipto sob regime de alto fuste e talhadia no sudoeste da Bahia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 68, p. 309, 2011.

FARIAS, K. J.; NICOLETTI, M. F.; AGUIAR, N. S. Quantificação do volume total por meio de modelos volumétricos e de afilamento em *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista de Ciencias Agroveterinarias**, v. 18, n. 1, p. 33–40, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.5965/223811711812019033. Acesso em: 16 set. 2020.

SCHRÖDER, T.; PEREIRA, L. D.; HOFIÇO, N. S. A. Comparação de métodos de estimativa de volume total para *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 480-486, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.4322/floram.2013.041. Acesso em: 14 set. 2020.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal: Parte I: modelos de regressão linear; Parte II: modelos para relação hipsométrica, volume, afilamento e peso de matéria seca**. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

Análise da infiltração de água no solo sob duas condições de cobertura vegetal: sistema agroflorestal e pastagem.

Luana Martins da Silva Sá[1], Isabela Bandeira Trece[1], Leonardo Duarte Batista da Silva[2], Claudia Moster[2]
[1]Discente de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (luanamartins_rios@hotmail.com, isabelabtrece@gmail.com); [2]Docente da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (monitoreambiental@gmail.com, claudiamoster@ufrrj.br)

RESUMO: *A infiltração de água é um processo dinâmico em que a água movimenta- se verticalmente ao longo do perfil do solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a taxa de infiltração de água sob coberturas de solo distintas: Pastagem e Sistema Agroflorestal (SAF). Os testes foram realizados utilizando o infiltrômetro de anéis concêntricos, a partir dos quais se obteve as curvas para Velocidade de Infiltração e Infiltração Acumulada, assim como suas equações. Foi possível observar que a velocidade de infiltração básica do solo sob SAF (312 mm.h^{-1}) apresentou maiores valores, evidenciando o provimento de um serviço ecossistêmico nessas condições, quando comparado ao solo coberto por pastagem (190 mm.h^{-1}).*

Palavras-chave: anéis concêntricos, produção de água, serviços ecossistêmicos

1. Introdução

A avaliação da infiltração de água no solo é de suma importância, pois contribui na definição de técnicas de conservação do solo e auxilia avaliação da condição de retenção da água e aeração no solo (GONDIM et al., 2010). No entanto, depende de vários fatores, como características do solo, clima, tipo de cobertura e o manejo aplicado.

A textura do solo se caracteriza por ser um dos fatores de influência direta na retenção de água em um solo, e de maneira geral, os solos argilosos possuem maior capacidade de retenção de água quando comparado aos solos arenosos (FARIAS et al., 2005). Todavia, em zonas tropicais, como no Brasil, a matéria orgânica se torna um fator determinante na conservação da infiltração e umidade do solo (NUNES et al., 2015).

Nesse contexto, sistemas produtivos alternativos, como os sistemas agroflorestais (SAFs), possibilitam o uso sustentável da terra, reproduzindo as condições de um sistema natural. Segundo May e Trovatto (2008) os SAFs destacam-se no fornecimento de alimento, na purificação do ar e da água e na regulação do fluxo dos recursos hídricos. Os sistemas de produção de monocultivos podem ser considerados antagônicos aos SAFs,

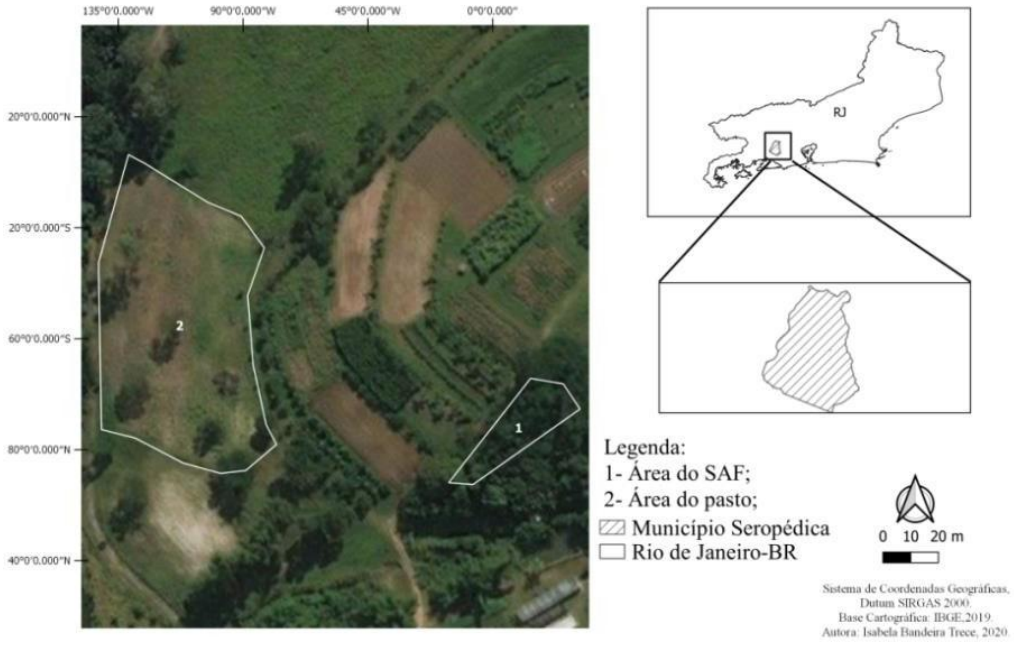
quando comparados à eficiência hídrica, já que influem fortemente nos processos de compactação e erosão do solo (RAUZI e HANSON, 1966). Assim, a proposta deste trabalho foi contribuir com o conhecimento acerca da infiltração de água no solo, em duas coberturas distintas, agrofloresta e pastagem. Dessa forma, os resultados poderão subsidiar políticas públicas e pesquisas na abordagem dos serviços ecossistêmicos de sistemas produtivos, em relação ao comportamento de infiltração de água no solo.

2. Materiais e Método

Os testes de infiltração em pastagem e SAF foram realizados em setembro de 2020, na área experimental denominada Fazendinha Agroecológica, pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no município de Seropédica – RJ. Conforme a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Aw, e apresenta como classe de solo predominante o argissolo vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2001).

O SAF da área de estudo possui área de 3.397 m², relevo plano a ondulado, dossel multiestratificado e 20 anos de manejo. A área de pastagem apresenta 1.600 m², relevo plano, presença de poucas espécies arbóreas, espontâneas ou remanescentes. Pode-se observar, na Figura 1, o mapa com a delimitação das áreas do SAF (1) e Pasto (2).

FIGURA 1: Localização da área de estudo, Seropédica - RJ.



Os ensaios foram realizados utilizando-se o método do infiltrômetro de anéis concêntricos, conforme Bernardo *et al.* (2006). As leituras foram realizadas em intervalos de 1, 5, 10, e 30 min, conforme necessidade de reposição de água nos cilindros. A infiltração foi considerada constante ao apresentar pelo menos três leituras com o mesmo valor.

A partir dos resultados do teste, foi possível obter as curvas da Velocidade de Infiltração (VI) e Infiltração Acumulada (I), para o Modelo de Potencial (Kostiakov) e os valores de VI e I foram plotados em relação ao tempo acumulado (BERNARDO et al.,2006). As equações de VI ($mm.h^{-1}$) e I (mm), foram ajustadas por expressão potencial, conforme as equações 1 e 2, respectivamente, considerando os valores de constantes dependentes do solo (a, n) e o tempo de infiltração em minutos (T).

$$VI = a \cdot n. \ T^{n-1} \qquad \text{(Eq. 1)}$$

$$I = a \cdot T^{n} \qquad \text{(Eq. 2)}$$

3. Resultados e Discussão

As Figuras 2 e 3 apresentam os resultados dos testes para as duas situações do estudo, demonstrando o comportamento esperado para VI e I, conforme a descrição do método utilizado (BERNARDO *et al.* 2006).

FIGURA 2. Velocidade de Infiltração ($mm.h^{-1}$) (A) e Infiltração Acumulada (mm) (B) em solo sob pastagem.

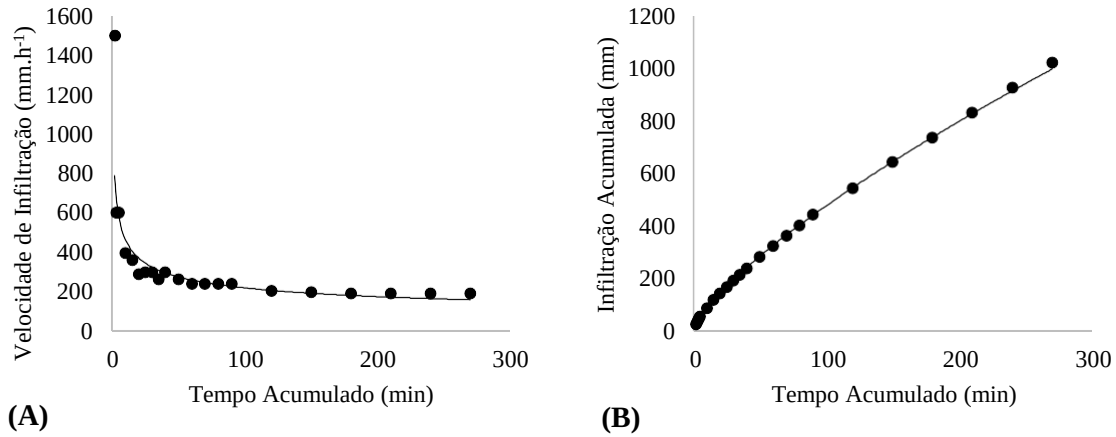
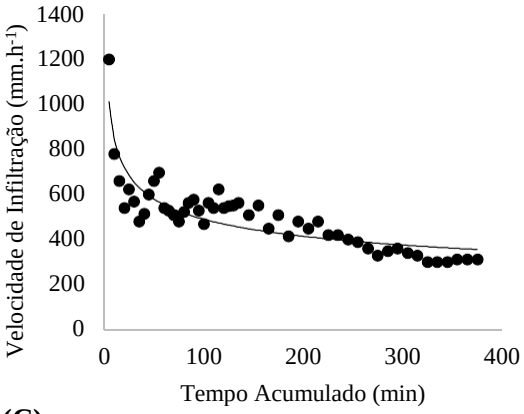
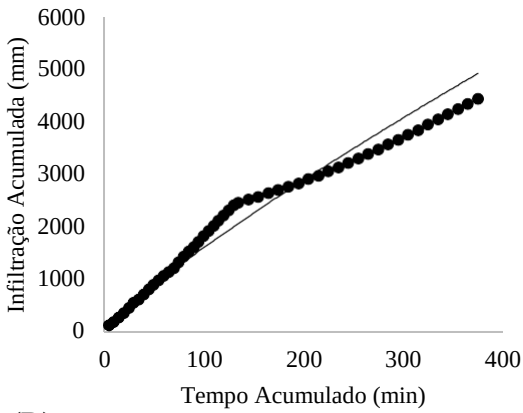


FIGURA 3. Velocidade de Infiltração ($mm.h^{-1}$) (C) e Infiltração Acumulada (mm) (D) em solo sob Sistema Agroflorestal.



(C)



(D)

O valor da velocidade de infiltração básica do solo (taxa de infiltração estável) em condição sob pastagem (190 $mm.h^{-1}$) foi menor, comparado ao solo coberto pelo Sistema Agroflorestal (312 $mm.h^{-1}$). Pode-se relacionar esse comportamento pelo maior aporte de matéria orgânica ao solo em SAF, pois a mesma atua diretamente na estruturação e estabilização dos agregados do solo (SALTON *et al.*, 2008), facilitando o processo de infiltração de água da superfície as camadas adjacentes. As equações 3, 4, 5 e 6 apresentam as relações obtidas para VI e I, como resultados do estudo em pastagem e SAF.

$$VI\ "pastagem" = 990{,}29 \cdot T^{-0{,}328} \quad \text{(Eq. 3)}$$

$$I\ "pastagem" = 15{,}597 \cdot T^{0{,}7429} \quad \text{(Eq. 4)}$$

$$VI\ "SAF" = 1492{,}7 \cdot T^{-0{,}241} \quad \text{(Eq. 5)}$$

$$I\ "SAF" = 32{,}351 \cdot T^{0{,}848} \quad \text{(Eq. 6)}$$

4. Conclusão

A infiltração de água no solo encontrada foi maior sob a cobertura do SAF, em relação à pastagem. Essa condição confirma o maior provimento de serviço ecossistêmico e eficiência hídrica desse sistema produtivo alternativo, nas condições do estudo.

5. Literatura Citada

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Atual. e Ampl. Viçosa: UFV, 2006.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Água em solos arenosos: estabelecimento de déficit hídrico em culturas. In: Reunião de Pesquisa de Soja

da Região Central do Brasil, 27., 2005, Cornélio Procópio. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 147-155.

GONDIM, T. D. S.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUZA, J. M.; SOUSA, J. (2010). Infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método do infiltrômetro de anel em solo areno-argiloso. Embrapa Algodão-Artigo em periódico indexado (ALICE). Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/877112/1/4907991PB.pdf. Acesso em: 06 out. 2020.

IBGE/EMBRAPA. Mapa de Solos do Brasil (1:5,000,000). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2001. Disponível em: http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm Acesso em: 29 ago. 2020.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M.; DEITENBACH, A.; FLORIANI, G. S. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.

NUNES, L. C.; TORRES, G. N.; AMORIM, R. S. S.; COUTO, E. G.; NÓBREGA, R. L. B.; GEROLD, G. Funções de Pedotransferência Para Predição da Umidade Retida a Potenciais Específicos em Solos do Estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. Disponível em: https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1565.pdf. Acesso em: 28 set. 2020

RAUZI, F.; HANSON, C.L. Water intake and runoff as affected by intensity of grazing. J. Range Manag., 19:351-356, 1966. Disponível em: https://journals.uair.arizona.edu/index.php/jrm/article/viewFile/5451/5061. Acesso em: 28 set. 2020

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 32, n. 1, p. 11-21, 2008.

Análise do crescimento da imbuia (*Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso) para a arborização urbana

Marcos Vinícius Souza Cardoso[1], Milena de Souza Veras[2], Cleiton Alves Perão[3], Flávia Gizele König Brun[4], Eleandro José Brun[4]
[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (cardoso.mvs@gmail.com) (Bolsista PIVIC),
[2]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (milena14atm@gmail.com) (Bolsista PIBIT),
[3]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (cleiton150105@gmail.com) (Bolsista PIBIC-EM),
[4]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (flaviag@utfpr.edu.br, eleandrobrun.utfpr@gmail.com)

RESUMO: *Analisou-se o crescimento da imbuia (Ocotea porosa (Nees & Mart) Barroso), em área de circulação de veículos e pedestres. Foram avaliados cinco indivíduos, aferidos nos anos de 2015, 2019 e 2020 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Dois Vizinhos-PR. Aferiu-se a altura total (ht), altura da bifurcação (hb), Altura da copa (hc), Altura do primeiro galho vivo (hg), diâmetro a altura do peito (DAP) e área de copa (Ac). O incremento médio anual da imbuia foi semelhante a literatura comparada inicialmente, 0,4 cm. ano^{-1} e 0,4 m. ano^{-1}, DAP e altura total, respectivamente. Necessita-se o acompanhamento contínuo para analisar o progresso do crescimento. Os exemplares possuem desenvolvimento considerável, estando próximos aos padrões recomendados para a arborização, possuindo o potencial para seu uso nas cidades.*

Palavras-chave: silvicultura urbana, incremento, espécie arbórea, planejamento urbano

1. Introdução

Atualmente a vegetação urbana é considerada um elemento de vital importância, não apenas para a composição da paisagem, como também, um papel primordial na melhoria das condições ambientais (SANTOS et al., 2013).

Entretanto, para que a vegetação urbana desempenhe sua função, é preciso que a árvore disponha de características recomendadas para o ambiente, espaçamento adequado, diversidade e a ocorrência regional, proporcionando o melhor desempenho da planta e a falta desses conhecimentos geram a escolha inadequada. A prática e uso corretos da arborização nos centros urbanos conduzem, à transformação morfológica de áreas ocupadas e à incorporação de novas áreas ao espaço urbano (CEMIG, 1996; BONAMETTI, 2001).

A *Ocotea porosa* (Nees & Mart) Barroso, é uma espécie nativa que pertence à família Lauraceae, com distribuição em matas temperadas do sul do Brasil, pode atingir cerca de 15-30 m de altura e 50-150 cm em DAP. Possui características ornamentais e amplamente utilizada na arborização urbana, principalmente pela forma arredondada (globosa) de sua

copa e devida sua importância, é a árvore símbolo do Estado de Santa Catarina pela Lei n. 4.984/83 (CARVALHO, 2003; LORENZI, 1992).

A análise do crescimento de espécies nativas, é um campo pouco explorado em meio urbano, sendo assim, este trabalho teve como objetivo aferir o crescimento da imbuia – *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso – com enfoque na arborização urbana.

2. Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na cidade de Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná, nas coordenadas 25º44'03'' e 25°46'05'' Sul e 53°03'01" e 53°03'10" Oeste. Apresenta o clima, segundo a classificação de Köppen, o tipo subtropical úmido (Cfa) (ALVARES et al., 2013).

O Campus Dois Vizinhos abrange uma área de 192 ha com solos classificados como Nitossolo vermelho e manchas de Neossolos litólicos em áreas mais íngremes e a arborização, conta com 600 indivíduos distribuídos em 77 espécies (CARDOSO et al., 2020).

Para a realização do presente estudo, foram escolhidos 05 indivíduos dos plantios da Parceria entre a UTFPR - Campus Dois Vizinhos e a Companhia Paranaense de Eletricidade (COPEL) que foram plantados em covas formato bacia (1,5 x 0,6 m) recebendo adubação orgânica (5L de cama de aviário) e química (300g de NPK 06-30-06), sendo 04 em canteiro gramado amplo e 01 em estacionamento com 1,0 m^2 de área livre.

A amostragem para inferência do comportamento de crescimento da espécie baseou-se na literatura, onde verificam-se amostragens de 03 a 124 indivíduos (CARVALHO, 1982; COSMO et al 2009; MARIA, 2002; WEBER, 2013; SANTOS et al, 2015).

Para a realização da análise do crescimento, aferiu-se as seguintes variáveis dendrométricas: altura total (ht), altura da primeira bifurcação (hb), altura do primeiro galho vivo (hg); área de copa (Ac); diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura de copa (hc). A análise dos dados da eficiência do emprego para a arborização urbana, foram compilados em planilha eletrônica Excel Microsoft® e calculado o incremento médio anual (IMA). Os incrementos médios calculados foram comparados com a literatura.

3. Resultados e Discussão

O crescimento no período de 05 anos dos exemplares da imbuia avaliado no estudo, é apresentado na Tabela 1.

TABELA 1. Avaliação do crescimento dos indivíduos da imbuia (*Ocotea porosa*) implantadas em arborização

urbana de 2015-2020.

Código	Ano de plantio	DAP (cm)	ht (m)	hb (m)	hc (m)	hg (m)	Ac (m^2)
			2015				
06	2015	1,6	1,6	0,5	1,1	0,1	0,9
163	2015	1,9	1	1,0	0,0	0,1	1,6
164	2015	1,9	2,1	2,0	0,4	0,5	0,8
166	2015	7,8	1,7	1,7	0,3	1,1	1,0
516	2015	10,9	4,8	1,3	3,5	1,1	12,6
	Média	**4,8**	**2,2**	**1,3**	**1,1**	**0,6**	**3,4**
			2019				
06	2015	1,6	1,6	0,5	1,1	0,1	0,9
163	2015	1,9	2,5	2,5	0,0	0,1	1,5
164	2015	1,9	2,4	2,0	0,4	0,5	1,1
166	2015	8,0	8,3	8,0	0,3	1,2	4,4
516	2015	14,6	6,4	1,7	4,7	1,5	16,8
	Média	**5,6**	**4,3**	**2,9**	**1,3**	**0,7**	**4,9**
			2020				
06	2015	3,7	2,8	0,4	2,4	0,4	2,6
163	2015	3,7	3,4	2,6	0,8	2,6	1,7
164	2015	2,4	2,9	1,5	1,4	1,5	1,9
166	2015	9,5	5,7	4,4	1,3	3,1	4,3
516	2015	15,9	7,0	1,9	5,2	1,7	18,3
	Média	**7,0**	**4,4**	**2,1**	**2,2**	**1,8**	**5,8**

De acordo com a Tabela 1, os indivíduos apresentaram resultados consideráveis, aumentando sua altura total média em 100% e 45,8% em DAP médio, demonstrando um bom crescimento para as características da espécie. Os exemplares “163” e “166” aos 05 anos apresentam as alturas das bifurcações adequadas para a arborização urbana (acima ou igual a 2,1 m), sendo assim, não necessitando de mais podas de levantamento, tendo por consequência, menor estresse fisiológico e redução dos custos da execução da prática.

Conforme Pokorny (1992), a proporção de copa ideal para indivíduos empregados em arborização seria 60,0% da altura total (ht), a proporção de copa média dos indivíduos, encontra-se abaixo (50,0%) do ideal, demandando mais práticas de podas de levantamento.

O exemplar “6”, único presente em área de estacionamento, passou por injuria causada por duas colisões com veículos nesses 05 anos e teve seu crescimento alterado, apresentando a bifurcação próxima ao solo, 0,4 m, não propiciando a formação de fuste em altura, sendo as suas maiores variações em DAP e área de copa (Ac), 2,1 cm e 1,7 m^2, respectivamente. Em contra partida, o exemplar “516” apresentou o melhor desenvolvimento, associado a boa adaptação ao ambiente.

Outro fator que contribui para o menor desenvolvimento do exemplar localizado no estacionamento em relação aos exemplares em canteiros amplos gramados, além das injúrias

causadas por acidente, é a "proteção" aos efeitos da geada, uma vez que, o exemplar do estacionamento não se encontra com nenhuma barreira física próxima, e os demais exemplares estão implantados entre os espaços dos blocos de sala de aula, que atuam como barreira física aos danos provocados por este fenômeno climático, segundo Carvalho (1982), a espécie é moderadamente sensível a geada em seus 03 primeiros anos após a implantação, ocorrendo perda de incremento em crescimento e até mesmo mortalidade de indivíduos na ocorrência severa deste.

Neste sentido, além da necessidade do acompanhamento de maior prazo do crescimento, a priori pode-se inferir, que o emprego da espécie na arborização do Sul do Brasil, deve ser realizada em espaços consolidados para que edificações e vegetações estabelecidas façam a função de barreira física aos efeitos adversos da geada.

O incremento médio anual (IMA) pode ser observado na Tabela 2.

TABELA 2. Incremento médio anual de crescimento da espécie *Ocotea porosa* em arborização viária no período de 2015-2020.

Período	DAP (cm)	ht (m)	hb (m)	hc (m)	hg (m)	Ac (m2)
2015-2020	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,5

Conforme Carvalho (2003), a espécie em condições de plantios puros em espaçamento de 2,0 x 2,0 m em Dois Vizinhos - PR aos 14 anos, apresenta os seguintes incrementos, 0,4 cm. ano^{-1} e 0,4 m. ano^{-1}, DAP e altura total, respectivamente, portanto, com base na Tabela 2, os exemplares apresentam dentro dos parâmetros para espécie.

O DAP apresentou-se em padrão estável no incremento médio anual, verificado pela medição aos 05 anos, de 0,4 cm. ano^{-1} (Tabela 2), o que corrobora em certos aspectos para uma boa relação de distribuição entre tronco e copa (h/d), sendo desejável para redução do risco de queda por falha na bifurcação (inversão morfológica) e na base do tronco.

4. Conclusão

O incremento médio anual da imbuia (*Ocotea porosa* (Nees & Mart) Barroso.) salientou resultados semelhantes a literatura comparada inicialmente, 0,4 cm. ano^{-1} e 0,4 m. ano^{-1}, DAP e altura total, respectivamente, sendo essencial o acompanhamento para analisar o progresso. Os exemplares possuem desenvolvimento considerável, estando próximos aos padrões recomendados para a arborização, possuindo o potencial para seu uso nas cidades.

5. Literatura Citada

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P.C.; DE MORAES, G. J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BONAMETTI, J. H. Arborização urbana. **Terra e Cultura**, v. 19, n. 36, p. 51-55, 2001.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: EMBRAPA, 2003, v. 1, 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Comparação de espécies nativas, em plantio em linhas em capoeira na região de Irati – PR – Resultados aos sete anos**. Boletim de Pesquisa Florestal. 1982, n. 5, p. 53 – 68.

CARDOSO, M. V. S; BRUN, F. G. K; MENDES, L. G. A; PONTES, D. O; BRUN, E. J. Crescimento do *Holocalyx balansae* Micheli para a arborização urbana. *In*: XXV Seminário de Iniciação Cientifica e Tecnológica, 2020, Toledo. **Anais...** Toledo. 2020.

COSMO, N. L.; LIRA, P. K.; MORESCO, G. C.; SOFIATTI, P.; SOUSA, T. R.; VASCONCELLOS, T. J; LISI, C. S; BOTOSSO, P. C. Dendroecologia da *Ocotea porosa* (imbuia), Lauraceae em áreas de Floresta Ombrófila Mista na região de Faxinal do Céu, Paraná. In: 5ª Semana Sul Americana de campo em Dendrocronologia. **Anais...** 2009, 8 p.

CEMIG. **Manual de arborização urbana**. Gerais. Belo Horizonte. Cia de Energia de Minas Gerais. 1996, 38 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.

MARIA, V. R. B. **Estudo da periodicidade de crescimento, fenologia e relação com a atividade cambial de espécies arbóreas tropicais de Florestas Estacionais Semideciduais**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais. ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2002.

POKORNY, J. D. **Urban tree risk management: a community guide to program design and implementacion.** USDA Forest Service, 204 p. 1992.

SANTOS, A. F.; JOSÉ, A. C.; SOUSA, P. A. de. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas das praças centrais do município de Gurupi -TO. **Revista Brasileira de Arborização Urbana,** Piracicaba, v. 8, n. 4, p. 36-46, 2013.

SANTOS, A. T.; MATTOS, P. P.; BRAZ, E. M.; ROSOT, N. C. Determinação da época de desbaste pela análise dendrocronológica e morfométrica de *Ocotea porosa* (Ness. & Mart.) Barroso em povoamento não manejado. **Ciência Florestal**, 2015, v. 25, n. 3, p. 699 – 709.

WEBER, V. P. **Relação morfométrica e de competição no crescimento de Ocotea porosa (Nees et Martius ex Nees) Liberato Barroso na região central de Santa Catarina**. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

Análise do crescimento do Ariticum (*Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart) para a arborização urbana

Marcos Vinícius Souza Cardoso[1], Cleiton Alves Perão[2] Milena de Souza Veras[3] Flávia Gizele König Brun[4], Eleandro José Brun[4]
[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (cardoso.mvs@gmail.com) (Bolsista PIVIC),
[2]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (cleiton150105@gmail.com) (Bolsista PIBIC-EM)
[3]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (milena14atm@gmail.com) (Bolsista PIBITI)
[4]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (flaviag@utfpr.edu.br, eleandrobrun.utfpr@gmail.com)

RESUMO: *Analisou-se o crescimento do ariticum (Rollinia sylvatica (A. St.-Hil.) Mart) em área de canteiro gramado amplo. Foram avaliados quatro indivíduos, aferidos nos anos de 2013, 2015, 2018, 2019 e 2020 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Dois Vizinhos-PR. Aferiu a altura total (ht), altura da bifurcação (hb), altura da copa (hc), altura do primeiro galho vivo (hg), diâmetro a altura do peito (DAP) e área de copa (Ac). A área de copa foi calculada com base na mensuração de 4 raios equidistantes a partir do tronco até a extensão máxima dos galhos. Os incrementos médios calculados foram comparados com a literatura. O incremento médio anual do ariticum, demonstrou resultados expressivamente acima da literatura comparada inicialmente, 216,0% e 270,0%, 6,0 cm. ano^{-1} e 3,7 m. ano^{-1} em DAP e altura total, respectivamente, devido ao crescimento rápido em altura, a formação do lenho (DAP) tende ao aumento para sustentação e ancoragem da árvore, tornando um aspecto positivo para sua utilização urbana.*

Palavras-chave: silvicultura urbana, incremento, espécie arbórea, planejamento urbano

1. Introdução

A arborização das cidades, é um setor especial do serviço público, considerado um patrimônio que deve ser conhecido e conservado para as futuras gerações, pois traz muitos benefícios ao homem, como proporcionar paisagismo, sombra para os pedestres e veículos, proteger e direcionar o vento, amortecer e amenizar a poluição sonora, melhorar a qualidade do ar e preservar a fauna silvestre (XANXERÊ, 2009).

O planejamento da arborização, deve considerar as características das espécies em relação ao espaço disponível, a diversidade e a ocorrência regional das mesmas, proporcionando o aumento da vida útil da planta. Sendo elaborado de forma que os vegetais não sejam prejudicados e que evite conflito com a infraestrutura urbana. O uso de espécies nativas no planejamento deve ser priorizado, pois as espécies exóticas podem causar danos, como a perda da biodiversidade e alteração da paisagem. (ZILLER, 2001; LIMA, 1995).

O presente trabalho teve como objetivo aferir o crescimento do Ariticum – *Rollinia*

sylvatica (A. St.-Hil.) Mart. – com enfoque na arborização urbana.

2. Material e Métodos

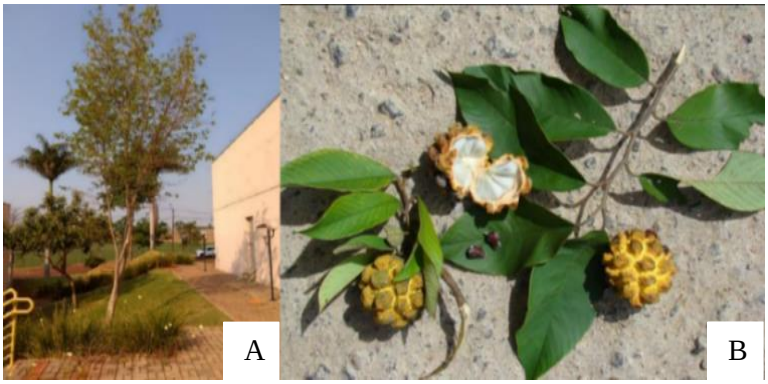
O estudo foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, situado nas coordenadas geográficas 25°44'03'' e 25°46'05' Sul e entre 53°03'01'' e 53°03'10'' Oeste. O clima da região é o Subtropical úmido (Cfa), caracterizado com verões quentes, e precipitação média anual entre 1.900 e 2.000mm, com temperatura média do mês variando de -3,0 a 22,0°C (ALVARES et al., 2013).

O Campus Dois Vizinhos, abrange uma área de 192 ha com solos classificados como Nitossolo vermelho e manchas de Neossolos litólicos. A arborização do Campus tem aproximadamente 600 indivíduos distribuídos em 77 espécies (CARDOSO et al., 2020).

O Ariticum (*Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart), (Figura 1), espécie nativa que pertencente à família Annonaceae. sua ocorrência principalmente do Pernambuco ao Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. A altura varia de 6-8 m, com tronco de 30-40 cm de diâmetro., podendo ser utilizadas nos diversos tipos de logradouros públicos, inclusive sob fiação aérea (LORENZI, 2002; CARVALHO 2008).

FIGURA 1. Ariticum (*Rollinia sylvatica* (A.St.-Hil.) Mart): (A) Aspecto geral de um exemplar no Campus da UTFPR-DV; (B) Detalhe das folhas com os frutos.

FONTE: AUTOR, 2020; ARVORES DO BRASIL, 2020.



Para o estudo, foram selecionados 04 indivíduos dos plantios da Parceria entre a UTFPR - Campus Dois Vizinhos e a Companhia Paranaense de Eletricidade (COPEL) que foram plantados em covas formato bacia (1,5 x 0,6 m) recebendo adubação orgânica (5L de cama de aviário) e química (300g de NPK 06-30-06) em canteiro gramado amplo.

Para a análise do crescimento, aferiu-se as variáveis dendrométricas como: altura total (ht), altura da primeira bifurcação (hb), altura do primeiro galho vivo (hg); área de copa

(Ac); diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura de copa (hc). Os dados foram compilados em planilha eletrônica Excel Microsoft® e calculado o incremento médio anual (IMA) que foram comparados com a literatura.

3. Resultados e Discussão

O crescimento no período de 7 anos dos indivíduos de Ariticum avaliado, é apresentado na Tabela 1.

TABELA 1. Avaliação do crescimento dos indivíduos de Ariticum (*Rollinia sylvatica*) implantados em arborização urbana de 2013-2020.

Código	Ano de plantio	DAP (cm)	ht (m)	hb (m)	hc (m)	hg (m)	Ac (m^2)
			2013				
126	2013	2,0	2,5	2,0	0,5	2,0	2,8
158	2013	5,8	2,9	1,8	1,0	1,8	4,9
	Média	**3,9**	**2,7**	**1,9**	**0,8**	**1,9**	**3,8**
			2015				
126	2013	2,1	2,6	2,1	0,5	2,1	2,9
158	2013	6,0	3,0	1,9	1,1	1,9	5,1
	Média	**4,0**	**2,8**	**2,0**	**0,8**	**2,0**	**4,0**
			2018				
126	2013	3,2	2,6	1,4	1,2	1,4	6,5
157	2018	4,7	4,7	4,7	0,0	1,9	4,7
158	2013	6,7	5,0	2,2	2,8	0,3	0,6
511	2018	0,0	1,6	0,9	0,7	0,9	0,4
	Média	**3,6**	**3,5**	**2,3**	**1,2**	**1,1**	**3,1**
			2019				
126	2013	3,5	2,8	1,5	1,3	1,5	7,1
157	2018	5,1	5,1	5,1	0,0	2,1	5,1
158	2013	7,3	5,5	2,4	3,1	0,3	0,7
511	2018	0,0	1,7	0,9	0,8	0,9	0,5
	Média	**4,0**	**3,8**	**2,5**	**1,3**	**1,2**	**3,3**
			2020				
126	2013	12,4	6,8	1,3	5,5	1,3	19,5
157	2018	10,5	5,5	2,8	2,7	2,8	8,7
158	2013	7,2	4,2	0,5	3,8	0,5	2,4
511	2018	0,0	1,9	1,0	0,9	1,0	0,5
	Média	**7,5**	**4,6**	**1,4**	**3,2**	**1,4**	**7,8**

Na tabela 1, as variáveis, altura da bifurcação (hb) e altura do primeiro galho vivo (hg), demonstraram redução nos valores, -0,5 m, sendo possível associar ao evento extremo climático que o exemplar “158” (Figura 2) sofreu danos, reduzindo os valores das mesmas, o que optou-se pela condução da rebrota de um par de ramos para a condução futura. O exemplar “126” aos 02 anos apresentou à altura de bifurcação adequada, ou seja, de 2,1 m, resultado de um muda adequada para a arborização urbana, pois evita conflito com a circulação

de pedestres, representando menor quantidade de podas de levantamento a serem executadas, menor estresse fisiológico e redução de crescimento do exemplar e custos com a execução da prática.

FIGURA 2. Ariticum (*Rollinia sylvatica* (A.St.-Hil.) Mart) reconduzido por rebrota no Campus da UTFPR-DV, conforme destacado em amarelo.



A

Conforme Pokorny (1992), a proporção de copa ideal para arborização seria 60,0% da altura total (ht), nos indivíduos avaliados encontra-se em 69,5%, que é uma característica recomendada.

A área de copa (Ac) e altura total (ht) apresentaram um aumento em 105,3% e 70,3% em 07 anos, respectivamente. Sendo um fator positivo para a arborização urbana, porém, a copa das árvores deve ter forma e tamanho adequados para o local, a existência de copas amplas em áreas urbanas proporciona a redução da amplitude térmica local por meio da evapotranspiração e apresentam potencial na interceptação de chuvas. O incremento médio anual (IMA) pode ser observado na Tabela 2.

TABELA 2. Incremento médio anual de crescimento da espécie *Rollinia sylvatica* em arborização viária no período de 2013-2020.

IMA	DAP (cm)	ht (m)	hb (m)	hc (m)	hg (m)	Ac (m^2)
2013-2020	9,2	5,1	0,6	4,5	0,6	10,4
2018-2020	2,8	2,3	1,0	1,3	1,0	2,4
IMA Médio	**6,0**	**3,7**	**0,8**	**2,9**	**0,8**	**6,4**

Conforme Carvalho (2008), o crescimento da espécie em plantio puro em Rolândia – PR apresentou incrementos na ordem de 1,9 cm. ano^{-1} e 1,0 m. ano^{-1} em DAP e altura total, respectivamente. Embasando-se na Tabela 2, os indivíduos apresentam-se acima do padrão estabelecido em literatura, 6,0 cm. ano^{-1} e 3,7 m. ano^{-1} em DAP e altura total,

respectivamente, atrelando ao excelente desenvolvimento da área de copa, porém, os incrementos médios de altura da bifurcação (hb) e altura do primeiro galho vivo (hg), possuem valores negativos, -0,5 m.ano^{-1}, devido ao danos sofridos pelo exemplar "158" por fenômeno climático.

4. Conclusão

O incremento médio anual do Ariticum, demonstrou resultados expressivamente acima da literatura comparada inicialmente, 216,0% e 270,0%, 6,0 cm. ano^{-1} e 3,7 m. ano^{-1} em DAP e altura total, respectivamente, devido ao crescimento rápido em altura, a formação do lenho (DAP) tende ao aumento para sustentação e ancoragem da árvore, tornando um aspecto positivo para sua utilização urbana.

A espécie destacou-se no incremento da área de copa (Ac), sendo seu maior incremento médio, 6,4 m^2. ano^{-1}, demonstrando potencial para sua utlização na arborização urbana para o sombreamento e conforto térmico.

5. Literatura citada

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P.C.; DE MORAES, G. J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília:EMBRAPA, 2008, v3, 593p.

CARDOSO, M. V. S; BRUN, F.G.K; MENDES, L. G. A; PONTES, D. O; BRUN, E.J. Crescimento do *Holocalyx balansae* Micheli para a arborização urbana. *In*: XXV Seminário de Iniciação Cientifica e Tecnológica, 2020, Toledo. **Anais...** Toledo. 2020.

LIMA, A. M. L. P. Árvores de rua. **Revista Globo Ciência**. São Paulo, nº 44, 1995

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum. v. 1. 2002.

POKORNY, J. D. **Urban tree risk management: a community guide to program design and implementacion.** USDA Forest Service, 204 p. 1992.

XANXERÊ. Secretaria de Políticas Ambientais. **Manual da Arborização Urbana de Xanxerê**. Xanxerê: Secretaria Municipal, 2009. 20 p.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas invasoras. **Revista Ciência Hoje**. Rio de Janeiro. n.178. 2001

Aspectos econômicos e silviculturais de Erva Mate

Carlos Vinícius Gonçalves Ribeiro[1], Mariana Miranda Andrade[1], Lucas Amaral de Melo[1]
[1] Universidade Federal de Lavras (carlos.engenhariaflorestal@gmail.com, marianamirandaandrade@hotmail.com, lucas@amaral.br)

RESUMO: *Esse trabalho tem como objetivo reunir informações técnico-científicas sobre os aspectos relevantes de erva mate, de modo a facilitar o entendimento dessa espécie. Para isso, foram coletadas informações de diversos trabalhos científicos. Além disso, a uma seção destinada a exemplificar a forma de implantação e condução de plantio dessa cultura, contribuindo para sua popularização entre os produtores que procurarem por informações científicas. Observou-se que dada a relevância de erva mate no cenário econômico brasileiro, a uma carência de informações sobre a espécie. Também constatou que a produção dos ervais no Brasil ainda é insatisfatória, porém apresenta potencial para melhores resultados, desde que se utilize técnicas de implantação e manejo adequadas, sendo que alguns desses aspectos técnicos são apresentados nesse estudo.*

Palavras-chave: ecologia, erva mate, revisão bibliográfica, silvicultura

1. Introdução

Erva mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil) é uma espécie nativa que evoluiu no sub-bosque da Floresta Ombrófila Mista. Ocorre naturalmente na região Sul do Brasil, e em uma pequena porção dos estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo, além da ocorrência em países vizinhos como Argentina, Paraguai e Uruguai (SARAIVA et al., 2019).

A espécie apresenta distribuição natural em áreas com características de clima temperado a subtropical, chuvas regulares, bem distribuídas ao longo do ano e geadas variando de frequentes a pouco frequentes. Os ervais ocorrem naturalmente em solos ácidos e de baixa fertilidade, entretanto, quando em cultivo, é dependente da correta nutrição das plantas, como por exemplo, adubação sulfatada e fosfatada (PENTEADO JUNIOR e GOULART, 2019).

A erva mate é utilizada principalmente na indústria alimentícia para a produção de chá mate, chimarrão e tererê (SCHIRIGATTI et al., 2018). Apresenta também um grande potencial na indústria farmacêutica, por apresentar propriedades hipocolesterolêmicas, anti-inflamatórias, antioxidantes e diuréticas (JANG et al., 2018). No Brasil, o principal estado produtor de erva mate é o Paraná, enquanto o principal mercado consumidor concentra-se

no Rio Grande do Sul, seguido do Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. A cultura contribui significativamente com a economia desses estados, gerando emprego e renda (ZANIN e MEYER, 2018). Apesar de ser uma espécie de importância restrita, visto que é cultivada nas regiões onde é nativa, tem despertado o interesse do mercado internacional, por suas propriedades energéticas, devido ao alto teor de cafeína presente em suas folhas (DALLBRIDA et al., 2016).

Dada a relevância desta cultura, objetivou-se realizar uma revisão sobre a cultura a fim de reunir informações técnico-científicas sobre os aspectos econômicos e silviculturais de erva mate, de modo a divulgar as informações consagradas e o que se tem de mais recente sobre essa espécie.

2. Metodologia

O trabalho trata-se de um estudo exploratório realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica em materiais disponíveis em meio eletrônico. A seleção dos artigos priorizou por trabalhos já consagrados e também por publicações atuais a respeito do tema. Posteriormente, os artigos foram discutidos pelos integrantes desse trabalho, visando a seleção e a escrita dos tópicos abordados.

3. Resultados e Discussão

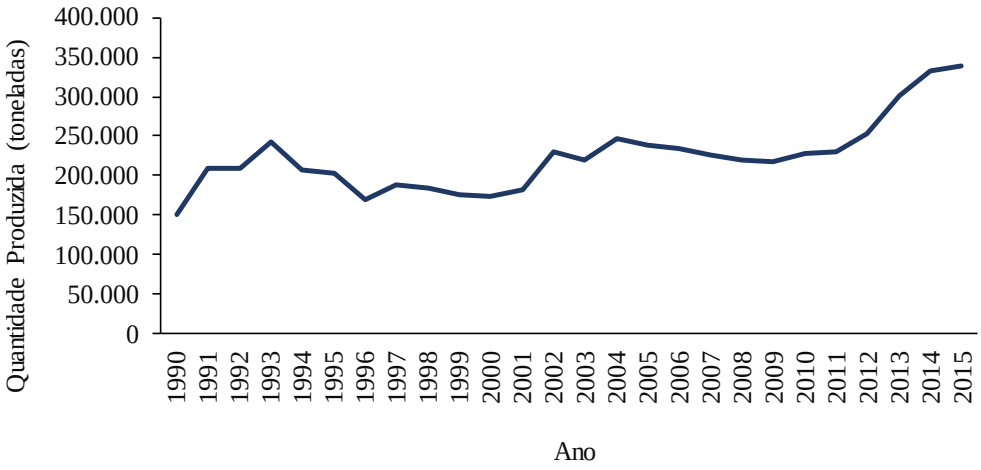
3.1 A produção de erva mate no Brasil

A erva mate é cultivada em dois sistemas de produção: I – produção extrativista, oriunda dos ervais nativos (ervais sombreados) e, II - produção cultivada, proveniente dos ervais plantados (em monocultura ou em Sistemas Agroflorestais). As figuras 1 e 2 apresentam informações sobre a produção de folhas frescas dos ervais nativos e plantados no Brasil. Observa-se que grande parte de erva mate consumida no Brasil advém dos ervais cultivados, presentes, principalmente, no Rio Grande do Sul, enquanto a produção extrativista concentra-se no Paraná (ZANIN e MEYER, 2018).

Em relação aos ervais plantados, seu cultivo ocorre a pleno sol, e apresentam uma produção de massa foliar superior aos ervais nativos, como observado no estudo realizado por Caron et al. (2014). Isso acontece devido a maior incidência de radiação solar sobre as erveiras, ou seja, embora a espécie tenha evoluído no sub-bosque a redução da luz pode resultar na diminuição de fitomassa da planta. Em contrapartida, os ervais nativos possuem

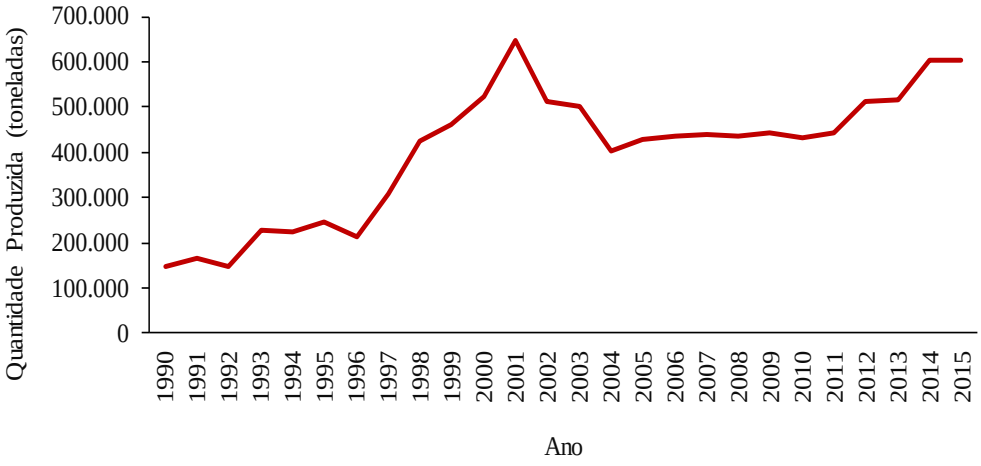
maior valor agregado, por produzirem folhas de sabor mais suave e, consequentemente, uma grande aceitação no mercado consumidor (ZANIN e MEYER, 2018).

FIGURA 1. Produção dos ervais nativos no Brasil, 1990-2015.



Fonte: IBGE, 2017.

FIGURA 2. Produção dos ervais plantados no Brasil, 1990-2015.



Fonte: IBGE, 2017.

A produtividade média de folhas frescas por hectare (ha) dos ervais plantados no Brasil, em 2015, foi de aproximadamente 8000 Kg/ha (IBGE, 2016). No entanto, a produtividade média nacional está aquém das produtividades que podem ser alcançadas em lavouras que adotam técnicas de implantação, manejo e poda adequada, as quais podem atingir uma produtividade de 20000 kg/ha (GOULART, 2016). A baixa produtividade é

resultado de uma série de fatores como a falta de informações técnicas disponíveis, a oscilação de preço, fazendo com que muitos produtores desistam de investir em novos plantios, e a não adoção de práticas adequadas para obtenção de altos rendimentos.

3.2 Propagação de erva mate

A propagação da erva mate é comumente realizada com sementes, no entanto, essa técnica apresenta uma série de limitações, como por exemplo, a imaturidade do embrião. Assim é necessário submeter as sementes, por um período de quatro a seis meses, ao processo de estratificação para que ocorra o amolecimento do tegumento e maturação dos embriões, ocasionando um longo tempo para que as sementes possam ser semeadas (FOWLER e STURION, 2000). Além disso, a irregularidade e a baixa porcentagem de germinação, dificultam a propagação dessa espécie via semente, o que torna a propagação vegetativa uma alternativa para esses problemas (PENTEADO JUNIOR e GOULART, 2019).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa, a minestaquia tem apresentado os melhores resultados para erva mate (WENDLING et al., 2007). As informações técnicas sobre a produção de mudas dessa espécie via miniestaquia são escassas, o que limita o avanço dos ervais plantados, entretanto a erva mate foi incluída na lista de espécies nativas com potencial para a silvicultura clonal (STURION et al., 2017). Santin et al. (2015) observaram que a aplicação de ácido indolbutírico é necessário para obter um maior enraizamento e número de raízes em miniestacas de erva mate. Além disso, este método possibilita o desenvolvimento de indivíduos de erva mate com maior produção de massa foliar, resultando em plantios com alta produtividade e melhor qualidade do produto final.

3.3 O melhoramento genético de erva mate

No Brasil, os programas de melhoramento genético de erva mate foram iniciados na década de 90, com ênfase na melhoria das condições adaptativas, aumento da produção de massa foliar, e a resistência a pragas e doenças (STURION et al., 2017). Esses programas foram conduzidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural - EPAGRI e a Embrapa Floresta (CARDOZO JUNIOR et al., 2010).

A Embrapa Floresta lançou em 2017 duas cultivares clonais de erva mate com propriedades químicas diferenciadas e de alta produtividade. Para obtenção desses materiais,

a empresa instalou testes clonais de erva mate, resultando nas cultivares BRS 408 e BRS 409. Essas cultivares estão disponíveis aos produtores, e são indicadas para serem cultivadas na região de Ponta Grossa, Paraná e em locais com características edafoclimáticas semelhantes. Além disso, são indicadas para as regiões de ocorrência natural da espécie (WENDLING et al., 2017). No entanto, é de fundamental importância que novos testes clonais sejam instalados em regiões representativas das condições alvo do plantio.

3.4 Implantação de erva mate

3.4.1 Operações pré-plantio

A escolha da área para a implantação de um erval é de extrema importância, uma vez que a espécie apresenta grande exigência quanto às condições físicas do solo, devendo esse apresentar características de boa profundidade, drenagem, aeração e não estar compactado ou sujeito a encharcamento (WENDLING e SANTIN, 2015).

Estudos apontam que a produção e a vida útil de um erval podem ser comprometidas em solos com pouca profundidade, devido às limitações ao desenvolvimento radicular das plantas. O desempenho da espécie também é superior em áreas com menor altitude e que apresentem invernos mais chuvosos com verões mais quentes e secos (KITA et al., 2017). A coleta e análise do solo devem ser realizadas em torno de seis meses antes do plantio, para que seja possível realizar a correção do solo e recomendação de fertilizantes, baseando-se na análise do solo e nas necessidades da planta. A erva mate é uma espécie que ocorre naturalmente em solos com baixa fertilidade, ácidos e com alta concentração de alumínio (CHAIMSOHN e RADOMSKI, 2016). No entanto, estudos comprovam que a espécie responde bem a adubações, evidenciando a importância de realizar a análise de solo para a recomendação de fertilizantes (WENDLING e SANTIN, 2015).

Por se tratar de uma cultura que apresenta um ciclo de vida longo, é necessário realizar um planejamento para a construção das estradas antes da implantação da cultura na área. As estradas não devem ser construídas em áreas muito íngremes e que apresentem baixa drenagem, pois precisam possibilitar a chegada e saída de qualquer tipo de veículo da área em qualquer época do ano (MARQUES et al., 2013).

Outro passo importante a ser realizado é a definição do espaçamento. Atualmente, tem se adotado como parâmetro o sistema de plantio para definição da forma como as plantas

devem ser dispostas na área (Tabela 1) (PENTEADO JUNIOR e GOULART, 2019).

TABELA 1. Arranjos recomendados para a cultura da erva mate, baseados no sistema de plantio.

Espaçamento (m)	Área (m^2)	Densidade (Nº de plantas/ha)	Sistema de plantio
3,5 x 1,5	5,25	1904	Solteiro
3,0 x 2,0	6,00	1666	Solteiro
4,0 x 2,0	8,00	1250	Sistemas Agroflorestais
2,25 x 1,5	3,375	2962	Sombreados no sub-bosque

3.4.2 Plantio

O sucesso de implantação de um erval depende de mudas de boa procedência e qualidade, boas condições de solo, como umidade e fertilidade, e a realização do plantio na época correta. O plantio deve ser realizado nas estações de outono e inverno, pois as mudas de erva mate não suportam forte insolação (MARQUES et al., 2013). Segundo o Erva 20, Sistema de Produção de Erva Mate elaborado pela EMBRAPA em 2019, a melhor época de plantio está entre os meses de setembro e outubro, pois nesse período é menor a incidência de estiagens e geadas (GOULART e PENTEADO JUNIOR, 2016).

Uma peculiaridade atrelada a erva mate, é que essa cultura é extremamente sensível ao sol. Por isso, deve-se utilizar de algum meio para diminuir a ação solar em horários de forte incidência luminosa. Indica-se que essa proteção seja realizada com o que se tem disponível na área, pedaços de madeira, tabuas e até mesmo restos vegetais ou folhas de palmeiras (PENTEADO JUNIOR e GOULART, 2019).

Quando a perda de indivíduos for superior a 5%, deve-se realizar o replantio das mudas. No entanto, antes que o replantio seja realizado é necessário avaliar a possível causa de mortalidade, visando a solução desse problema. É necessário que esse processo seja realizado em um prazo máximo de 60 dias após o plantio, garantindo, assim, um plantio homogêneo (PENTEADO JUNIOR e GOULART, 2019).

3.4.3 Adubação

A recomendação de adubação de erva mate, assim como de todas as outras culturas, deve-se basear na análise de solo e da necessidade da cultura. Em 2004 a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, forneceu tabelas para a interpretação da análise de solo, que atualmente são utilizadas para a recomendação de adubos com fonte de nitrogênio, cálcio, magnésio, fósforo e potássio. A partir dessas tabelas, é possível realizar a recomendação

para a cultura de erva mate. Esse material pode ser acessado no site da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

Por ser uma cultura que não necessita de correção de solo, é realizada calagem apenas para suprir as necessidades de cálcio e magnésio das plantas, que de acordo com a tabela de interpretação de análise de solo, são baseadas no teor de matéria orgânica no solo. Ela é realizada em cova para a adubação de plantio ou em área total. Em covas deve ser incorporada em todo volume de solo da cova, e em área total, incorporada a 20 cm de profundidade (WENDLING e SANTIN, 2015).

3.5 Sistemas de poda

O principal objetivo da poda é a colheita, no entanto ela também pode ser realizada para a retirada de ramos indesejados, improdutivos ou doentes, além de ser utilizada para conduzir o crescimento da copa e seu bom desenvolvimento, entre outros fatores (WENDLING e SANTIN, 2015). Basicamente as podas são divididas em podas de formação e corte produtivo racional. A poda de formação tem o objetivo de retirar a parte apical para que a planta emita brotos laterais, favorecendo a produção de folhas. Essa poda só poderá ser realizada quando o caule já apresentar características maduras, como cor acinzentada, diâmetro superior a 2 cm e casca suberizada (PENTEADO JUNIOR e GOULART, 2019).

O corte produtivo racional consiste na colheita em si. Através dele realiza-se a colheita dos ramos intermediários que apresentam galhos com casca madura, compridos e que já atingiram o crescimento desejado, chamados de bandeiras. Assim, deixa-se para a próxima colheita, os ramos chamados bandeirinhas, que são finos e que ainda não chegaram ao estágio adequado de maturação para a colheita. Deve-se atentar para que a colheita seja realizada respeitando o período mínimo entre uma colheita e outra, e que nunca ultrapasse a 80% dos ramos da planta (PENTEADO JUNIOR e GOULART, 2019).

4. Conclusão

A produção dos ervais no Brasil ainda é insatisfatória, porém apresenta potencial para alcançar melhores resultados, desde que se utilize técnicas de manejo adequadas. Com a expansão de novos mercados de erva mate, a alta qualidade e boa produtividade serão fatores fundamentais na cadeia produtiva desta cultura. Além disso, a colaboração entre os atores

da cadeia e o apoio governamental podem contribuir com o setor, facilitando o acesso às novas tecnologias pelos produtores.

5. Literatura citada

CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; MANFRON, P. A.; BEHLING, A.; ELOY, E.; BUSANELLO, C. Eficiência do uso da radiação solar por plantas *Ilex paraguariensis* A. ST. HIL. cultivadas sob sombreamento e a pleno sol. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 257-265, 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5902/1980509814563. Acesso em: 22 ago. 2019.

CARDOZO JUNIOR, E. L.; DONADUZZI, C. M.; FERRARESE FILHO, O.; FRIEDRICH, J. C.; GONELA, A.; AND STURION, J. A. Quantitative genetic analysis of methylxanthines and phenolic compounds in mate progenies. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 2, p. 171-177, 2010. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000200008. Acesso em: 25 ago. 2020.

CHAIMSOHN, F. P.; RADOMSKI, M. I. Sistemas tradicionais de erva-mate: características biofísicas, socioeconômicas e ambientais. In: XVI Evinci: Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 2017, Curitiba. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa Florestas, 2017. p. 40-45.

DALLBRIDA, V. R.; DUMKE, C. I.; MOLZ, S.; FURINI. V.; GIACOMELLI, M. B. O. Com erva-mate não se faz só chimarrão! Situação atual e perspectivas de inovação no setor ervateiro do Planalto Norte Catarinense. **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 6, n. 2, p. 247-273, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.24302/drd.v6i2.1225. Acesso em: 25 nov. 2019.

FOWLER, J. A. P.; STURION, J. A. **Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva mate**. 1. ed. Curitiba: Embrapa Florestas, 2000.

GOULART, I. C. R.; PENTEADO JUNIOR, J. F. Erva 20: Sistema de produção de erva-mate. In: SEMINÁRIO ERVA-MATE XXI: modernização no cultivo e diversificação do . da erva-mate, 2016, Curitiba. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa Florestas, 2016. p. 44-47.

GOULART, I. C. G. R. **Seminário Erva Mate XXI**. 1. ed. Curitiba: Embrapa Floresta, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal**. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura.** 1. ed. Rio de Janeiro: SIDRA/PESV, 2017.

JANG, S. H. E. E; HOSSAIN, M. D. A.; LEE, J. S.; REZA, M. D. A; LEE, S. P.; KANG, J.; PARK, S. C. Hepatoprotective effects of *Ilex paraguariensis* St. Hilaire (Yerba mate) extract in rats. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 17, n. 4, p. 707-715, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327845127. Acesso em: 7 dez. 2019.

KITA, C. T.; AGUIAR, A. V.; SOARES, M. T. S. Relação entre localização, clima e produtividade de procedências de erva-mate. In: XVI Evinci: Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 2017, Curitiba. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa Florestas, 2017. p. 32-39.

MARQUES, J. J.; BURILLE, C.; SCHUSTER, C.; BRANDOLI, M. A. A.; RODRIGUES, P. **Erva mate**: guia para aplicação de boas práticas agrícolas. 1. ed. Lajeado: Emater, 2013.

PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. **Erva 20**: sistema de produção para erva-mate. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2019.

SANTIN, D.; WENDLING, I.; BENEDETTI, E. L.; MORANDI, D.; DOMINGOS, D. M. Sobrevivência, crescimento e produtividade de plantas de erva-mate produzidas por miniestacas juvenis e por sementes. **Ciência Florestal** (UFSM. Impresso), v. 25, p. 571-579, 2015. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1026355/sobrevivencia. Acesso em: 15 jan. 2020.

SARAIVA, B. R.; VITAL, A. C. P.; ANJO, F. A.; RIBAS, J. C. R.; MATUMOTO-PINTRO, P. T. Effect of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) addition on the functional and technological characteristics of fresh cheese. **Journal of Food Science and Technology Mysore**, v. 56, p. 1256-1265, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/s13197-019-03589-w. Acesso em: 1 jan. 2020

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO**. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: dos editores, 2004.

SCHIRIGATTI, E. L.; SILVA, J. C. G. L.; ALMEIDA, A. N.; SANTOS, A. J.; RUCKER, N. A. Vantagem comparativa e matriz de competitividade do mate brasileiro e argentino, no período de 1997-2011. **Ciência Florestal** (online), v. 28, p. 1807-1822, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5902/1980509835360. Acesso em: 21 jan. 2020.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (Online), v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200019. Acesso em: 24 jul. 2019.

WENDLING, I.; SANTIN, D. **Propagação e nutrição de erva-mate**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2015.

WENDLING, I.; STURION, J. A.; SANTIN, D. **BRS 408 e BRS 409**: cultivares clonais de erva-mate para produção de massa foliar. 1. ed. Colombo: Embrapa, 2017.

ZANIN, V.; MEYER, L. G. Evolução de comercialização da erva mate no Rio Grande do Sul. **Revista iPecege**, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 7-18, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.22167/r.ipecege.2018.1.7. Acesso em: 10 jun 2019.

STURION, J. A.; STUEPP, C. A.; WENDLING, I. Genetic parameters estimates and visual selection for leaves production in *Ilex paraguariensis*. **Bragantia**, v. 76, n. 4, p. 492-500, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.2016.419. Acesso em: 15 fev. 2020.

Atividade enzimática do solo em diferentes sistemas de uso em Pernambuco

Camilla Torres Pereira[1], Erika Rayra Lima Nonato[1], Geovanio Alves da Silva[1], Indra Elena Costa Escobar[2]; Joana Suassuna da Nobrega Veras[2], Vilma Maria dos Santos[1]
[1]Universidade Federal da Campina Grande (camilla.torres.cb@gmail.com, erikarln@outlook.com, geovanio_alves1@hotmail.com, vilmamsanttos@gmail.com); [2]Universidade Federal de Pernambuco (indraescobar@gmail.com; joana.suassuna.veras@gmail.com)

RESUMO: *Enzimas produzidas pelos microrganismos possuem papel importante nos ecossistemas, pois estão envolvidas em diversos processos relacionados à decomposição da matéria orgânica do solo. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes sistemas de uso na atividade enzimática do solo. Realizou-se a coleta das amostras de solo em três áreas: sistema agroflorestal, monocultura de mandioca (Manihot esculenta Crantz) e área com vegetação nativa, Abreu e Lima, PE. Em cada área foram retiradas 10 amostras na profundidade de 0-20cm para a determinação de: teor de carbono orgânico total (COT), atividades da β-glicosidade, fosfatase e desidrogenase. Os resultados obtidos demonstraram que os sistemas de cultivo influenciaram negativamente o teor de COT e a atividade β-glicosidade e fosfatase em comparação a floresta nativa. No entanto, a mudança na cobertura vegetal não influenciou a atividade da desidrogenase. A atividade da fosfatase diminuiu significativamente nos solos sob os dois sistemas de cultivo quando comparada com a vegetação nativa, os quais não diferiram entre si. A transformação de áreas naturais em sistemas de cultivo pode afetar a atividade enzimática do solo. No entanto, o uso de sistemas conservacionistas pode reduzir os impactos negativos da substituição da cobertura vegetal sobre a atividade microbiana do solo.*

Palavras-chave: Enzimas, microbiota do solo, agrofloresta

1. Introdução

A transformação da vegetação natural em sistemas agrícolas modifica a dinâmica do solo e suas propriedades físico-químicas (STAVI et al., 2012), o que pode ocasionar redução da qualidade e da biodiversidade do solo (MEDEIROS; PEREIRA, 2019). Além disso, grande parte da produção de alimentos mundial é realizada por meio de cultivos convencionais com utilização de insumos que podem ter efeito negativo no meio ambiente.

No contexto de uso racional do solo, os sistemas agroflorestais constituem uma alternativa de produção agrícola sustentável. Nesses sistemas, espécies arbóreas, arbustos, culturas agrícolas e/ou animais convivem simultaneamente na mesma área promovendo benefícios econômicos e ecológicos (SANTOS; PAIVA, 2002). Os sistemas agroflorestais

podem contribuir para melhoria a fertilidade do solo e beneficiar os processos microbianos que controlam funções chaves no solo (PEREIRA; RODRIGUES, 2011).

A microbiota do solo é responsável pela decomposição e acúmulo de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. Estes processos são mediados por enzimas que atuam nos diversos ciclos biogeoquímicos e contribuem para o suprimento de nutrientes para as plantas (BALOTA et al., 2013). A atividade enzimática é frequentemente utilizada como indicador sensível de qualidade do solo (KASCHUK et al., 2010; BALOTA et al., 2013), uma vez que responde rapidamente as mudanças no solo (BARBIERI et al., 2019). Entre as enzimas empregadas para avaliar a qualidade do solo destacam-se as enzimas envolvidas na ciclagem do carbono, do nitrogênio e do fósforo.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes sistemas de uso (monocultura e agrofloresta) na atividade de enzimática do solo.

2. Material e métodos

2.1 Áreas de estudo

As áreas estão localizadas no município de Abreu e Lima, Pernambuco, Brasil. O clima da região é do tipo Am de acordo com o sistema de Köppen, com temperatura média de 26,5 ºC, precipitação anual de 1.700 mm, com estação chuvosa de fevereiro a setembro.

2.2 Coleta de amostras

A coleta das amostras de solo foi realizada em três áreas: sistema agroflorestal, monocultura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e área com vegetação nativa. Em cada área foi estabelecido um quadrante central de 6 m^2 (3,0 x 2,0) a partir do qual foram demarcados outros quatro (6 m^2) equidistantes. Em cada quadrante foram retiradas duas amostras independentes, totalizando 10 amostras por área.

2.3 Avaliações

As atividades da β-glicosidade (EIVAZI; TABATABAI, 1988) e fosfatase (TABATABAI; BREMNER, 1969) foram determinadas pela liberação do ρ-nitrofenol após incubação do solo com os substratos específicos (ρ-nitrofenol-β-D-glicopiranosídeo, ρ-nitrofenil fosfato e respectivamente). A atividade da desidrogenase foi medida como a taxa de redução do cloreto de trifeniltetrazólio (TTC) para trifenilformazan (TFF) (CASIDA et

al., 1964). O carbono orgânico total foi mensurado por oxidação do carbono por via úmida (WALKLEY-BLACK), conforme Tedesco et al. (1995).

2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o programa BioEstat na versão 5.3. Diferenças estatísticas entre as médias foram acessadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos demonstraram que os sistemas cultivo influenciaram negativamente o teor de carbono orgânico do solo (Tabela 1). No entanto, a mudança na cobertura vegetal não influenciou a atividade da desidrogenase, que reflete a atividade oxidativa da microbiota do solo.

Tabela 1. Carbono orgânico total (COT) e atividade da desidrogenase no solo sob floresta nativa, monocultura de mandioca e sistema agroflorestal.

Usos do solo	Variáveis	
	COT	Desidrogenase
Floresta	57,91 a	20,69 a
Monocultura	34,30 b	20,72 a
Agrofloresta	36,93 b	21,02 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As atividades da β-glicosidade e da fosfatase foram significativamente influenciadas pelos diferentes sistemas de uso do solo (Tabela 2). A atividade da fosfatase diminuiu significativamente nos solos sob os dois sistemas de cultivo quando comparada com a vegetação nativa (Tabela 2). No entanto, não foram observadas diferenças entre os sistemas de monocultura e agrofloresta.

Tabela 2. Atividade da β-glicosidase e fosfatase em solo sob floresta nativa, monocultura de mandioca e sistema agroflorestal.

Usos do solo	Variáveis	
	β-glicosidase	Fosfatase
Floresta	14,36 a	37,93 a
Monocultura	3,92 c	36,95 a
Agrofloresta	8,89 b	32,51 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A substituição da floresta nativa por monocultura e agrofloresta promoveu diminuição da atividade β-glicosidade em comparação com a floresta nativa. Entretanto, a

partir da resposta dessa enzima foi possível diferenciar os dois sistemas de cultivo, observando-se menores valores no solo sob monocultura (Tabela 2). Esses menores valores na monocultura podem estar associados a baixa qualidade da matéria orgânica do solo, o que interfere na atividade enzimática do solo. Além disso, a implantação de monoculturas reduz a biomassa microbiana quando comparado ao solo com vegetação nativa e sistemas agroflorestais (MATSUOKA et al., 2003).

A atividade da β-glicosidade no solo sob sistema agroflorestal sugere que esse sistema pode contribuir para melhoria das propriedades microbianas do solo por disponibilizar diferente fontes de carbono para a biomassa microbiana do solo. No entanto, mais estudos são necessários para acompanhar a dinâmica microbiana em sistemas agroflorestais. De acordo com Ribeiro et al. (2019), o manejo adotado nos sistemas agroflorestais pode contribuir para conservação do solo e o ao longo do tempo promove a recuperação da fertilidade em camadas superficiais do solo e consequentemente oferece condições menos estressantes para os microrganismos do solo.

4. Conclusão

Os resultados obtidos nesse trabalho demonstram que a transformação de áreas naturais em sistemas de cultivo pode afetar a atividade enzimática do solo, principalmente a monocultura. No entanto, o uso de sistemas agroflorestais pode reduzir os impactos negativos da substituição da cobertura vegetal nativa sobre a atividade microbiana do solo.

5. Literatura Citada

BALOTA, E. L.; NOGUEIRA, M.; MENDES, I. C.; HUNGRIA, M.; FAGOTTI, D. S. L.; MELO, G. M. P.; SOUZA, R. C.; MELO, W. J. Enzimas e seu papel na qualidade do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 8, p. 221-278, jun./ jul. 2013.

BARBIERI, M.; DOSSIN, M. F.; NORA, D. D.; SANTOS, W. B.; BEVILACQUA, C. B.; ANDRADE, N.; BOENI, M.; DEUSCHLE, D.; JACQUES, R. J. S.; ANTONIOLLI, Z. I. Ensaio sobre a bioatividade do solo sob plantio direto em sucessão e rotação de culturas de inverno e verão. **Rev. de Ciências Agrárias**, Portugal, v. 42, n. 1, p. 122-134, jan./mar. 2019.

CASIDA, L. E; KLEIN, D. A.; SANTORO, T. Soil dehydrogenase activity. **Soil Science**, v. 98, n. 6, p. 371-376, jan./fev. 1964.

EIVAZI, F.; TABATABAI, M. A. Glucosidases and galactosidases in soils. **Soil Biology and Biochemisty**, v. 20, n. 5, p. 601-606, dez./jan. 1988.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: Lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 20, n. 1, p. 1-13, jan./fev. 2010.

MATSUOKA, M.; MENDES, I. C.; LOUREIRO, M. F. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 3, p. 425-433, mai./jun. 2003.

MEDEIROS, L. S.; PEREIRA, M. C. B. A Sociedade de Risco no Contexto Agrário: Expansão do agronegócio e resistências agroecológicas em Pernambuco. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, v. 1, n.1, p. 1-25, mar./abr. 2019.

PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, p. 102-110, mar./abr. 2011.

RIBEIRO, J. M.; FRAZÃO, L. A.; FRAZÃO, P. H. S.; OLIVEIRA, A. L. G.; SAMPAIO, R. A.; FERNANDES, L. A. Fertilidade do solo e estoques de carbono e nitrogênio sob sistemas agroflorestais no Cerrado Mineiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 913-923, abr./jun. 2019.

SANTOS, M. J. C.; PAIVA, S. N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ciência Florestal**, v. 12, n.1, p. 135 -141, 2002. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5902/198050981707. Acesso em: 07 out. 2020.

STAVI, I.; LAL, R.; JONES, S.; REEDER, R. C. Implications of cover crops for soil quality and geodiversity in a humid-temperate region in the Midwestern USA**. Land Degradation and Development**, n.23, p. 322-330, jul./ago. 2012.

TABATABAI, M. A.; BREMNER, J. M. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity, **Soil Biology and Biochemistry**, v.1, p. 301–307, nov./dez. 1969.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. e aum. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 1995. p. 1 – 174.

Avaliando a produção das mudas de *Handroanthus impetiginosus*

Álison Moreira da Silva[1], Tayná Rebonato Oliveira[1], Fabiola Martins Delatorre [1], Jéssica Grama Mesquita[2], Alfredo José dos Santos Junior [1], Elzimar de Oliveira Gonçalves [1], Ananias Francisco Dias Júnior [1]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (alison_vni@hotmail.com, taynarebonato@hotmail.com, fabiolamdelatorre@hotmail.com, alf.junior12@gmail.com, elzimarog@yahoo.com.br, ananiasjuniorr@gmail.com), [2] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (jfloresta01@gmail.com)

***RESUMO**: Devido à grande necessidade do reflorestamento de determinadas áreas, faz-se necessário avaliar as qualidades das mudas destinadas a campo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade dos parâmetros morfológicos das mudas de Handroanthus impetiginosus com o intuito de subsidiar melhores desempenhos de implementação em campo. As mudas, provenientes do viveiro experimental da Universidade Federal do Espírito Santo, possuíam 18 meses de idade, consideradas "prontas para ir à campo". Os canteiros foram subdivididos em quatro quadrantes, onde foram selecionadas 25 mudas de cada, totalizando 100 mudas analisadas. Foram avaliados altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes. A análise da variabilidade do processo e das não conformidades, foi feita com base na aplicação do controle estatístico de processos (CEP). Para altura e a massa seca da parte aérea, todos os pontos de mensurações estavam dentro do limite estabelecido. O diâmetro do coleto e a massa seca da parte aérea apresentou um ponto acima do limite estabelecido. A utilização do CEP proporciona subsídios que favorecem a prognose do comportamento das mudas em campo.*

Palavras-chave: gestão, ipê-roxo, mudas, parâmetro morfológicos

1. Introdução

Com a crescente exploração das florestas nativas, seja pela expansão agrícola, pela pecuária extensiva ou pelo aproveitamento direto da madeira, tem se intensificado a diminuição da cobertura florestal e a perda dos ecossistemas naturais, provocando degradação e desequilíbrio ambiental (CALDEIRA et al., 2013). Mediante a obrigatoriedade do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Programa de Regularização Ambiental (PRA) no atual cenário brasileiro, passa a existir aumento na demanda por mudas nativas de boa qualidade para regularização ambiental (DELARMELINA et al., 2014). Dessa forma, a determinação da viabilidade das mudas pode ser feita a partir de uma ou várias características morfológicas e fisiológicas. De modo geral, a mensuração da altura da parte aérea, diâmetro de colo e massa seca estão entre as características morfométricas mais utilizadas para a classificação e seleção de mudas florestais (CARNEIRO et al., 2007).

De forma a contribuir para o controle da produção de mudas, o emprego de ferramentas para ajudar no levantamento das não conformidades em sistemas de produção têm sido muito utilizadas e apontadas como uma solução. O controle estatístico de processos (CEP), por meio de mensurações de variáveis de interesse, possibilita verificar a estabilidade de sistemas de produção, de modo a levantar variabilidade e não conformidades, a fim de reduzir desvios e melhorar a qualidade dos produtos em questão (MONTGOMERY, 2012). Contudo, a aplicação de ferramentas da qualidade no setor florestal ainda é incipiente, tornando este trabalho relevante para a obtenção de resultados e conhecimentos acerca de controle e padronização de variáveis relacionadas à produção de mudas florestais em fase de viveiro. O objetivo desse trabalho é avaliar a variabilidade dos parâmetros morfológicos das mudas de *Handroanthus impetiginosus* com o intuito de subsidiar um melhor desempenho de sua implementação em campo.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo e coleta de dados

As mudas foram provenientes do viveiro experimental do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro – ES que apresenta temperatura média 11,8ºC no mês mais frio e 34ºC no mês quente (PEZZOPANE e CECÍLIO, 2012). Foram selecionadas 100 mudas da espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Ipê-roxo) aos 18 meses de idade. Os canteiros foram subdivididos em quatro quadrantes e em seguida foram selecionadas 25 mudas aleatórias de cada quadrante. As mudas analisadas foram consideradas prontas para serem levadas à campo de acordo com a equipe técnica entrevistada, ou seja, as mudas possuíam parâmetros suficientes para que sobrevivessem às mudanças de ambiente, advindas de uma implantação ao campo. Com o intuito de avaliar a qualidade das mudas florestais, foram analisados os seguintes atributos: Altura (H): a altura da parte aérea foi medida com régua graduada (cm), a partir do nível do substrato até a gema apical que deu origem à última folha; Diâmetro do coleto (D): o diâmetro do coleto (cm) foi medido rente ao nível do substrato com paquímetro eletrônico (GOMES et al., 2002); Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSRA): Foi realizado o seccionamento do caule próximo ao substrato, dividindo-as em duas partes. Os sistemas radiculares foram lavados em água corrente sobre peneira e

posteriormente secos em estufa a 70°C até atingirem massa constante e pesados em balança de precisão.

2.2 Análise do processo e das não conformidades

A análise da variabilidade do processo e das não conformidades, foi feita com base na aplicação do CEP. Para isso, os dados coletados foram inicialmente submetidos ao teste de normalidade (Anderson Darling) para verificar se a população apresentava distribuição normal. Atendida essa pressuposição, as cartas de controle foram elaboradas para variáveis de medidas individuais - que tratam das características provenientes de medidas de um indivíduo por amostra, que podem ser mensuradas por meio de algum instrumento, por exemplo, massa (balança) e altura (régua). Os cálculos utilizados para determinar as variáveis foram conforme Montgomery (2012).

3. Resultados e Discussão

Na Figura 1, pode-se observar o controle estatístico das variáveis diâmetro do coleto e massa seca das raízes, onde os pontos acima do limite superior estão indicados pelo círculo.

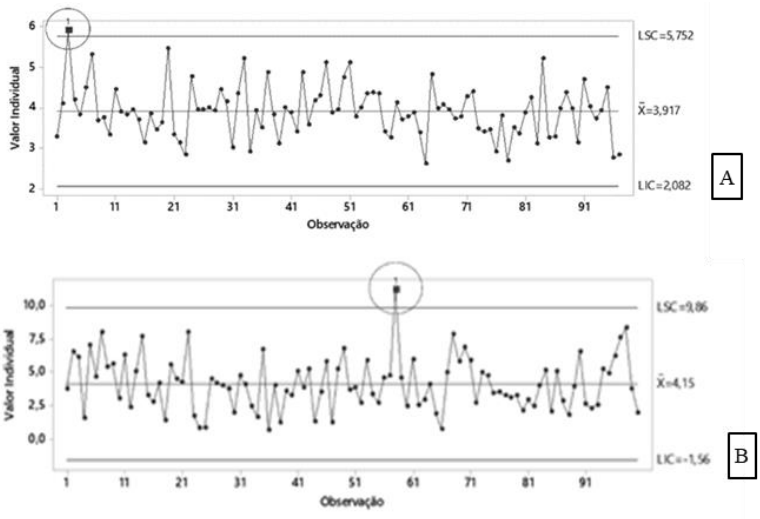


Figura 1. Controle estatístico da variável diâmetro do coleto (A) e massa seca das raízes (B) da muda de *Handroanthus impetiginosus.*

Diante do resultado obtido, nota-se que a variável se encontra fora de controle, uma vez que existe a presença de um ponto acima do limite superior. Essa característica, geralmente é associado com a altura e, remete ao nível de rusticidade e vigor da planta, de

modo que quanto maior o diâmetro e altura, maior será a probabilidade de sucesso em campo (MARANA et al., 2015). Para a variável massa seca das raízes além de apresentar um ponto acima do limite superior, também pode-se observar pontos sequencias com tendência a ficar fora de controle. O tamanho das raízes está diretamente relacionado com a resistência a estresses hídricos e deficiência nutricional, de modo que o aumento do volume de raízes propicia maior exploração e contato da planta com o solo, facilitando a absorção de água e nutrientes (MACHINESKI et al., 2009). Deste modo, o controle do processo nessa variável é de extrema importância, já que as ocorrências de variações adversas a resposta às condições ambientais é indesejável.

Ao avaliar a altura e massa seca da parte aérea todos os pontos de mensurações estavam dentro do limite estabelecido, ou seja, se encontram sob controle. A altura das plantas propicia estimativa da predição do crescimento inicial no campo (CALDEIRA et al., 2014), tornando-se aceita tecnicamente como medida do potencial de desempenho das mudas. No entanto, tais características podem facilmente ser influenciadas por práticas de manejo utilizado nos viveiros (GONÇALVES et al., 2014). Essa falta de padronização demostra falta de controle de produção, que acarreta em diferentes desempenhos em campo, fazendo com que as mudas obtenham diferentes resultados.

Vale ressaltar que parâmetros como, raízes bem formadas, diâmetro de colo e altura da parte aérea, podem indicar uma melhor sobrevivência nos plantios, onde promoverá maior resistência a estresses ambientais e maior crescimento inicial, influenciando diretamente na qualidade final da floresta que será formada (EMBRAPA, 2016). Todavia, é preciso considerar que a expedição das mudas a campo é resultado da demanda requerida pelos programas de reflorestamento, que por sua vez, quando baixa, pode alterar o tempo de permanência das mudas em viveiros fazendo com que passe do tempo desejado de plantio, comprometendo a sua viabilidade.

4. Conclusão

Foi observado a não conformidade das variáveis massa seca das raízes e diâmetro do coleto em mudas de *Handroanthus impetiginosus*, os quais podem comprometer o desenvolvimento das mudas. A utilização do CEP proporciona subsídios que favorecem a prognose do comportamento das mudas em campo.

5. Literatura Citada

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaescrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v.37, n.1, p.31-39, 2013.

CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; SOARES, L. M. S. Crescimento de mudas em raiz nua de *Pinus taeda* L., sob cinco espaçamentos no viveiro e seu desempenho no campo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, p.305-310, 2007.

DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes substratos para produção de mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, v.21, p.224-233, 2014.

OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, D. S.; SOUZA, R. M.; GUIMARÃES, T. G.; JÚNIOR, M. C. S.; PEREIRA, D. J. S.; RIBEIRO, J. F. **Manual de viveiros e produção de mudas:** espécies arbóreas nativas do cerrado. Brasília – DF: Rede semente do cerrado, 2016. 124 p.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GONÇALVES, E. O.; PETRI, G. M.; CALDEIRA, M. V. W.; DALMASO, T. T.; SILVA, A. G. Crescimento de mudas de *Ateleia glazioveana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.3, p.339-348, 2014.

MACHINESKI, O.; BALOTA, E. L.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; SOUZA, J. R. P. Crescimento de mudas de peroba rosa em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Rural**, v.39, n.2, p.567-570, 2009.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v.39, n.2, p.275-282, 2015.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C.; HUBELE, N. F. **Estatística aplicada à engenharia.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

PEZZOPANE, J. R. M.; CECÍLIO, R. A. **Agrometeorologia:** aplicações para o Espírito Santo. 1. ed. Vitória: UFES, 2012. 178p.

Avaliação observacional de insetos em mudas de *Carapa guianensis* Aubl.

Aysla Mclane Lobato dos Santos[1], Euler Paixão Chaves[2], Izabelle Sena Correa Bibiano[1]
[1]Universidade Federal do Oeste do Pará (ayslasantos8@hotmail.com, bibiano.isc@gmail.com),
[2]Universidade Federal do Pará (eulerpchaves@gmail.com)

RESUMO: *A Carapa guianensis Aubl. é uma espécie de uso múltiplo, de grande importância econômica, ecológica e social. Devido há tantas formas de usos e aplicações, é necessário conhecer aspectos ligados à ocorrência de insetos, pois estes podem causar danos ao estabelecimento da cultura. Este trabalho tem como objetivo observar a ocorrência de insetos em diferentes estágios iniciais das mudas de C. guianensis. Foram semeadas 200 sementes em sacos de mudas para a realização da avaliação, com inicio a partir da emergência da radícula perdurando no decorrer de 30 dias, com total de 10 observações, com duração de duas horas em cada turno, matutino, vespertino e noturno, com total de 60 horas de observação e coleta de insetos encontrados. Foi efetuada a identificação dos insetos de acordo com a literatura. Os insetos encontrados em mudas de C. guianensis são pertencentes às famílias Glyllacrididae e Formidae, causando de pouca a nenhuma injuria nas plantas.*

Palavras-chave: Andiroba, Formidae, Glyllacrididae.

1. Introdução

A *Carapa guianenses* Aubl. pertencente à família Meliaceae, é uma espécie muito conhecida pela população amazônica devido o valor comercial de sua madeira, que é requisitada para diversas atividades (FERRAZ , CAMARGO & SAMPAIO, 2002). No Brasil, a espécie ocorre em três tipos de hábitat: terra firme, igapó e várzea (LEITE, 1997; FERRAZ, CAMARGO & SAMPAIO, 2002), está presente em maior número em áreas ocasionalmente alagadas (LEITE, 1997; BOUFLEUER, 2004; PLOWDEN, 2004; KLIMAS, 2006).

O óleo da andiroba, este que é retirado das sementes, além do uso no território brasileiro, possui demanda internacional na indústria de cosméticos e na medicina popular, por apresentar funções cicatrizantes, anti-inflamatórias, antihelmínticas e inseticida (TONINI, COSTA & KAMISKI, 2009). No atual momento, ainda não há na literatura a descrição sobre a interação de inseto com mudas de *C. guianensis*. Em florestas tropicais, grande parte das sementes é consumida por insetos e outros predadores, pois as sementes apresentam uma alta concentração de proteínas e minerais (MATTSON, 1980; HOLL e

LULLOW, 1997). A predação implica em danos diretos na qualidade das sementes e na regeneração das espécies, visto que as sementes predadas têm potencial de germinação reduzido ou interrompido (CRAWLEY e GILMAN, 1989; PINTO, 2007). *Hypsipyla ferrealis* Hampson e *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) estão entre as principais pragas da *C. guianensis*, pois danificam as sementes ao se alimentarem dos cotilédones (FERRAZ, CAMARGO & SAMPAIO, 2002; QUERINO et al., 2008). Além da *C. guianensis*, *Hypsipyla grandella* também ataca o meristema apical de outras espécies da família Meliaceae, como o cedro (C*edrela odorata* L.) e o mogno (*Swietenia macrophylla* King). Este trabalho tem como objetivo investigar a ocorrência de insetos em mudas de *C. Guianensis*.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Viveiro da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) no campus Tapajós, no município de Santarém-Pará. As sementes são provenientes da Estação Florestal de Barreirinha-Pará, as mesmas foram beneficiadas, retirando todas as que continham danos causados por insetos. O semeio foi realizado em sacos de polietileno, usou-se a terra preta como substrato e colocando apenas uma semente em cada recipiente. No total foram plantadas 200 sementes, onde avaliou-se a presença de insetos desde a emergência da radícula e permaneceu a avaliação até as mudas completarem 30 dias.

Neste período realizou-se ao total 10 observações nas mudas, coletando insetos nos turnos matutino (7:00 às 9:00), vespertino (12:00 às 14:00) e noturno (18:00 às 20:00). Nas observações foram utilizados pinça e pincel para a coleta, e um recipiente plástico contendo álcool 70% para a conservação dos insetos.

A identificação foi realizada a partir da identificação das estruturas do inseto como, antena, abdômen, fêmur e garra, com uso de lupa e posteriormente comparados com a literatura de LEITE & SÁ (2010).

3. Resultado e Discussão

Após a observação, coleta e identificação dos insetos, observou-se a presença de dois insetos de famílias diferentes. O primeiro pertence à família Glyllacrididae, ordem Orthoptera (figura 1), verificou-se a presença do inseto após 30 dias da primeira

emergência da radícula, localizado na parte aérea da planta, na parte adaxial da folha. Havia a ocorrência de danos na folha, à avaliação desta demonstra que foi predada por corte de peças bucais do tipo mastigador, mas não ocasionando danos significativos (Figura 2).

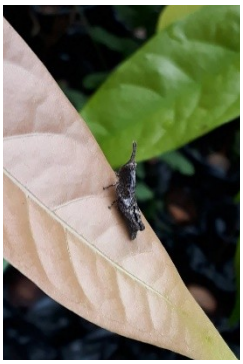


Figura 1: Glyllacrididae.

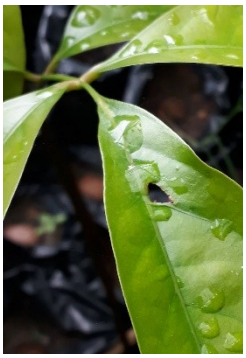


Figura 2: Injuria ocasionada pelo inseto.

O segundo inseto é da família Formidae, da ordem Hymenoptera, a presença deste foi observada desde a emergência da radícula e perpetuou até a última observação, a ocorrência foi predominante em toda parte da planta, inclusive a presença de formigueiros nas mudas, porém não foi encontrada nenhuma injúria ocasionada pelo inseto.

Os metabólitos tóxicos e/ou repelentes, que são as defesas químicas das plantas, agem depreciando as lesões e contribuindo com a diminuição da palatabilidade (MELO & SILVA-FILHO, 2002; PEETERS, 2002; LUCAS, et al., 2000; BASSET, 1994), é possível que o fato da *C. guianenses* possuir óleo com propriedades que exercem a função de repelente natural, tenham contribuído para que os insetos não tenham ocasionado prejuízos para o seu desenvolvimento.

4. Conclusão

Em mudas de *C. guianensis* foi observado que inseto da família Formidae está de forma abundante e com presença permanente desde o aparecimento da radícula, enquanto que a ocorrência do inseto da família Glyllacrididae ocorreu após os 30 dias posteriores à germinação.

5. Literatura Citada

BASSET, Y. Palatability of tree foliage to chewing insects: a comparison between a

temperate and tropical site. **Acta Oecologica**. 1994.

BOUFLEUER, N. T. **Aspectos ecológicos da andiroba (Carapa guianensis Aublet. Meliaceae) subsídios para o manejo**. 2004. 90f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2004.

CRAWLEY - CRAWLEY, M. J.; GILLMAN, M. P. Population dynamics of cinnabar mothand ragwort in grassland. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 58, p. 1035-1050, Jan./Feb., 1989.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.;SAMPAIO, P. T. B. Sementes e plântulas de andiroba(Carapa guianensis. Aubl. e Carapa procera DC.):aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 32, n. 4, p. 647-661, jan./mar., 2002.

HOLL, K. D.; LULLOW, M. E. Effects of species, habitat and distance from edge on post-dispersal seed predation in a tropical rainforest. **Biotropica,** Washington, v. 29, n. 4, p. 459-468, Jan./March,1997.

KLIMAS, C. A. **Ecological review and demographic study of Carapa guianensis**. 2006. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade da Flórida, Gainesville, 2006.

LEITE, G.L.D. & SÁ, V.G.M. **Apostila**: taxonomia, nomenclatura e identificação de espécies. UFMG. Monte claros. 2010.

LEITE, A. M. C. **Ecologia de Carapa guianensis Aublet. (Meliaceae) "andiroba"**, 1997. 181f. Tese (Doutorado em Biologia Ambiental) - Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 1997.

LUCAS, P.W.; TURNER, I.M.; Dominy, N.J.; YAMASHITA, N. Mechanical defences to herbivory. **Annals of Botany**. 2000

MATTSON - MATTSON JR, William J. Herbivory in relation to plant nitrogen content. **Annual review of ecology and systematics**, v. 11, n. 1, p. 119-161, 1980.

MELO, M.O.; SILVA-FILHO, M.C. Plant-insect interaction: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 2002.

PEETERS, P.J. Correlations between leaf structural traits and the densities of herbivorous insects guilds. **Biological Journal of the Linnean Society**, 2002.

PINTO, A. A. **Avaliação de danos causados por insetos em sementes de andiroba (Carapa guinensis Aubl.) e andirobinha (C. procera) (Meliaceae) na Reserva Florestal Ducke em Manaus, AM**. Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. 80 f. 2007.

PLOWDEN, C. The Ecology and harvest of andiroba seeds for oil production in the Brazilian Amazon. **Conservation & Society**, v.2, n.2, p.251-270, 2004.

QUERINO, R. B. et al. Predação de sementes de andiroba (Carapa spp.) por Hypsipyla ferrealis Hampson (Lepidoptera, Pyralidae) em Roraima. Boa Vista: Embrapa, 2008. (**EMBRAPA**: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 5).

TONINI, H.; COSTA, P.; KAMISKI, P.E. Estrutura, distribuição espacial e produção de sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) no Sul do Estado de Roraima. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 247-255, jul.-set., 2009.

Biometria de frutos de araticum nativos do Oeste Paranaense

Edvan Costa da Silva[1], Fabiola Villa[1], Daniel Fernandes da Silva[1], Jean Carlo Possenti[2], Luciana Sabini da Silva[1], Giovana Ritter[1], Tatiane Eberling[1]
[1]Universidade Estadual do Estado do Paraná (edvan_costa@outlook.com, fvilla2003@hotmail.com, daniel.eafi@yahoo.com.br, luciana.sabini@hotmail.com, rittergiovana@gmail.com, tatiane_eberling@hotmail.com), [2]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (jpossenti@utfpr.edu.br)

RESUMO: *As características físicas e químicas dos frutos são de grande importância para identificação e seleção de materiais genéticos superiores. O objetivo do trabalho foi determinar as características físicas dos frutos de araticum. O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon (PR). Frutos maduros de araticum (Annona sylvatica) foram coletados de quatro plantas nativas (acessos A1, A 2, A3 e A4) no mês de fevereiro de 2019. Avaliou-se características físicas dos frutos e sementes, sendo avaliados 4 repetições de 10 frutos maduros por acesso, escolhidos ao acaso. Foram mensuradas as variáveis resposta: diâmetro longitudinal e diâmetro transversal, biomassa do fruto e biomassa do epicarpo, polpa do fruto, número de sementes por fruto e massa de 1000 sementes. Os dados biométricos indicam variabilidade genética para os caracteres relacionados às dimensões e pesos de frutos e sementes de araticum.*

Palavras-chave: Annona sylvatica (A. St.-Hil) Mart., caracterização física, espécie nativa

1. Introdução

O araticum (*Annona sylvatica* (A. St. – Hill.) Mart.) é nativo do bioma da Mata Atlântica, predominante desde o estado de Pernambuco ao Rio Grande do Sul, apresenta grande potencial econômico no setor de fruticultura brasileira. É de grande importância para recomposição florestal de áreas degradadas (LORENZI, 2016).

Existe um enorme potencial para exploração de frutas nativas no setor agroindustrial brasileiro (HANSEN et al., 2013). Apesar do grande potencial dessa frutífera, apenas os povos nativos das regiões de ocorrência consomem a fruta *in natura*, em sucos, sorvetes, bolos, doces e geleias, etc. Isso pode ser explicado, em parte, devido à escassez de informações sobre os potenciais usos da fruta. Como consequência disso, o araticum continua a ser explorado de forma essencialmente extrativista (PIMENTA et al., 2014).

As características físicas e químicas dos frutos são de grande importância para identificação e seleção de materiais genéticos superiores e que produzam frutos com boas

características, apropriados à comercialização "*in natura*", ou utilizados pela indústria (CARVALHO et al., 2013) e a aplicação de estudos de melhoramento genéticos.

Levando em consideração a importância do potencial do fruto de araticum, este trabalho objetivou-se determinar as características físicas dos frutos da espécie.

2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR), conduzido no Laboratório de Tecnologia de Pós-Colheita e Sementes da própria Universidade. Frutos maduros de araticum (*Annona sylvatica*) foram coletados de quatro plantas nativas (acessos A1, A 2, A3 e A4) no mês de fevereiro de 2019, na Fazenda Experimental, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Unioeste.

Avaliou-se características físicas dos frutos e sementes, sendo avaliados 4 repetições de 10 frutos maduros por acesso (A1, A2, A3 e A4), escolhidos ao acaso. Foram mensuradas as variáveis resposta diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) medidos com auxílio de paquímetro digital e os resultados expressos em mm por fruto. A biomassa do fruto (BMF) e biomassa do epicarpo (BME) mensuradas em balança digital com capacidade para seis quilos e precisão de 0,002 g, e os resultados expressos em g por fruto. A polpa do fruto (PF) foi avaliada após o despolpamento do fruto e mensurada em balança digital com precisão de 0,001g, e os resultados médios expressos em gramas por fruto. O número de sementes por fruto (NS) foi contabilizado manualmente e a massa de 1000 sementes (MMS), resultados expressos em g.

Para análise dos dados biométricos foi realizada a distribuição de frequência e as características quantitativas foram submetidas à análise descritiva para determinação do valor mínimo, máximo, média e desvio padrão.

3. Resultados e Discussão

Para os valores de DT do fruto, obteve-se uma média de aproximadamente 48,94 mm (mínimo de 40,90 e máximo de 62,70 mm), com variação de 19,20 mm (Tabela 1). Para os valores de DL, foi encontrada a média de 46,36 mm (mínimo de 31,10 e máximo de 61,70 mm), com variação de 32,71 mm (Tabela 1).

Tabela 1. Estatística descritiva dos frutos de quatro acessos de araticum. Unioeste, *Campus* Marechal C. Rondon, PR. 2020.

	Estatística descritiva dos frutos						
	DT (mm)	DL (mm)	BMF (g)	BME (g)	PF (g)	NS	MMS (g)
Média	48,94	46,36	63,41	22,78	39,63	38,0	286,3
Máximo	62,70	61,70	130,40	53,30	98,49	53	345,89
Mínimo	40,90	31,10	29,00	12,90	6,09	11	205,18
Variação	19,20	32,61	279,22	65,24	185,91	58,7	12,45
DV.P	4,38	5,71	16,71	8,08	13,99	7,66	5,15
CV (%)	4,91	4, 12	11,78	14,97	15,45	5,77	4,95

DT = diâmetro transversal, DL = diâmetro longitudinal, BMF = biomassa dos frutos, BME = biomassa do epicarpo, PF = polpa do fruto, NS = número de sementes, MMS = massa de 100 sementes, DV.P = desvio padrão, CV (%) = coeficiente de variação.

Barros et al. (2018), que trabalharam com caracterização de frutos e sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) nativos do Cerrado Mato-Grossense, encontraram para o diâmetro mínimo (125,00 mm) e máximo (163,50 mm), sendo valores superiores aos obtidos no presente estudo.

A BMF de *A. sylvatica* apresentou média de 63,41 g (mínima de 29,00 e máxima de 130,40 g), sendo constato para esta variável, uma variação de 279,22 g (Tabela 1). O peso médio de frutos é uma característica importante, tanto para o mercado de frutas frescas, quanto para indústria de processamento. Frutos mais pesados e com tamanhos uniformes, tornam-se mais atrativos para os consumidores e proporcionam uma padronização do rendimento na produção de polpas concentradas (SANTOS et al., 2011).

Para BME (casca do fruto), obteve-se uma média de 22,78 g (mínimo de 12,90 e máximo de 53,30 g), com variação de 65,24 g (Tabela 1). Na pós-colheita de frutos, este parâmetro é considerado importante e apresenta grande variabilidade genética, pois segundo Costa et al. (2015), a indústria de processamento prefere frutos que apresentem elevado rendimento, obtido pela pequena percentagem de casca e de sementes.

A PF apresentou média de 39,63 g (mínima de 6,09 e máxima de 98,49 g), sendo constato uma variação de 185,91 g (Tabela 1). Braga Filho et al. (2014), relatam que esta

variável é fundamental na avaliação do fruto, por ser a polpa a parte de importância econômica do araticum.

Para o NS por fruto, obteve-se uma média de 38 sementes (mínimo de 11 e máximo de 53 sementes), apresentando variação de 58,7 (Tabela 1). A produção de sementes entre acessos da mesma espécie em uma população pode variar muito e é influenciada diretamente por fatores biológicos da planta (DIONISIO et al., 2019).

A MMS observada, foi em média de 286,3 g (Tabela 1), proporcionalmente menor do que a massa descrita para *A. crassiflora* com média de 681,17 g (BARROS et al., 2018).

4. Conclusão

Os dados biométricos indicam variabilidade genética para os caracteres relacionados às dimensões e pesos de frutos e sementes de araticum.

5. Literatura Citada

BARROS, A.P.G.; SANTOS, L.A.; SANTOS, A.K.C.F.; SILVA, P.S.R.; ARAÚJO, C.; PIMENTA, A.C. Caracterização de frutos e sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) nativos do Cerrado Matogrossense. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.14, n.4, p.280-286, out.-dez. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v14i4.1001. Acesso em: 10 jan. 2020.

BRAGA FILHO, J.R.; NAVES, R.L.; CHAVES, L.J.; SOUZA, E.R.B.; MAZON, L.T.; SILVA, L.B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de araticum oriundos do Cerrado de Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.74-81, jan.-fev. 2014. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/15081/13684. Acesso em: 10 jan. 2020.

CAVALHO, A. V.; BECKMAN, J. C.; MACIEL, R. A.; FARIAS NETO, J. T. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.763-768, set. 2013. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92770/1/Artigo-Publicado-pupunha. Acesso em: 10 jan. 2020.

COSTA, F.R.; RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M.; NEDER, D.G.; SILVA, S.M.; SCHUNEMANN, A.P.P. Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido Brasileiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 682-690, mai.-jun. 2015. Disponivel em: http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22844/16491. Acesso em: 10 jan. 2020.

DIONISIO, L.F.S.; AUCA, E.C.; SCHWARTZ, G.; BARDALES-LOZANO, M.; AGURTO, J.J.M.; CORVEA-GOMRINGER, R. Seedling production of *Bertholletia excelsa* in response to seed origin and position inside fruit. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.14, n.3, p.1-9, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v14i3a5662. Acesso em: 10 jan. 2020.

HANSEN, O.A.S.; CARDOSO, R.L.; FONSECA, A.A.O.; VIANA, E.S.; HANSEN, D.S.; BARRETO, N.S.E. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar de mangaba. **Magistra**, Cruz das Almas, v.25, n.2, p.148-156, abr.-jun. 2013.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arboreas nativas do Brasil. 7 ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora: São Paulo, 384 p., 2016.

PIMENTA, A.C.; SILVA, P.S.R..; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S. Caracterização de plantas e de frutos de araticunzeiro (*Annona Crassiflora* mart.) nativos no cerrado Mato Grossense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.4, p.892-899, dez. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0100-2945-416/13. Acesso em: 10 jan. 2020.

SANTOS, M.B.; CARDOSO, R.L.; FONSECA, A.A.O.; CONCEIÇÃO, M.N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa X S. mombin)* provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.1089-1097, dez. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000015. Acesso em: 10 jan. 2020.

Ciclagem dos nutrientes em Florestas Tropicais Semidecíduas: uma perspectiva dos traços funcionais das espécies de leguminosas

Naiara Machado Neves[1], Henrique Machado Dias[1], Ranieri Ribeiro Paula[1], Marcos Vinicius Winckler Caldeira[1], Diêgo Gomes Júnior[2]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (naiara_mneves@hotmail.com, henridias@yahoo.com.br, ranierirpaula@gmail.com, mvwcaldeira@gmail.com,) [2]Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (diego.junior@idaf.es.gov.br)

RESUMO: *Por meio do estudo de ciclagem de nutrientes é possível compreender estrutura e função dos ecossistemas florestais. Há grande lacuna epistemológico em relação ao papel funcional das espécies presentes em Florestas Tropicais Semidecíduas (FTS). Nesses ambientes com a sazonalidade climática as espécies da família leguminosas dominam, principalmente nos primeiros anos de sucessão, e apresentam grande contribuição no aporte de serapilheira, estoque de N e P. C. No entanto, há pouco entendimento em relação ao nicho funcional sobre a dinâmica de FTS, assim a seguinte revisão tem como objetivo examinar os efeitos dos traços funcionais das leguminosas no aporte de nutrientes em FTS. Neste contexto, foram utilizados estudos científicos internacionais e nacionais para apurar as informações existentes dos nichos funcionais das espécies no aporte de serapilheira e ciclagem de nutrientes. Assim, é sugerido que as espécies de leguminosas têm grande relevância nos processos do aporte de serapilheira bem como o ciclo biogeoquímicos dos nutrientes. Porém, são necessários maiores estudos que possam aprofundar na compreensão dos traços funcionais existentes nas espécies presentes em FTS a respeito ao estoque, disponibilização e limitação dos nutrientes, e os fatores de interferência.*

Palavras-chave: fixação de nitrogênio, papel funcional, sazonalidade, floresta atlântica

1. Introdução

A quantificação da produção de serapilheira contribui no entendimento da estrutura e função de florestas plantadas e nativas (ARAUJO 2019), fornecendo informações importantes sobre as espécies vegetais do ecossistema, em relação a fenologia e sua interferência no retorno dos nutrientes ao solo (PROCTOR et al., 1983). Ademais, a serapilheira é apontada como principal indicador da produtividade primária em floresta tropical (FT), bem como destaca-se por formar reserva importante de nutrientes no solo, o que auxilia o estabelecimento e crescimento dos vegetais (SOUZA et al., 2019). Assim, a serapilheira é apontada como bom indicador ecológico por permitir compreender a dinâmica do ciclo dos nutrientes, crescimento da floresta, estágios sucessionais, fluxo de carbono,

distúrbios e a interferência dos fatores abióticos no funcionamento florestal (GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ et al., 2011).

A importância de estudos de ciclagem de nutrientes em florestas Tropicais indiscutível, em virtude dos seus serviços ecossistêmicos prestados (SAYER et al., 2020). Ecossistemas tropicais possuem o maior estoque de carbono (C) em biomassa terrestre e representam mais de 50% das florestas mundiais (MOONEN et al., 2019), mesmo assim é deficiente a compreensão da dinâmica de C, dos nutrientes e o papel funcional das espécies presentes em FT (BONAN, 2008; WIEDER et al., 2015). Essa lacuna infelizmente dificulta a previsão de efeitos das mudanças climáticas globais sob as florestas tropicais. O aumento da temperatura e a variação da precipitação provavelmente irão interferir no crescimento e na composição das espécies, bem como no ciclo dos nutrientes, tornando imprescindível a realização de estudos voltados à essa problemática (WRIGHT, 2005; SAYER et al., 2020).

Embora seja clara a relevância da serapilheira na ciclagem de nutrientes e no estoque de C no solo, ainda não se tem conhecimento completo da dinâmica da serapilheira em florestas tropicais (SOUZA et al., 2019; SAYER et al., 2020). Essa lacuna de conhecimento ocorre em virtude das dificuldades de se explicar a heterogeneidade dos ecossistemas florestais tropicais (TOWNSEND et al., 2011) e a alta diversidade de plantas, bem como seu respectivo papel funcional nas interações interespecíficas (SAYER; BANIN, 2016). Estudos têm mostrado a relação positiva entre nutrientes da serapilheira e a sua disponibilidade no solo (HEINEMAN et al., 2016; VOIGTLANDER et al., 2019), bem como a influência da qualidade (e.g. teor de N, relação C/N, N/P) da mistura de folhas em função da abundância e dominância das espécies. Entretanto, ainda são poucos estudos que buscam entender o papel das espécies no aporte da serapilheira (SIDDIQUE et al., 2008; SAYER et al., 2020) tal como a taxa de decomposição em conjunto com os fatores abióticos e edafoclimáticos na dinâmica elementar das FT (MALHI et al., 2015; SAYER et al., 2020).

Aproximadamente 40% das florestas tropicais são classificadas como Florestas Tropicais Semidecíduas (CAMPO; MERINO, 2016). Essas apresentam estacionalidade bem marcada, fator importante para fenologia das espécies e para o aporte de serapilheira em consequência déficit hídrico MALHI et al., 2015). Nos meses secos (inverno) a precipitação é menor do que 30mm, fato que a torna em um dos principais responsáveis pela mudança na

estrutura e no funcionamento das comunidades vegetais nesse ecossistema (VIEIRA et al., 2018). Estudos destacam o rigor da sazonalidade hídrica (seca) e da variação da temperatura como ditadores da diversidade da floresta, da produtividade primária (GUTIÉRREZ et al., 2019) e, consequentemente, da ciclagem biogeoquímica dos nutrientes. Assim, a heterogeneidade climática em FTS determinam a dinâmica e funcionalidade florestal, bem como as relações entre espécies (VIEIRA et al., 2018; BRASIL et al., 2019).

Durante a evolução, as espécies vegetais se adaptaram a heterogeneidade ambiental presente em FTS, nas quais tornaram-se mais tolerantes ao estresse causados por diversos fatores ambientais (VILLALOBOS et al., 2020). Essas espécies, que surgiram no início da sucessão, são mais adaptadas e respondem melhores as limitações ambientais quando comparadas às espécies que surgiram no estágio avançado de sucessão (VILLALOBOS et al., 2020). Neste contexto, a família Fabaceae (leguminosa) destaca-se por ser plástica a ambientes heterogêneos e com solos de baixa fertilidade (VILLALOBOS et al., 2020), além de possuir alta dominância em FTSS (OLIVEIRA-FILHO et al., 2013; TAYLOR et al., 2017). Diversas espécies leguminosas se destacam na dinâmica e sucessão, uma vez que possuem características que propiciam a sobrevivência em condições de seca (ADAMS et al., 2010; VILLALOBOS et al., 2020) e por adicionar N extra por meio da associação simbiótica com bactérias que fixam N_2 atmosférico, fatores que conferem papel relevante nos processos ecológicos (SOUZA et al., 2012; BATTERMAN et al., 2013).

O papel funcional das leguminosas em referência ao ciclo do N ainda não é claro nos ecossistemas florestais nativos. O fornecimento de N pode ter interferência por diversos fatores: idade do fragmento, estágio sucessional, histórico de uso, perturbação, diversidade vegetal (GOLL et al., 2012), bem como diversidade dos microrganismos do solo e as características edafoclimáticas. Estudos sobre o papel de leguminosas no aporte e fixação biológica do N (FBN) são mais comuns em plantações de sistemas agroflorestais (VOIGTLANDER et al. 2019). Leguminosas pioneiras como *Acacia*, *Leucena* e *Albizia*, podem aportar 123, 100, 140 kg ha^{-1} ano^{-1} de N, respectivamente (BINKLEY; GIARDINA, 1997). Contudo, são poucos estudos que avaliam a contribuição das leguminosas no aporte de serapilheira e dos nutrientes e seu nicho funcional em fragmentos de FTS. Assim, o seguinte trabalho tem como objetivo examinar os efeitos dos traços funcionais das

leguminosas no aporte de nutrientes em FTS. Neste contexto, essa revisão será direcionada aos resultados já encontrados em ecossistemas de FTS que buscaram embasar a problemática do papel funcional das leguminosas no ciclo dos nutrientes.

2. Metodologia

A revisão de literatura foi construída por meio da análise de resultados de trabalhos científicos internacionais e nacionais com a finalidade de entender a contribuição das leguminosas no aporte da serapilheira bem como sua relevância no ciclo dos nutrientes. Os trabalhos científicos selecionados foram publicados em revistas e anais no período de dez anos. Os resultados avaliados foram realizados em territórios dos ecossistemas tropicais, nas quais buscaram avaliar a contribuição das espécies de leguminosas (família Fabaceae) na dinâmica florestal acerca do ciclo dos nutrientes em florestas secundárias e plantadas.

3. Resultados e Discussão

Em ecossistemas tropicais espécies fixadoras de N podem atender a demanda de N no ecossistema durante o período da rápida acumulação de biomassa. Batterman et al., (2013) observaram que as leguminosas acumulam nove vezes mais carbono que as espécies das outras famílias, comparando fragmentos de florestas tropicais em diferentes estágios sucessionais. Além disso, com o rápido crescimento há aumento de fixação de N por meio dos indivíduos fixadores e fornecem alta fração de N para suportar o crescimento líquido nos primeiros anos da sucessão (BATTERMAN et al., 2013) (Tabela 1). Ademais, a diversidade das espécies fixadoras de N, asseguraram desenvolvimento da vegetação e a funcionalidade dos ecossistemas tropicais nos diferentes estágios da sucessão, com maior relevância nos primeiros anos (SOUZA et al., 2012; BATTERMAN et al., 2013) (Figura 2). Esses resultados comprovam a importância das leguminosas na produtividade e funcionalidade dos ecossistemas e que a FBN apresenta papel central no ciclo de N durante o processo de sucessão (SIDDIQUE et al., 2008; TAYLOR et al., 2017).

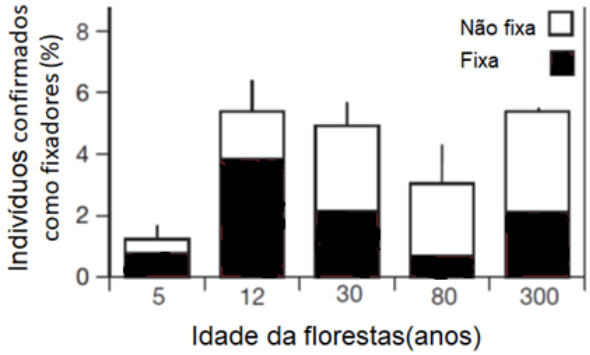
TABELA 1. Características dos fragmentos florestais tropicais durante o processo de sucessão.

Características	ESTÁGIO SUCESSIONAL				
	Pioneira (5 anos)	Pioneira (12 anos)	Secundária inicial (30 anos)	Secundária tardia (80 anos)	Clímax (300 anos)

Total N_2 fixado (kg ha^{-1})	10	29	11	0.3	2.2
Área basal dos fixadores (%)	5	14.5	5.4	2.6	5.8
Nodulação (g nódulos ha^{-1})	≈2000	≈7500	≈4000	≈100	≈2000

Os números representam a média. A fixação total de N_2 do ecossistema é calculada com base em dados específicos de espécies e idades da floresta para a fixação de biomassa por nodulação e por nódulo.
Fonte: Batterman et al. (2013), adaptado pelos autores.

FIGURA 1. Porcentagem dos indivíduos fixadores em florestas tropicais durante o processo de sucessão (BATTERMAN et al., 2013, adaptado pelos autores).



Diante das diversas lacunas sobre o ciclo biogeoquímico e o papel funcional das espécies em formações tropicais, sobressai a falta de conhecimento sobre a contribuição das espécies leguminosas para a ciclagem de nutrientes. Poucos estudos buscam comparar a produção de serapilheira foliar, as quantidades de nutrientes aportados (SIDDIQUE et al., 2008; SOUZA et al., 2012) e a qualidade do material aportado pelos diferentes grupos funcionais (HOOBIE, 2015; ZUH et al., 2015). Portanto, tais abordagens ajudariam elucidar os efeitos de composição da comunidade nas relações de nutriente e o nicho ecológico das espécies tropicais (BINKLEY, 2005; ADAMS et al., 2010).

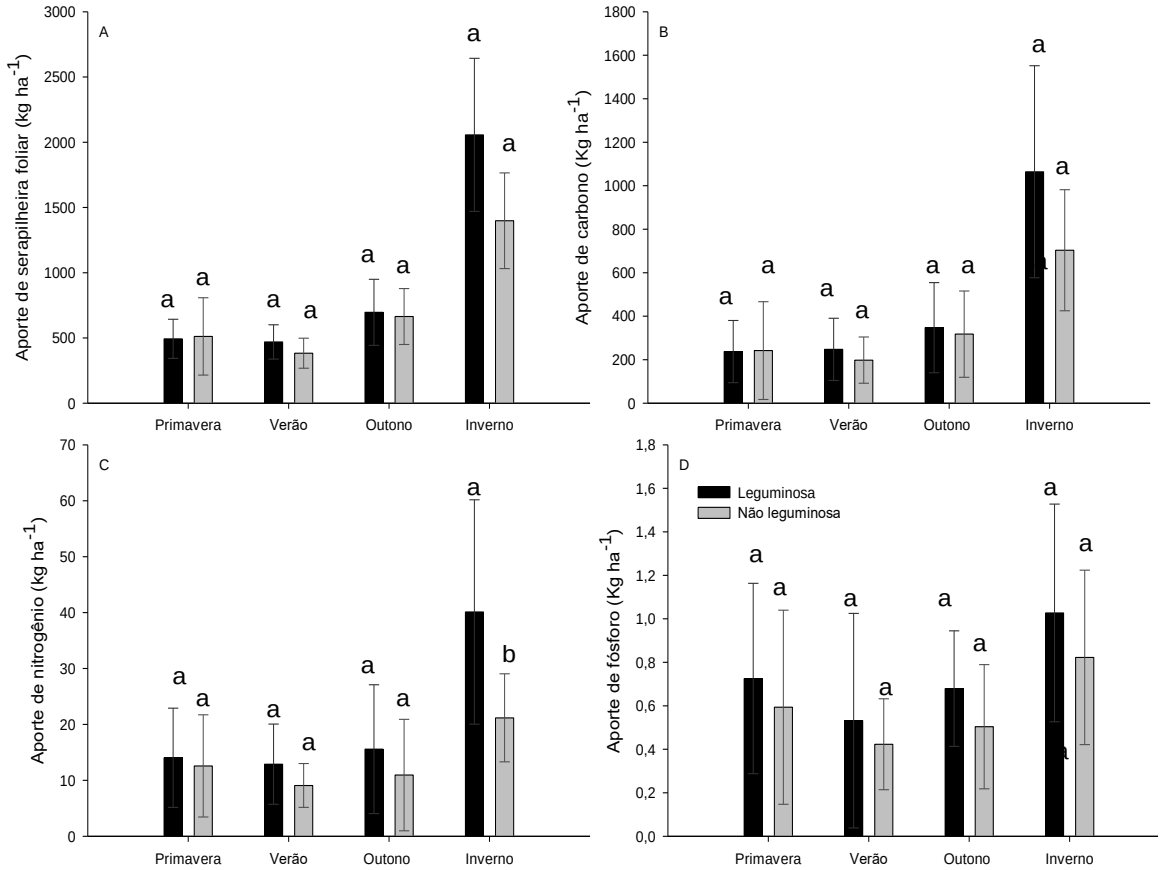
Estudos que buscam entender a contribuição das espécies no aporte e ciclo dos nutrientes em ambiente nativo estão concentrados em ambientes temperados, estes que são relativamente pobres em riqueza de espécies (KELLER et al., 2013). Tais pesquisas, onde se busca compreender a importância do nicho ecológico das espécies no ciclo biogeoquímico, podem responder e esclarecer a magnitude e o papel funcional da biodiversidade das espécies de FTSS (AYRES et al., 2009; CROSS; PERAKIS, 2011). Townsend et al. (2011) destacam a importância das espécies no aporte de serapilheira e na

variação de concentração de nutrientes nas folhas pelas diferentes espécies em formações tropicais. Ainda assim, pouco se sabe sobre o efeito das espécies em relação as propriedades biogeoquímicas em FTS, mesmo sendo responsável de maneira importante para ciclo biogeoquímico global.

As FTS apresentam alta dominância e abundância de leguminosas (DRYFLOR et al., 2016), fato que evidencia a importância dessas espécies no aporte da serapilheira e no ciclo dos nutrientes neste ecossistema (KELER et al., 2013). Trabalho pioneiro de ciclagem de nutrientes, desenvolvido em fragmento secundário de FTS, observou que as leguminosas aportaram 25% mais serapilheira que as outras famílias ao longo do ano e que na estação de inverno, na qual ocorre a senescência foliar, as leguminosas aportaram quase duas vezes mais serapilheira que as outras famílias (NEVES, 2018). Além disso, foi observado que o total de serapilheira aportada teve relação significativa pela dominância das espécies de leguminosas no fragmento. Portanto, as espécies leguminosas são espécies chave na sucessão e produtividade de FTS, uma vez que são adaptadas as flutuações climáticas submetidas naturalmente, confirmando assim a importância de entender melhor seu papel funcional.

Diversos estudos afirmam que as folhas de leguminosas possuem maiores teores de C, N e P do que as folhas de espécies não leguminosas, o que indica maior demanda por esses nutrientes das espécies fixadoras (HEINEMAN et al., 2016). Leguminosas podem aportar cerca de 47%, 19% e 20% mais N, P e C, respectivamente, do que as espécies não leguminosas ao longo do ano (Figura 3) (NEVES, 2018). Outro fator importante em FTSS quanto a funcionalidade florestal e a dinâmica da serapilheira é a sazonalidade hídrica (ARAUJO et al., 2019). As espécies leguminosas na estação seca (inverno) perdem a maior parte de suas folhas e podem aportar 90% a mais de N do que as espécies não leguminosas. Tal observação ocorre em virtude da maior dominância de espécies leguminosas quando comparado com espécies das demais famílias (NEVES, 2018). Contudo, é necessário maior entendimento da magnitude de influência das espécies leguminosas em relação a funcionalidade e dinâmica florestal, bem como dos fatores edafoclimáticos na ciclagem dos nutrientes.

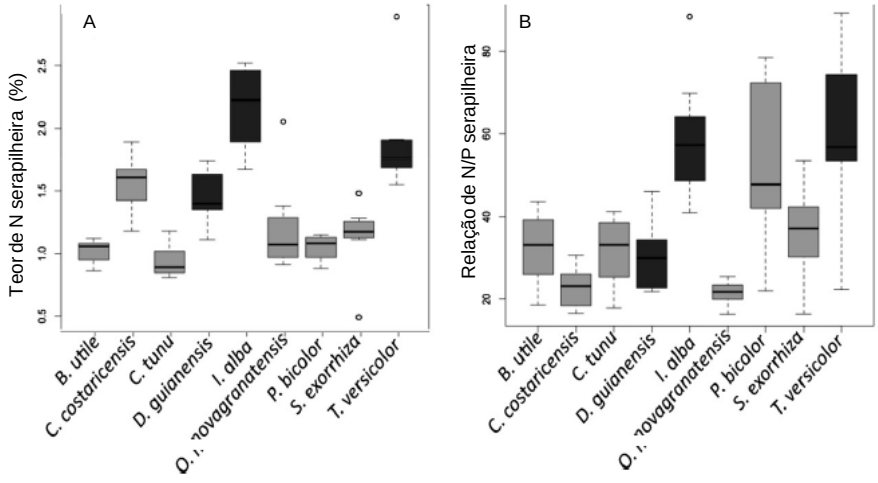
FIGURA 2. Aporte sazonal foliar de serapilheira, carbono, nitrogênio e fósforo de espécies leguminosas e não leguminosas em um fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca (NEVES, 2018).



Barras de erro indicam o desvio padrão da média (n=11). Barras seguidas da mesma letra em cada estação indicam indiferenças estatísticas (p>0,05).

A biodiversidade das leguminosas ocasiona importantes interações e gera diferenças no ciclo biogeoquímico e na mineralização dos nutrientes do solo em ambientes florestais (KELLER et al., 2013). Estes mesmos autores observaram que a serapilheira proveniente das leguminosas possui maiores concentrações de N e maiores proporções de N/P comparado às espécies não leguminosas (Figura 4), afirmando ainda que os diferentes grupos funcionais também auxiliam de forma distinta nos estoques de C e de N no solo. Assim, sugere-se que as leguminosas regulam diferencialmente a ciclagem e o estoque de nutrientes no solo por meio das interações de N e P (VAN HAREN et al., 2010).

FIGURA 3. Variação de espécies nas concentrações totais de serapilheira (KELLER et al., 2013, adaptado pelos autores).



Onde: A) Teores de N; B) relações N/P. As espécies de árvores individuais no eixo x são as seguintes: *Brosimum utile*, *Caryocar costaricensis*, *Castilla tunu*, *Dialium guianensis*, *Inga alba*, *Otoba novagranatensis*, *Pourouma bicolor*, *Socratea exorrhiza*, *Tachigali versicolor*. Caixas cinza claro correspondem a espécies não leguminosas e as caixas cinza escuro correspondem a leguminosas.

Outro aspecto relevante é a capacidade das leguminosas em promover maior atividade da enzima fosfatase em comparação as outras famílias. FTS estão estabelecidas sobre solos naturalmente pobres em P, condicionando às plantas e microrganismos a mineralizarem e adquirir P por meio da produção da enzima fosfatase, uma vez que converte P orgânico em P inorgânico biodisponível (MCGILL; COLE, 1981; OLANDER; VITOUSEK, 2000). A produção dessa enzima requer grandes quantidades de N no solo, o que sugere que as leguminosas (principalmente as fixadoras de N) possuem vantagem na aquisição do P, uma vez que conseguem alocar o excesso de N para a produção da enzima fosfatase e, consequentemente, adquirir o escasso P do solo (BARRON et al., 2010). Neste contexto, as relações de N e P, o estoque dos nutrientes no solo, a atividade da enzima fosfatase, bem como as quantidades e teores de nutrientes das diferentes espécies, permitem entender a ligação do nicho ecológico e as rotas da dinâmica da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas florestais.

Os efeitos das espécies sobre a produção de fosfatase é ditada pela disponibilidade de P no solo (MCGILL; COLE, 1981). Solos com baixa disponibilidade de P, como os solos de florestas tropicais, apresentam maior efeito das espécies sob atividade da enzima. Estudos em floresta temperada (rica em P) não observou efeito das espécies sob a atividade de fosfatase (WEAND et al., 2010), entretanto Ushio et al. (2010), observaram efeito

significativo das diferentes espécies, na atividade da fosfatase em floresta tropical. Espécies com o controle enzimático para aquisição de P apresentam maior sucesso em ecossistema com solo pobre em P (TUNER, 2008). Alguns estudos observaram que o solo abaixo de copas de leguminosas apresentam maior atividade de fosfatase quando comparado a solo abaixo de copas de não leguminosas (KELLER et al., 2013). No entanto, ainda é pouco compreendido as interações e mecanismos entre as relações das espécies de leguminosas e aquisição de P em ecossistemas de formações tropicais, bem como os estoques dos nutrientes no solo.

4. Conclusão

Por meio do levantamento de dados é possível afirmar que é necessário o preenchimento da lacuna de conhecimento em relação ao papel funcional das espécies sobre ciclo biogeoquímico em FTS, portanto são necessários maiores estudos dos traços funcionais das espécies afim de entender a funcionalidade das espécies em FTS. Pesquisas em campo e laboratórios permitirão compreender os efeitos das espécies sobre os processos da dinâmica florestal e melhor prever e mitigar problemáticas ambientais causadas pelas mudanças ambientais previstas e impactos antrópicos Além disso, as espécies leguminosas podem apresentar relevância no ciclo dos nutrientes bem como são espécies chaves para o processo de sucessão pobre em N e P. Entretanto é de suma importância estudos mais profundos que investigam os traços funcionais presentes nessas espécies, principalmente as fixadoras de N. Portanto, a funcionalidade das espécies na dinâmica florestal deve ser considerada para melhor previsão (em escala maior), como os fragmentos tropicais irão responder as fortes modificações formadas pelas perturbações.

5. Literatura Citada

ARAÚJO, V.F.P.; BARBOSA, M.R.V.; ARAÚJO, J.P.; VASCONCELLOS, A. Spatial-temporal variation in litterfall in seasonally dry tropical forests in Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, n. AHEAD, 2019.

ADAMS, M.A.; SIMON, J.; PFAUTSCH, S. Woody legumes: a (re) view from the South. **Tree Physiology**, v. 30, n. 9, p. 1072-1082, 2010.

AYRES, E.; STELTZER, H.; BERG, S.; WALLENSTEIN, M. D.; SIMMONS, B. L.; WALL, D. H. Tree species traits influence soil physical, chemical, and biological properties in high elevation forests. **PLoS One**, v. 4, n. 6, 2009

BATTERMAN, S.A.; HEDIN, L.O.; VAN BREUGEL, M.; RANSIJN, J.; CRAVEN, D. J.; HALL, J.S. Key role of symbiotic dinitrogen fixation in tropical forest secondary succession. **Nature**, v. 502, n. 7470, p. 224-227, 2013.

BARRON, A.R.; PURVES, D.W.; HEDIN, L. O. Facultative nitrogen fixation by canopy legumes in a lowland tropical forest. **Oecologia**, v. 165, n. 2, p. 511-520, 2011.

BINKLEY, D.; SENOCK, R.; BIRD, S.; COLE,T. G. Twenty years of stand development in pure and mixed stands of Eucalyptus saligna and nitrogen-fixing Facaltaria moluccana. **Forest Ecology and Management**, v. 182, n. 1-3, p. 93-102, 2003.

BONAN, G.B. Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. **science**, v. 320, n. 5882, p. 1444-1449, 2008.

BRASIL, L.S.; SILVERIO, D.V.; CABETTE, H.S.R.; BATISTA, J.D.; VIEIRA, T.B.; DIAS-SILVA, K.; JUEN, L. Net primary productivity and seasonality of temperature and precipitation are predictors of the species richness of the Damselflies in the Amazon. **Basic and applied ecology**, v. 35, p. 45-53, 2019

CAMPO, J.; MERINO, A. Variations in soil carbon sequestration and their determinants along a precipitation gradient in seasonally dry tropical forest ecosystems. **Global change biology**, v. 22, n. 5, p. 1942-1956, 2016.

CROSS, A.; PERAKIS, S.S. Tree species and soil nutrient profiles in old-growth forests of the Oregon Coast Range. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 41, n. 1, p. 195-210, 2011.

GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, H.; DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, T.G.; CANTÚ-SILVA, I.; GÓMEZ-MEZA, M.V.; RAMÍREZ-LOZANO, R.G.; PANDO-MORENO, M.; FERNÁNDEZ, C.J. Litterfall deposition and leaf litter nutrient return in different locations at Northeastern Mexico. **Plant Ecology**, v. 212, n. 10, p. 1747, 2011.

GOLL, D.S.; BROVKIN, V.; PARIDA, B.R.; REICK, C.H.; KATTGE, J.; REICH, P.B.; NIINEMETS, Ü. Nutrient limitation reduces land carbon uptake in simulations with a model of combined carbon, nitrogen and phosphorus cycling. **Biogeosciences**, v. 9, p. 3547-3569, 2012.

GUTIÉRREZ, J.A.; OLIVERAS, I.; RIFAI, S.; FAUSET, S.; ADU-BREDU, S.; AFFUM-BAFFOE, K.; KRAFT, N.J. Drier tropical forests are susceptible to functional changes in response to a long-term drought. **Ecology letters**, v. 22, n. 5, p. 855-865, 2019.

HEINEMAN, K.D.; TURNER, B.L.; DALLING, J.W. Variation in wood nutrients along a tropical soil fertility gradient**. New Phytologist**, v. 211, n. 2, p. 440-454, 2016.

HOBBIE, S.E. Plant species effects on nutrient cycling: revisiting litter feedbacks. **Trends in ecology & evolution**, v. 30, n. 6, p. 357-363, 2015.

KELLER, A.B.; REED, S.C.; TOWNSEND, A.R.; CLEVELAND, C.C. Effects of canopy tree species on belowground biogeochemistry in a lowland wet tropical forest. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 58, p. 61-69, 2013

MALHI, Y.; DOUGHTY, C.E.; GOLDSMITH, G.R.; METCALFE, D.B.; GIRARDIN, C.A.; MARTHEWS, T. R.; DA COSTA, A. C. The linkages between photosynthesis, productivity, growth and biomass in lowland Amazonian forests. **Global Biology,** v. 21, n. 6, v. 2283-2295, 2015.

MCGILL, W.B.; COLE, C.V. Comparative aspects of cycling of organic C, N, S and P through soil organic matter. **Geoderma**, v. 26, n. 4, p. 267-286, 1981.

MOONEN, P.C. J.; VERBIST, B.; BOSELA, F. B.; NORGROVE, L.; DONDEYNE, S.; VAN MEERBEEK, K.; MUYS, B. Disentangling how management affects biomass stock and productivity of tropical secondary forests fallows. **Science of the Total Environment**, v. 659, p. 101-114, 2019.

NEVES, N. M. **Regeneração natural e ciclagem de nutrientes em fragmento de floresta estacional dominado por Fabaceae em Alegre, ES.** 2018. Dissertação (MesTRADO EM Ciências Florestais) –Universidade Federal do Espírito Santo, ES. Jerônimo Monteiro, 2018.

OLANDER, L.P.; VITOUSEK, P.M. Regulation of soil phosphatase and chitinase activityby N and P availability. **Biogeochemistry**, v. 49, n. 2, p. 175-191, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARDOSO, D.; SCHRIRE, B.D.; LEWIS, G.P.; PENNINGTON, R.T.; BRUMMER, T.J.; ROTELLA, J.; LAVIN, M. Stability structures tropical woody plant diversity more than seasonality: Insights into the ecology of high legume-succulent-plant biodiversity. **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 42-57, 2013.

PROCTOR, J.; ANDERSON, J.M.; FOGDEN, S.C.L.; VALLACK, H. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak: II. Litterfall, litter standing crop and preliminary observations on herbivory. **The Journal of Ecology**, p. 261-283, 1983.

SASHA, C.R.; CLEVELAND, C.C.; TOWNSEND, A.R. Controls over leaf litter and soil nitrogen fixation in two lowland tropical rain forests. **Biotropica**, v. 39, n. 5, p. 585-592, 2007.

SAYER, E.J.; BANIN, L.F. Tree nutrient status and nutrient cycling in tropical forest—lessons from fertilization experiments. In: **Tropical tree physiology**. Springer, Cham, 2016. p. 275-297.

SAYER, E.J.; RODTASSANA, C.; SHELDRAKE, M.; BRÉCHET, L.M.; ASHFORD, O. S.; LOPEZ-SANGIL, L.; TANNER, E.V. Revisiting nutrient cycling by litterfall—Insights from 15 years of litter manipulation in old-growth lowland tropical forest. **Advances in Ecological Research**, v. 62, p. 173-223, 2020.

SIDDIQUE, I. ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A.; LAMB, D.; NARDOTO, G.B.; OMETTO, J. P.; SCHMIDT, S. Dominance of legume trees alters nutrient relations in

mixed species forest restoration plantings within seven years. **Biogeochemistry**, Dordrecht, v. 88, n. 1, p. 89-101, mar. 2008.

SOUZA, L.Q.; FREITAS, A.D.S.; SAMPAIO, E.V.D.S.B.; MOURA, P.M.; MENEZES, R.S.C . How much nitrogen is fixed by biological symbiosis in tropical dry forests? 1. Trees and shrubs. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 2, n. 94, p. 171-179, 2012.

SOUZA, S. R.; VELOSO, M. D.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; SILVA, J. O., SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A.; E BRITO, B.G.S.; FERNANDES, G.W. Litterfall dynamics along a successional gradient in a Brazilian tropical dry forest. **Forest Ecosystems**, v. 6, n. 1, p. 35, 2019.

TAYLOR, C.; GOMES, M.; ZAPPI, D. *Psychotria*.In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB14228>. Acesso em 20 out 2017.

TOWNSEND, A.R.; CLEVELAND, C.C.; HOULTON, B.Z.; ALDEN, C.B.; WHITE, J.W.C. Multi-element regulation of the tropical forest carbon cycle. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 9, n. 1, p. 9-17, 2011.

TURNER, B.L. Resource partitioning for soil phosphorus: a hypothesis. **Journal of Ecology**, v. 96, n. 4, p. 698-702, 2008.

USHIO, M.; KITAYAMA, K.; BALSER, T.C. Tree species effects on soil enzyme activities through effects on soil physicochemical and microbial properties in a tropical montane forest on Mt. Kinabalu, Borneo. **Pedobiologia**, v. 53, n. 4, p. 227-233, 2010.

VAN HAREN, J.L.M.; DE OLIVEIRA, R.C.; RESTREPO-COUPE, N.; HUTYRA, L.; DE CAMARGO, P.B.; KELLER, M.; SALESKA, S.R. Do plant species influence soil CO2 and N2O fluxes in a diverse tropical forest?. **Journal of Geophysical Research: Biogeosciences**, v. 115, n. G3, 2010.

VIEIRA, T.B.; PAVANELLI, C.S.; CASATTI, L.; SMITH, W.S.; BENEDITO, E.; MAZZONI, R.; AGOSTINHO, C.S. A multiple hypothesis approach to explain species richness patterns in neotropical stream-dweller fish communities. **PloS one**, v. 13, n. 9, p. e0204114, 2018.

VILLALOBOS, S.M.; ACKERLY, D.D.; OYAMA, K.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Phylogenetic trajectories during secondary succession in a Neotropical dry forest: Assembly processes, ENSO effects and the role of legumes. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 43, p. 125513, 2020.

VOIGTLAENDER, M.; BRANDANI, C.B.; CALDEIRA, D.R.M.; TARDY, F.; BOUILLET, J.P.; GONÇALVES, J.L.M., ... LACLAU, J.P. Nitrogen cycling in monospecific and mixed-species plantations of Acacia mangium and Eucalyptus at 4 sites in Brazil. **Forest ecology and management**, v. 436, p. 56-67, 2019.

WEAND, M.P., ARTHUR, M.A., LOVETT, G.M., SIKORA, F., WEATHERS, K.C.The phosphorus status of northern hardwoods differs by species but is unaffected by nitrogen fertilization. **Biogeochemistry**, v. 97, n. 2-3, p. 159-181, 2010.

WIEDER, W.R.; CLEVELAND, C.C.; SMITH, W.K.;TODD-BROWN, K. Future productivity and carbon storage limited by terrestrial nutrient availability. **Nature Geoscience**, v. 8, n. 6, p. 441-444, 2015.

WRIGHT, S.J. Tropical forests in a changing environment. **Trends in ecology & evolution**, v. 20, n. 10, p. 553-560, 2005.

ZHU, X.; ZHANG, W.; CHEN, H.; M, J. Impacts of nitrogen deposition on soil nitrogen cycle in forest ecosystems: A review. **Acta Ecologica Sinica**, v. 35, n. 3, p. 35-43, 2015.

Crescimento de *Tectona grandis* L.f. (TECA) em região semiárida

Gleydson Vinicius dos Santos Silveira[1], Alan Cauê de Holanda[1], Allyson Rocha Alves[1], Ewerton Souto Pinheiro[1], Jenickson Rayron da Silva Costa[1]

[1] Universidade Federal Rural do Semi-Árido (gleydsonvinicius2013@gmail.com, alan.holanda@ufersa.edu.br, allyson@ufersa.edu.br, ewertonsoutopinheiro@gmail.com, Jenickson1@gmail.com)

RESUMO: *Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de crescimento inicial de Tectona grandis, na região do semiárido Potiguar. O experimento foi instalado na fazenda experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), na região do semiárido Potiguar, localizada na zona rural de Mossoró, em Alagoinha. No transcorrer da experimentação, foram avaliadas, aos 6, 12 e 18 meses pós-plantio as variáveis: diâmetro à altura do peito (DAP), altura total da planta (HT) e foram calculados o volume médio por planta-VP (m^3). Percebe-se que até o presente momento a Teca apresentou incremento médio de 3,59 m em altura, para diâmetro o incremento foi de 1,68 cm, e o maior volume médio por planta foi de 0,0064 m^3 aos 18 meses. Considerando-se os resultados obtidos aos 18 meses após o plantio, conclui-se que a Teca, a princípio, apresenta potencial de estabelecimento em áreas do semiárido Potiguar, entretanto é necessário observar o experimento por maior período, para maior confiabilidade dos resultados.*

Palavras-chave: Silvicultura, Madeira, produção florestal

1. Introdução

Ao longo do tempo os plantios de espécies de rápido crescimento, vêm tendo grande expansão a partir dos anos 60, grande parte devido aos períodos de maiores incentivos fiscais. (KENGEN, 2001).

Os plantios de espécies florestais vêm se mostrando como importante alternativa para diminuir o uso de florestas nativas, de forma desordenada, além, de poder diminuir o número de desmatamento, nos biomas do Brasil. Um desses biomas é a Caatinga, o principal ecossistema na região semiárida do Nordeste brasileiro, que vem sendo degradado desde o inicio da colonização (ARAUJO, 2007).

Para redução desses impactos é necessários alterativas, como a produção de florestas plantadas, porém o sucesso desses empreendimentos florestais na região do semiárido Potiguar, depende de diversos fatores dentre eles a escolha correta de espécies florestais que apresentem grande capacidade de adaptação e produção nesta região (MACEDO, 2005).

A *Tectona grandis* Linn.F. (Teca) é uma espécie de porte arbóreo, apresenta rápido

crescimento, produtora de madeira nobre, e é natural do sudoeste Asiático. Apresenta grande importância comercial, pois sua madeira é de excelente qualidade, é bastante valorizada pela beleza, resistência e durabilidade. Tem grande procura no mercado mundial, sendo utilizada na produção de moveis, esquadrias de alto padrão, embarcações e decoração (MACEDO, 1999).

Observando as informações citadas anteriormente, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de crescimento inicial de *Tectona grandis*, na região do semiárido Potiguar.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado na fazenda experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), na região do semiárido Potiguar, localizada na zona rural de Mossoró, em Alagoinha. Segundo Santos et al., (2017), a classificação climática, segundo Köppen, é do tipo BSwh', caracterizada como seca e muito quente, com temperatura média anual de 28°C; e pluviosidade média anual de 788 mm, concentrados entre os meses de fevereiro e maio. O solo predominante na área é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo.

As mudas de *Tectona grandis* (Teca) utilizadas foram provenientes do viveiro florestal Pica-Pau Mudas, da empresa Pica-Pau B. I. Reflorestamento Ltda., localizado na cidade de Ceará-Mirim-RN.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, constituídos de 4 blocos, 16 indivíduos em cada bloco, sob um espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas, com 64 repetições.

No transcorrer da experimentação, foram avaliadas, aos 6, 12 e 18 meses pós-plantio as variáveis: diâmetro à altura do peito (DAP), e altura total da planta (HT) e foram calculados o volume médio por planta-VP (m^3). Para o cálculo do volume por planta, utilizou-se fator de forma (FF) com valor de 0,64 específico para Teca (DRESCHER et al., 2010). O volume médio por indivíduo foi calculado por meio da fórmula apresentada por SOARES et al., (2011): $V = \pi.DAP^2/40000. HT. FF$

Em que V = Volume do fuste; DAP = diâmetro a altura do peito; HT = altura total; FF = fator de forma. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias

comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p > 0,05), com auxílio do software estatístico SISVAR® (SILVA et al., 2014).

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão presentes os valores médios das variáveis quantitativas, entre o sexto e decimo oitavo mês de idade do povoamento, percebe-se que até o presente momento a Teca apresenta incremento médio de 3,59 m em altura, para diâmetro o incremento foi de 1,68 cm, e o maior volume médio calculado por planta foi de 0,0064 m^3 aos 18 meses.

TABELA 1. Médias de altura, diâmetro e volume de *Tectona grandis* aos 6, 12 e 18 meses após implantação.

Meses após o plantio			
Altura (m)			
Blocos	6	12	18
Bloco 1	1,20±0,28 b	3,79±0,77 a	3,98±0,84 a
Bloco 2	1,74±2,12 b	4,23± 0,70a	4,46±0,67 a
Bloco 3	1,53±0,61 b	4,36± 0,94 a	5,12±0,88 a
Bloco 4	1,07±0,40b	3,23± 0,70 a	3,52±0,77 a
CV (%)	19,0	20,00	18,77
Diâmetro (cm)			
Bloco 1	3,33±0,41 a	3,64±0,81 a	3,85±0,72 a
Bloco 2	3,23±0,53 b	4,21±0,75a	4,33±0,78 a
Bloco 3	3,78±0,85 b	4,29±0,90 a	4,82±0,84 a
Bloco 4	3,14±0,73 a	3,20±0,73 a	3,43±0,67 a
CV (%)	20,00	20,23	18,99
Volume (m^3)			
Bloco 1	0,0007±0,0003 b	0,0028±0,0015 a	0,0032±0,0016 a
Bloco 2	0,0008±0,0006 b	0,0041±0,0022a	0,0045±0,0024a
Bloco 3	0,0013±0,0010 b	0,0045±0,0024a	0,0064±0,0031 a
Bloco 4	0,0006±0,0006 b	0,0017±0,0009 a	0,0022±0,0011 a
CV(%)	20,00	20,03	18,93

*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Observou-se com base nos resultados um acentuado acréscimo no incremento médio em altura aos 18 meses, para altura, diâmetro e volume. Em princípio constata-se que a Teca encontrou, durante seu período de estudo, fatores favoráveis às condições

climáticas do semiárido Potiguar e ao solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo. Segundo Tonini et al., (2009), a Teca apresenta crescimento em uma ampla variedade de solos, entretanto tem melhor adaptação aos solos de textura franco-arenosos a argilosos, profundo e de boa drenagem.

O crescimento da Teca pode ser afetado por fatores como manejo empregado no solo e no plantio, qualidade do sitio, a procedência do material genético, e práticas silviculturais (CARNEIRO, et al., 2018).

Para a produção em DAP (Tabela 1) observa-se comportamento crescente em função da idade para o período avaliado, o que indica que os indivíduos estão em pleno desenvolvimento. Silva et al., (2014) também encontrou resultados semelhantes, e justificou argumentando que tal comportamento é devido o crescimento relativamente lento da espécie estudada.

Os valores médios calculados para volume por indivíduo (0,0045 m^3) no presente estudo aos 12 meses foram superiores aos resultados obtidos por Macedo et al., (2005), estes autores observaram em experimento com mesma idade, valores de (0,0012 m^3). E valores inferiores quando comparados com estudo do Drescher et al., (2010), estes autores obtiveram média de 0,0071 m^3, também, em mesma idade.

4. Conclusão

Considerando-se os resultados obtidos aos 18 meses após o plantio, conclui-se que a Teca, a princípio, apresenta potencial de estabelecimento em áreas do semiárido Potiguar. Entretanto, é necessário observar o experimento por maior período, para maior confiabilidade dos resultados.

5. Literatura Citada

ARAÚJO, L. V. C. **Composição Florística, Fitossociologia e Influência dos Solos na Estrutura da Vegetação em uma Área de Caatinga no Semi-árido Paraibano**. 2007. 111 p. Tese (Doutorado em Agronomia)–Universidade Federal da Paraíba.

KENGEN, S. **A política florestal brasileira**: uma perspectiva histórica. Porto Seguro: Série Técnica IPEF, n. 34, 2001. p. 18-34.

MACEDO, R. L. G.; GOMES, J. E.; VENTURIN, N.; SALGADO, B. G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* Lf (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Cerne**, v. 11, n. 1, p. 61-69, 2005.

MACEDO, R. L. G.; BOTELHO, S. A.; SCOLFORO, J. R. Considerações preliminares sobre o estabelecimento da *Tectona Grandis* L.f. (TECA), introduzida na região noroeste do Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSITEMAS FLORESTAIS, 5., 1999, Curitiba. **Anais [...]** Rio de Janeiro: Biosfera, 1999a. 4 p.

SANTOS, P. C. S.; ALVES, L. L. B..; AQUINO, G. S. M.; ALMEIDA, G. N.; BOTREL, R. T.; CASTRO, V. G. de. Análise da arborização do Parque Municipal Maurício de Oliveira, Mossoró/RN. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 12, n. 3, p. 94-106, 2017.

SOARES, C. P. B.; NETO, F. de P.; SOUZA, A. L. de.: **Dendrometria e Inventário Florestal**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2011.

TONINI, H.; COSTA, M. C. G. C.; SCHWENGBER, L. A. M. Crescimento da teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia Setentrional. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 59, p. 05–14, 2009.

SILVA, F. R.; SILVA, V. S. M.; MIRANDA, S. O. Crescimento de *Tectona grandis* em um uma plantação no município de Alta Floresta, Mato Grosso**. Floresta**, v. 44, n. 4, p. 577-588, 2014. doi: 10.5380/rf.v44i4.29699.

CARNEIRO, M. F.; DE ALBUQUERQUE, W. W.; DE OLIVEIRA SOUZA, C.; CÂMARA, A. P.; DA SILVA, J. G. M.; GALVÃO, E. K. D. S. Crescimento radial e fator de forma artificial de árvores de teca em Alta Floresta do Oeste, Rondônia. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 61, 2018.

DRESCHER, R.; PELISSARI, A. L.; GAVA, F. H. Fator de forma artificial para povoamento jovens de *Tectona grandis* em Mato Grosso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.30, n. 63, p. 191-197, 2010.

Crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake em resposta a diferentes tipos de substratos e adubações

Carolina Rafaela Barroco Soares[1], Alaide de Oliveira Carvalho[2], Deborah Regina Alexandre[3], Jairo Rafael Machado Dias[3], Laysa Teles Vollbrecht[3], Micheli Leite Zanchetta[3], Suelen Tainã Silva Fagundes[3]
[1]Universidade do Estado de Santa Catarina (carolinabarroco@gmail.com), [2]Universidade Federal do Amazonas(alaidecarvalho91@gmail.com), [3] Fundação Universidade Federal de Rondônia (deborah.regina.a@gmail.com)

RESUMO: *Rondônia buscando ampliação das atividades econômicas, vem investindo no cultivo de essências florestais exóticas. O eucalipto é uma planta que corresponde bem às expectativas do produtor em pouco tempo, visando isto, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de Eucaliptos urophylla S.T. Blake sob 2 diferentes substratos, com diferentes doses de adubação. O experimento foi conduzido utilizando como substrato um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Argiloso. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial (2 x 5), sendo eles: fator 1- solo de mata + areia e solo de mata e o fator 2 – Testemunha, NPK+Micro, NPK+Micro+Calcio; NPK+Micro+Gesso; NPK+Micro+Calcio+Gesso, e com 3 repetições, onde cada tratamento foi representado por 15 mudas. As doses usadas foram FH-480 2146,87 mg.dm^{-3}, 100 mg dm^{-3} de N na forma de ureia, 150 mg dm^{-3} de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e 150 mg dm^{-3} de K_2O na forma de cloreto de potássio e micronutrientes. As avaliações foram realizadas 45 dias após o transplante das mudas. Os parâmetros analisados foram: altura; diâmetro do coleto e comprimento da raiz. Solo de mata com adubação NPK+M+G mostrou-se superior no desenvolvimento das mudas.*

Palavras-chave Índice de Qualidade de Dickson, substrato; Física do solo; Qualidade de mudas, Essências florestais

1. Introdução

Como consequência do desmatamento regional o estado de Rondônia atualmente vem optando pelo plantio de essências florestais exóticas, destacando o *Eucalyptus* como o gênero mais utilizado por possuir elevada produtividade. O estado vem desenvolvendo plantios dessa origem a pouco tempo, devido a atividade ser recente não foram desenvolvidos clones específicos para as características da região, fazendo com que muitos produtores ainda optem pelo uso de mudas de origem seminais. Existem grandes variedade de Eucalyptus sendo o Eucalyptus urophylla S.T. Blake uma delas, tal espécie é natural do Timor e Indonésia, ocorre em florestas tropicais pluviais, desenvolvendo-se em solos diversificados (MOURA. 2004; CIPRIANI et al., 2012).

Para realização de um plantio de qualidade deve-se ater aos tratos desde a produção das mudas, pois através da qualidade das mudas pode-se prever o desenvolvimento e produção do plantio. Para tanto faz-se necessário além do tratos silviculturais de praxe, a adubação das mudas e acompanhamento das mesmas. Os macronutrientes fósforo e o potássio estão entre os nutrientes requeridos em maior quantidade para o crescimento do *Eucalyptus* sp. Sendo que a fertilização nitrogenada tem trazido respostas significativas da planta nos seus estágios iniciais de crescimento ou a campo (WILCKEN et al., 2008; CIPRIANI et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake nos substratos solo de mata e solo de mata + areia sob diferentes adubações.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campus de Rolim de Moura da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), em casa de vegetação a qual possui nove metros quadrados, coberta por lona branca transparente. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com temperatura média de 28 ºC, precipitação anual média de 2.250 mm, com umidade relativa em torno de 85%, apresentando seca bem definida entre os meses de maio a agosto, podendo se prolongar até setembro (LEITE et al., 2011).

As mudas obtidas são de origem seminal e foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade de 3,09 dm^3, os substratos utilizados foram os solos, Solo de Mata e Solo de Mata +Areia (1:1). O Solo de Mata é um solo do tipo Latossolo Vermelho- Amarelo distrófico argiloso com correção de calagem. O solo foi obtido no campo experimental da Fundação Universidade Federal de Rondônia.

As fontes de adubos utilizados foram Calcário (C), Gesso (G), o fertilizante comercial FH, e NPK nas formas: N na forma de ureia, P na forma de superfosfato simples e K na forma de K2O. As adubações foram realizadas no dia do transplantio das mudas através da incorporação, seguindo a recomendação para cada fator. As doses usadas foram FH-480 2146,87 $mg.dm^{-3}$, 100 mg dm^{-3} de N na forma de ureia, 150 mg dm^{-3} de P2O5 na forma de superfosfato simples e 150 mg dm^{-3} de K2O na forma de cloreto de potássio

(KCL).O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com arranjo fatorial de 2x5, com 3 repetições e 15 mudas por tratamento, totalizando 150 mudas. As irrigações foram diárias de forma manual no final da tarde durante todo o experimento.

Os parâmetros analisados no final do experimento foram: altura da planta (H), utilizando régua graduada; diâmetro do coleto (DC), obtido através de paquímetro digital (modelo 502.200BL) e comprimento da raiz (CR), obtido através de régua graduada. Todos os parâmetros obtidos no final do experimento foram analisados pelo teste Scott-Knott através do programa Assistat 7.7 Beta.

3. Resultados e Discussão

O parâmetro altura apresentou diferença significativa entre substrato para as testemunhas, não apresentando interação entre solos e adubações (Fator 1 e Fator 2). Para Gomes et al. (2003) uma muda de qualidade apresentará uma altura de 20-35 cm para espécies florestais. Logo as mudas de E. urophylla ficaram dentro do padrão exigido quando cultivadas sem estímulo de fertilizantes (Tabela 01).

TABELA 01: Avaliação da altura (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de Eucalyptus urophylla S.T. Blake sob diferentes substratos e adubações, realizadas pelo teste Scott-Knott. Rolim de Moura – RO, 2017.

Fator 1	H	DC	CR
		Substrato	
SM	50,18a	4,22a	24,58b
SM+A	50,55a	4,42a	29,77ª**
Fator 2			
		Adubação	
TEST.	57.64a**	4.57a	30.52 a
NPK+M	49.56b	4.75a	26.99a
NPK+M+C	47.46b	3.92b**	26.54a
NPK+M+G	47.36b	3.94b**	21.29b*
NPK+M+C+G	49.80b	4.44a	30.54a
TEST.	57.64a**	4.57a	30.52 a

Legenda: H: altura das mudas em cm, DC: diâmetro do coleto em mm, e Comprimento da Raiz em cm **significativo ao nível de 1% de probabilidade (p <.01); * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01=< p < .05); ns não significativo (p >= .05). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Para o parâmetro DC houve interação entre os fatores, a adubação NPK+M+G apresentando maior valor de media quando aplicado ao SM. Segundo Novais et al (1990) aplicação de calcário para elevar a produtividade é alcançada pelo incremento no teor de cálcio e magnésio no solo. Os dados obtidos para o DC estão dentro do observado por Oliveira Junior (2009) em mudas de eucalipto sob diferentes tipos de substrato, que variaram entre 1,99 mm e 3,01 mm. Para Cunha et al, (2005) um baixo valor de DC pode causar o tombamento da muda quando levada a campo, causando morte ou deformação dasmudas, comprometendo o resultado do plantio.

O CR apresentou interação entre os fatores 1 e 2, mostrou diferença estatística no tratamento NPK+M+G com SM. Segundo Camilo (2007) a aplicação do gesso promove a movimentação do cálcio magnésio e enxofre no perfil do solo, e por tanto propicia um ambiente químico favorável para o desenvolvimento radicular. Um sistema radicular bem desenvolvido proporciona a planta maior sobrevivência a situações de estresses ambientais.

O eucalipto é uma espécie florestal tolerante à acidez do solo, ou seja, apresenta bom crescimento mesmo em solos com alta acidez trocável e ativa (Novais. et al., 1990), sendo, portanto, dispensável a calagem com o objetivo de corrigir a acidez do solo (Barros & Novais, 1999). Mesmo a espécie sendo pouco exigente, pode-se observar respostas superiores quando plantada no substrato solo de mata com adubação de NPK+M+G.

4. Conclusão

O substrato solo de mata com adubação NPK+M+G mostrou-se superior no desenvolvimento de diâmetro do coleto e comprimento de raiz para mudas de Eucalyptus urophylla S.T. Blake.

5. Literatura Citada

BARROS, N. F. NOVAIS, R. F. Sugestões de adubação para Grandes Culturas Anuais ou Perenes: Eucalipto. In: RIBEIRO, A.C; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ V., V. H., (Ed). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** (5 Aproximação). Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.305-307.

CAMILO, N.F.P. **Produtividade do cafeeiro em resposta ao manejo da calagem e**

gessagem em Latossolos de Cerrado. 2007. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

CIPRIAN, H. N; VIEIRA, A. H; MENDES, A.M; MARCOLAN, A. L. Há sempre resposta à adubação de manutenção do eucalipto? Um estudo de caso em Porto Velho (RO). **Embrapa Rondônia**. Porto Velho, RO. 2015.

CIPRIANI, H. N.; VIEIRA, A. H.; MENDES,A. M.; MARCOLAN, A. L. Crescimento inicial de clones de eucalipto em função de doses de P e K em Porto Velho, Rondônia. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 1.; Encontro De Laboratórios Da Amazônia Ocidental, 2012, Humaitá, **Anais**[**…**]. Humaitá: SBCS, 2012. p. 192-197.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. D.; BRUNO,R. D. L. A.; SILVA, J. D.; SOUZA, V. D. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC) Standl. **Revista Árvore**, 29(4), 507-516, 2005.

LEITE, H. M. F.; TAVELLA, L. B.; MOTA, H.S. O.; ALMEIDA, F. A.; BRAVIN, M. P.; DIAS, J. R. M. Cultivo consorciado de olerícolas em sistema agroecológico. **Revista Ciências Agrarias - Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Recife, v.54, n.1, p.14-21, jan-abr, 2011. Disponivel em: https:// doi:10.4322/rca.2011.033. Acesso em: 02 de mai. 2018

MOURA, V. P. G. O germoplasma de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake no Brasil. **Embrapa. Comunicado técnico**. Dezembro, 2004. 12 p.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. & NEVES,J. C. L. Nutrição do eucalipto, In: BARROS,N. F. & NOVAIS, R.F., (Eds.). **Relação solo- eucalipto**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. p. 25-98.

OLIVEIRA JÚNIOR, O. A. de. **Qualidade de mudas de Eucalyptus urophylla produzidas em diferentes substratos**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2009.

WILCKEN, C. F; LIMA, A. C. V; DIAS, T. K. R; MASSON, M. V; FERREIRA FILHO, P. J; DAL POGETTO, M. H. F. A**. Guia Prático de Manejo de Plantações de Eucalipto.** Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais (FEPAF). Botucatu, p.25, 2008.

Curva de embebição de sementes de *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.

Maria Luiza de Lima Castro[1], Jéssica Sabrina Ovídio de Araújo[2], Jéssica Maia Alves Pimenta[2], Wendy Mattos Andrade Teixeira de Souza[1], Mauro Vasconcelos Pacheco[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (castro.luiza@hotmail.com, jessicaovidio@hotmail.com, jessica.alves.pimenta@gmail.com, wendymattos.a@gmail.com, pacheco.sementes@gmail.com)

RESUMO: *A disponibilidade de água atua de forma direta e indireta em todas as etapas do metabolismo da semente, assim como os estudos acerca do processo de absorção de água corrobora com o entendimento do início da germinação. Diante disso, o objetivo deste estudo foi estabelecer a curva de embebição de sementes de Cochlospermum vitifolium. Para isso, sementes intactas e escarificadas foram distribuídas em quatro repetições de 25 sementes semeadas em papel toalha umedecido com água destilada no volume equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Após, as sementes foram postas em germinador a 25 ºC com fotoperíodo de 12 horas. As sementes foram pesadas antes da semeadura, e após em intervalos regulares de três horas durante as primeiras 18 horas, a cada seis horas até 48 horas, a cada doze horas até 72 horas. A partir de então, as pesagens foram realizadas a cada vinte e quatro horas até completar 332 horas. A espécie possui sementes com dormência tegumentar, pois as sementes intactas não concluíram a Fase I da embebição, enquanto nas sementes escarificadas essa fase encerra após as 24 horas. Também, 59% das sementes escarificadas emitiram raiz após 120 horas de embebição, marcando o início da Fase III.*

Palavras-chave: algodão-bravo, Caatinga, sementes florestais, tecnologia de sementes florestais

1. Introdução

Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng. é uma espécie de porte arbóreo, nativa, com distribuição geográfica no Norte e Nordeste do Brasil, popularmente conhecida como algodão-bravo, algodão-do-campo e pacotê. Estudos etnobotânicos comprovam o uso na

medicina popular por meio da infusão da casca para o tratamento de hipertensão, hepatite, icterícia e hiperglicemia (AGUILAR-GUADARRAMA et al., 2018).

O processo de embebição de sementes refere-se à reidratação dos tecidos e a retomada das etapas de desenvolvimento destas. A compreensão desse período possibilita estimar o tempo e a quantidade de água essencial para que a semente emita a radícula, e ainda subsidia informações acerca da influência dos tegumentos, permitindo a determinação do tempo de embebição quando as sementes são submetidas a tratamentos pré-germinativos, e ainda o entendimento do início do processo de germinação (RABANNI et al., 2013).

No que se refere à importância dos estudos que têm em vista a caracterização da curva de embebição de sementes para espécies florestais está a compreensão do processo germinativo e no indicativo de dormência tegumentar, como visto em trabalhos com *Adenanthera pavonina*, *Enterolobium timbouva*e *Pterogyne nitens* (JUNIOR, 2018). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estabelecer a curva de embebição de sementes de *C. vitifolium* com e sem escarificação mecânica.

2. Material e Métodos

As sementes de *Cochlospermum vitifolium* foram procedentes de frutos coletados na Floresta Nacional de Açu, localizada no município de Assu, Rio Grande do Norte. Após a coleta, os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Sementes Florestais da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias/UFRN, Macaíba/RN, para beneficiamento e realização dos estudos.

O estudo das curvas de embebição foi realizado por meio de quatro repetições de 25 sementes em dois tratamentos, sementes intactas e escarificadas através do desponte na região oposto à micrópila. Posteriormente, foi feita a assepsia com hipoclorito de sódio a 2,5%, durante cinco minutos e as sementes foram distribuídas em papel toalha específico para germinação, organizados em sistema de rolos umedecidos com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco (BRASIL, 2013). Os rolos de papel foram acondicionados em germinador do tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) regulado à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. As sementes foram pesadas antes da semeadura, e após em intervalos regulares de três horas durante as

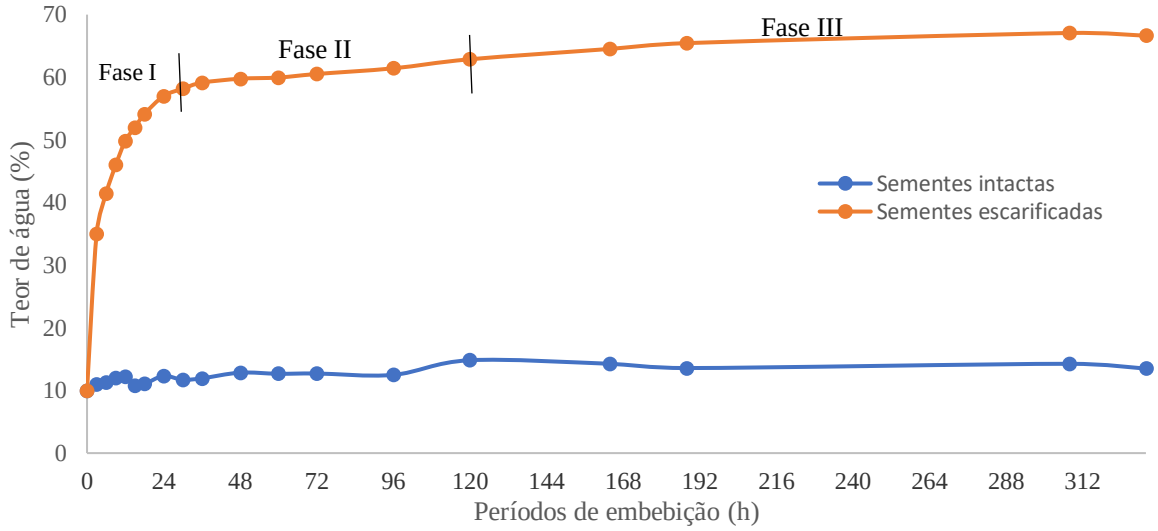
primeiras 18 horas, a cada seis horas até 48 horas, a cada doze horas até 72 horas. A partir de então, as pesagens foram realizadas a cada 24 horas até completar 332 horas. O início da fase III da embebição foi estabelecido quando houve a protrusão da raiz em pelo menos 50% das sementes.

As sementes de cada tratamento foram retiradas do papel toalha e enxugadas em papel absorvente para retirada do excesso de água. Em seguida, foram pesadas em balança analítica (0,001 g) e os resultados expressos em porcentagem de teor de água das sementes, obtidos a partir da equação, % teor de água da sementes = [(Pf – Pi)/Pf] x 100, onde: Pi = peso inicial das sementes; Pf = peso final das sementes em cada tempo.

3. Resultados e Discussão

A curva de embebição das sementes escarificadas de *C. vitifolium* apresentou o padrão trifásico de absorção de água, caracterizado pelas três etapas do processo germinativo: Fase I, estabelecida nas primeiras 24 h de embebição com teor de água de 57%; a Fase II, definida do período das 24 até 120 h apresentando uma média do teor de água de 60%; e fase III, tendo início no período de 120 h com teor de água de 63%, definida pela protusão da raiz (Figura 1).

FIGURA 1. Curvas de embebição (% do teor de água) de sementes intactas e escarificadas de *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. em função do período de embebição (h).

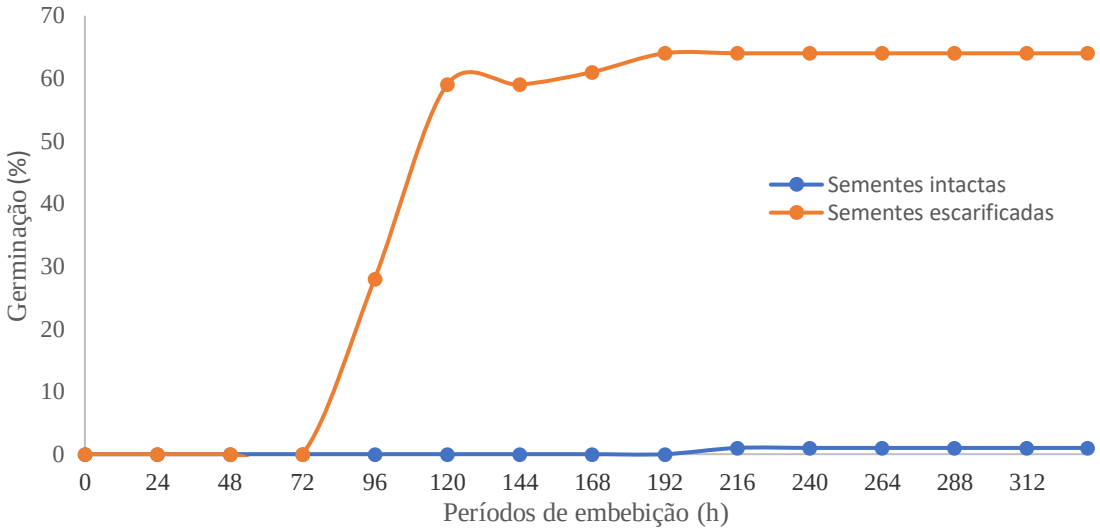


A Fase I foi o período de embebição mais curto caracterizada pela rápida absorção de água por meio da diferença de potencial hídrico da semente e da água disponível, sendo um processo físico independente da semente está viável ou não, ocorrendo a reativação dos sistemas preexistentes. Posteriormente teve início a fase II sendo definida pelo período estacionário com diminuição da velocidade de absorção de água e o processo de diferenciação celular. A fase III é caracterizada por uma acentuação na curva, indicando a retomada do crescimento do eixo embrionário e reabsorção de água, ocorrendo a protrusão da raiz primária (BEWLEY et al., 2013).

Considerando o teor de água inicial (10,0%), as sementes intactas de *C. vitifolium* absorveram apenas 3,0% de água ao final das 332 horas de avaliação, evidenciando que não foram capazes de completar a Fase I. Isso pode ser explicado pelo fato de que as sementes dessa espécie apresentam dormência física do tipo tegumentar, a qual dificulta a absorção de água pelos tecidos embrionários.

No que se refere à porcentagem de germinação das sementes de *C. vitifolium* em relação ao período de embebição, houve protrusão da raiz em 59% das sementes escarificadas no período de 120 h de embebição, caracterizando assim o início da fase III (Figura 2). Nas sementes intactas não houve emissão de raiz até o final do período de avaliação, pois a dureza tegumentar impediu a reidratação dos tecidos embrionários.

FIGURA 2. Germinação (%) de sementes intactas e escarificadas de *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng em função do período de embebição (h).



4. Conclusão

As sementes intactas de *Cochlospermum vitifolium* absorvem pouca água, caracterizando a dormência física tegumentar. Todavia, nas sementes escarificadas, a Fase I é concluída após 24 horas de embebição e a Fase III inicia-se após 120 horas de absorção de água.

4. Literatura Citada

AGUILAR-GUADARRAMA, A.; RIOS, M. Flavonoids, sterols and lignans from *Cochlospermum vitifolium* and their relationship with its liver activity. **Molecules**, v. 23, p. 1952, 2018. Disponível em: 10.3390/molecules23081952. Acesso em: 15 out. 2020.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. & NONOGAKI, H. **Seeds** – physiology of development, germination and dormancy. Springer: New York, ed.3, 392 p. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/Coordenação Geral de Apoio Laboratorial. Brasília, DF: Mapa/SDA/CGAL. 2013. 97p.

JUNIOR, A. B. O.; REIS, D. R.; SANTOS, I. N. R.; NETO, J. E. E. N.; FERREIRA, M. A.; FIGUEIREDO, L. H. A.; FOGAÇA, C. A. Identificação de dormência tegumentar em sementes florestais através do estudo da curva de embebição. **Revista Intercâmbio**, v. 11, p. 161 – 173, 2018. Disponível em: http://www.intercambio.unimontes.br/index.php/intercambio/article/view/252. Acesso em: 14 out. 2020.

RABBANI, A. R. C.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A.; VASCONCELOS, M. C. Pré– embebição em sementes de moringa. **Scientia Plena**, v.9, n.5, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/310222784_Pre_embebicao_em_sementes_de_moringa_-_Pre-imbibition_on_moringa_seeds. Acesso em: 15 out. 2020.

Divergência fenotípica por meio de biometria de sementes na seleção de árvores matrizes de espécies florestais do Nordeste brasileiro: uma revisão bibliográfica

Francisca Adriana Ferreira de Andrade[1], Mauro Vasconcelos Pacheco[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (dricaandrade123@gmail.com, pacheco.sementes@gmail.com)

RESUMO: *Estudos biométricos de sementes e frutos são importantes para caracterização de espécies. Objetivou-se realizar uma revisão de literatura com trabalhos publicados nos últimos 5 anos sobre divergência fenotípica por meio de biometria de sementes na seleção de árvores matrizes de espécies florestais nativas encontradas no Nordeste brasileiro. A pesquisa foi delimitada no período de 2015 a 2020, no Google Acadêmico, com as palavras-chave "divergência fenotípica", "Biometria de sementes" e as correspondentes em inglês, "phenotypic divergence", "Seeds biometrics". Foram encontrados 17 artigos com as características do processo de divergência fenotípica por biometria de espécies florestais, sendo que somente 8 correspondiam ao estudo de árvores matrizes. O ano de 2018 apresentou maior número de trabalhos publicados. As análises biométricas auxiliam na divergência fenotípica entre sementes entre subpopulações, entre matrizes dentro de subpopulações, ou ainda entre frutos dentro de matrizes.*

Palavras-chave: variação fenotípica, tecnologia de sementes, aspectos biométricos

1. Introdução

Os fatores biofísicos possuem importância na caracterização de aspectos morfométricos, sendo que esses dados são obtidos por mensurações de características biométricas das sementes e/ou frutos de lotes amostrais de sementes. Essa técnica auxilia no planejamento da produção de mudas e durante o plantio, pois pode amparar o produtor na identificação e nas avaliações de qualidade física e fisiológica dessas espécies (BRAGIOLA, 2019; LAFETÁ et al., 2019).

Segundo Nogueira et al. (2019), estudos biométricos de sementes e frutos são importantes para caracterização de espécies. Essa ferramenta quando associada a testes de vigor e germinação de sementes podem alavancar as expectativas de produtividade no setor de produção de mudas, tanto para áreas em recuperação, recomposição e/ou restauração (CARDOSO et al., 2017; CAMPOS et al., 2018).

Compreender a diversidade genética de espécies florestais, associada aos aspectos morfológicos, para obter as divergências fenotípicas corrobora para avaliações de lotes

completos de sementes (NOVAES et al., 2019). Para descrever essas diferenças morfométricas, podem ser avaliadas as variáveis comprimento, largura, espessura e forma de sementes e frutos (BERTO et al., 2020; FELIX et al., 2020).

Considerando que estudos para analisar as características morfométricas de sementes e frutos de espécies florestais ainda são escassos, justificam-se pesquisas acerca desse assunto. O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura com artigos publicados nos últimos 5 anos sobre divergência fenotípica por meio de biometria de sementes na seleção de árvores matrizes de espécies florestais encontradas no Nordeste brasileiro.

2. Material e Métodos

O levantamento bibliográfico abrangeu o período de 2015 a 2020, usando a base de dados do Google Acadêmico. Foram utilizadas as palavras-chave “divergência fenotípica”, “Biometria de sementes” e as correspondentes em inglês, “phenotypic divergence”, “Seeds biometrics”, sendo que os artigos escolhidos para a revisão de literatura correspondem à região Nordeste do Brasil. Como critérios de exclusão foram os artigos publicados antes de 2015, aos que se referiam à prevalência da biometria de espécies agrícolas, artigos já selecionados nas buscas anteriores e artigos não relacionados ao tema dessa revisão.

Em seguida, estes trabalhos foram submetidos a uma seleção com base nos critérios de inclusão, somente artigos que correspondem à região Nordeste do Brasil e no período de 2015 a 2020, realizou-se uma leitura exploratória, para averiguar adequação do material ao tema escolhido, logo após iniciou-se a análise dos textos, interpretação e redação da revisão de literatura. Depois disso, foram organizados os tópicos mais abordados para elaboração deste estudo.

3. Resultados e Discussão

No Google Acadêmico foram encontrados aproximadamente 336 resultados para as palavras-chave “divergência fenotípica” e 170 para “Biometria de sementes”. Quanto às correspondentes em inglês foram respectivamente, “phenotypic divergence” com 1680 resultados e “Seeds biometrics” com 7 resultados. Após a triagem desse material resultou-se em 66 trabalhos compreendidos entre artigos científicos, monografias, dissertações e teses. O periódico foi limitado à pesquisa entre os anos 2015 a 2020, sendo assim, os anos

com maior número de publicações foram 2017 a 2019, com destaque a 2018 que teve 14 trabalhos abordando o tema desse estudo com relevância e destaque na literatura científica. Após essa etapa exploratória e o fichamento, foram obtidos somente 17 artigos com as características do processo de divergência fenotípica por biometria de espécies florestais, sendo que somente 11 correspondiam ao estudo de árvores matrizes (CAVALCANTE et al., 2018; CARVALHO, 2019).

Divergência fenotípica de sementes florestais

Segundo Cruz et al. (2020), dois tipos de variação podem influenciar uma espécie, sendo elas variação fenotípica e as diferenças genéticas. Sendo que a fenotípica é decorrente do ambiente e é afetada pelas variações genéticas, isso porque adaptar-se ao ambiente depende da genética do indivíduo. Essas duas variações precisam ser usadas em conjunto, pois muitas espécies comportam-se morfologicamente semelhantes entre si, mas possuem uma constituição genética diferentes, devido a processos de evolução convergente.

Entre estes caracteres fenotípicos destacam-se o tamanho, peso, diâmetro, número, largura e comprimento dos frutos e sementes. Ou seja, aspectos físicos que revelam a variação significativa entre essas variáveis fenotípicas, tanto entre subpopulações, como entre matrizes dentro de subpopulações, ou ainda entre frutos dentro de matrizes. Com o estudo da divergência fenotípica dos frutos e sementes da espécie *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, conhecida popularmente como jatobá, observou-se uma maior variação para os frutos e números de sementes dentro de matrizes (CASTRO, 2016).

Abordar a escassez de estudos sobre a variação fenotípica em espécies florestais permite realçar a importância dessas divergências que servem de subsídios para novas pesquisas voltadas para a genética dessas espécies (CASTRO, 2016; SOUZA et al., 2016; RIBEIRO et al., 2017; CRUZ et al., 2020). Esses trabalhos que analisam os caracteres morfológicos colaboram com a identificação botânica das espécies, facilita na tomada de decisão quanto aos testes usados em laboratório e ainda servem de base para reconhecer espécie em bancos de sementes, além de favorecer o desenvolvimento de plântulas em estabelecimentos florestais (SANTOS, 2016; OLIVEIRA, 2018).

Biometria de sementes na seleção de árvores matrizes no Nordeste

Os frutos e sementes de espécies florestais nativas são objetos de estudo de pesquisas mais voltadas para os aspectos fisiológicos, mas aspectos biofísicos, como a biometria, vem cada vez mais sendo notáveis na comunidade científica, devido aos caracteres morfométricos, que podem averiguar a variabilidade entre distintos lotes de sementes. Essa avaliação dos lotes de sementes é utilizada em programas de restauração e/ou recomposição de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal (LEÃO et al., 2016).

Alguns estudos sobre a biometria de espécies florestais avaliando frutos e/ou sementes vêm favorecendo a compreensão dessa diversidade nos aspectos morfométricos, como no caso de *Lecythis pisonis* Cambess. (LEÃO et al., 2016), *Senna multijuga* (Rich.) (SILVA, GUILHERME e SANTOS, 2016), *Erythrina velutina* Willd (RIBEIRO et al., 2017), *Ziziphus joazeiro* Marth. (LUCENA et al., 2017), *Dimorphandra gardneriana* Tul. (BEZERRA et al., 2018), *Cereus jamacaru* P. DC. (GOMES, 2018), *Moringa oleifera* Lam. (CAVALCANTE et al., 2018), *Manilkara zapota* L. (CARVALHO, 2019), *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (NOGUEIRA et al., 2019), *Sapindus saponaria* L. (LAFETÁ et al., 2019), *Spondia tuberosa* L. e *Spondia mobin* L. (TEIXEIRA et al., 2019), *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke (SILVA et al., 2020). Esses trabalhos demonstram que a biometria dos frutos e sementes contribui com informações que realçam a importância da conservação e exploração dessas espécies.

Todavia, a biometria relaciona-se com a dispersão e ao estabelecimento de plântulas, que dentro de uma mesma espécie, podem apresentar desde pequenas variações até valores mais consideráveis (ROSA et al., 2018). Aspectos morfométricos como o peso e o tamanho das sementes para algumas espécies podem indicar a qualidade fisiológica, sendo que um mesmo lote pode apresentar sementes mais leves, que podem acarretar desempenho menor que as mais pesadas. Por isso, estudos com *Amburana cearensis* A.C. Smith. a partir de dados biométricos indicaram a variabilidade para os caracteres relacionados às dimensões e massa de suas sementes (SILVA et al. 2018).

Pesquisas voltadas para o estudo da biometria de sementes na seleção de árvores matrizes no Nordeste são mais precisas e escassas, mas Jesus et al. (2018) apresentam um estudo realizado no Estado da Bahia com à espécie nativa *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC.,

cujo nome popular é murici, com uma análise individual das sementes de um lote formado por 15 matrizes, demostrou que as sementes dessa espécie obtiveram resultados que contribuíram para o conhecimento das características físicas a partir da análise dos dados biométricos. Esses dados inferem que testes padronizados ajudam na tomada de decisão da escolha das sementes para compor os lotes usados com fins para a conservação, produção de mudas, reflorestamento e melhoramento genético.

Uma pesquisa realizada por Pereira et al. (2018) com frutos e sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) colhidas em árvores matrizes no Seridó potiguar demonstrou que as análises biométricas possibilitaram observar que os frutos apresentaram dimensões variadas com médias comprimento (14,12 cm), diâmetro (0,13 cm) massa úmida de 7,38 g, e 14,97 sementes por fruto. Esse estudo também mostrou que menos sementes por fruto foi caracterizado em contradição com a literatura já existente, porém essas sementes são mais compridas e largas, e mantem o tamanho das vagens produzidas pelas plantas.

Essas informações com base nos dados biométricos de frutos e sementes são essenciais para o uso eficaz e sustentável de espécies florestais, pois auxilia na identificação da variabilidade genética a partir da divergência fenotípica dentro da mesma população, isso porque permite averiguar a influência de fatores ambientais na constituição dos aspectos morfométricos (CRUZ et al. 2020).

Outros trabalhos realizados com árvores matrizes de espécies florestais também encontradas no Nordeste contribuem para reforçar essa dinâmica de conhecimento sobre os aspectos biofísicos, como a biometria. Zambrano (2017) realizou um estudo com espécies de várias províncias fitogeográficas do Cerrado brasileiro, sendo que foram coletadas sementes de três a dez matrizes de cada espécie para elaborar os testes biométricos, logo após foram mensuradas as medições de comprimento, largura e espessura das sementes para determinar a forma das sementes de cada espécie. De acordo com esses dados, 12 espécies foram classificadas como sementes planas (*M. pubescens* A. St.-Hil., *A. macrocarpon* Mart., *A. tomentosum* Mart., *T. aurea* (Silva Manso) Benth. e Hook.f. ex S.Moore *D. mollis* Benth, entre outras), 9 como esféricas (*C. brasiliense* A.St.-Hil., *H. stigonocarpa* Hayne, *A. crassiflora* Mart., etc.) e apenas 2 (*A. fraxinifolium* Schott., *P. rotundifolia* (Less.) Baker) como sementes alongadas. Os valores correspondentes aos comprimentos, largura, espessura

e a forma dessas sementes servem de base para novos estudos que visem a separação de sementes por classes morfométricas. Esses atributos possibilitam averiguar por aspectos biofísicos a qualidade fisiológica dessas sementes.

Em estudo recente atrelando a biometria de sementes florestais com o processamento digital de imagens da *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R. W. Jobson., realizado por Felix et al. (2020) no Rio Grande do Norte, a partir de 33 árvores matrizes teve a finalidade de averiguar a divergência fenotípica dessa espécie. Percebeu-se que os testes automatizados são rápidos, precisos e exatos no fornecimento de dados biométricos eficientes para mensurar os aspectos morfométricos de um número amostral significativo de sementes. Este trabalho também demostrou variações do tamanho, forma, cor e brilho do tegumento, forma e coloração do pleurograma, e realçou as diferenças desses caracteres dentro da mesma espécie e entre indivíduos da mesma localidade.

4. Conclusão

Com base nos resultados apresentados sobre os aspectos biofísicos morfométricos, pode-se verificar que essas características auxiliam na divergência fenotípica entre sementes dentro da mesma população amostral. Estudos biométricos em conjunto com testes de vigor e germinação contribuem significativamente para determinar a qualidade fisiológica de espécies florestais, a partir da análise de sementes e frutos. Apesar dessa constatação, ainda são raras as pesquisas voltadas para as espécies nativas dos biomas brasileiros, quando restringe à região Nordeste, tais estudos ficam muito mais escassos.

5. Literatura Citada

BERTO, T. S.; CRISÓSTOMO, N. M. S.; RAMOS, M. G. C.; CARVALHO, M. S.; MELO JUNIOR, J. L. D. A. M.; MELO, L. D. F. A. Biometria de sementes de sapoti (*Manilkara zapota* L.). **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, e8890, Suplemento, 2020.

BEZERRA, J. W. A.; DA SILVA, M. A. P.; BATISTA, A. P.; MENDONÇA, A. C. A. M.; SOUSA, J. F. O.; SANTOS, M. A. F.; DA SILVA, V. B. Biometria e quebra de dormência em *Dimorphandra gardneriana* Tul.(Faveira) (Fabaceae). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Espanha, v. 23, n. 4, p. 1-15, mai-jul. 2018.

BRAGIOLA, N. G. **Biometria e qualidade fisiológica de sementes de três Fabaceae nativas.** 2019.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

CAMPOS, M. V. A.; LEÃO, N. V. M.; SHIMIZU, E. S. C.; FREITAS, A. D. D.; FELIPE, S. H. S. Atributos biofísicos de frutos e sementes e emergência de plântulas de jutaí-açú. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v.15, n.27. p. 124-132. abr-jun. 2018. Disponível em: 10.18677/EnciBio_2018A12. Acesso em: 09 de out. 2020.

CARDOSO, A. D.; DUTRA, F. V.; RAMPAZZO, M. C.; SANTOS, G. L.; VALE, W. S.; MORAIS, O. M. BIOMETRIA DE SEMENTES DE UMBUZEIRO PROVENIENTES DA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA. In: SEMANA DE AGRONOMIA DA UESB (SEAGRUS), 8., 2017, Vitória da Conquista, BA**. Anais [...]**. Vitória da Conquista: UESB, 2017.

CRUZ, R. R.; FARIAS, C. B. M.; RAMOS, L. P. N.; PIMENTA, N.; LEITE, D. M.; KARSBURG, I.V. Biometria de frutos, sementes e açúcares de *Averrhoa carambola* L. (Oxilacedaceae). **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 8, p. 31-34, ago. 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.36560/13820201036. Acesso em: 15 out. 2020.

FELIX, F. C.; MEDEIROS, J. A. D.; FERRARI, C. D. S.; VIEIRA, F. D. A.; PACHECO, M. V. Biometry of *Pityrocarpa moniliformis* seeds using digital imaging: implications for studies of genetic divergence. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 1, e6128, set-out. 2020. Disponível em: 10.5039/agraria. v15i1a6128. Acesso em: 09 out. 2020.

GOMES, M. D. F. M. **Efeito de Preparados Homeopáticos na Produção de Mudas de Cereus jamacaru.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

JESUS, J. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, J. M.; GAMA, D. C.; OLIVEIRA, A. M. S. Biometria de sementes de *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. provenientes da região

semiárida da Bahia. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 1, p. 65-69, jan-mar. 2018. Disponível em: doi: 10.30969/acsa.v14i1.980. Acesso em: 10 out. 2020.

LAFETÁ, B. O.; RAMOS, L. G. M.; COSTA SILVA, N. G.; SILVA, S. C.; NASCIMENTO, P.; SUGAWARA, M. T. Biometria de frutos e sementes e superação da dormência em *Sapindus saponaria* L. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 3, p. 297-302, jul.-set. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.18188/sap.v18i3.21843. Acesso em 11 out. 2020.

LEÃO, N. V. M.; ARAÚJO, E. A. A.; SHIMIZU, E. S. C.; FELIPE, S. H. S. Características biométricas e massa de frutos e sementes de *Lecythis pisonis* Cambess. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v.13 n.24, p. 167-175, out-dez. 2016. Disponível em: doi: 10.18677/EnciBio_2016B_015. Acesso em: 15 out. 2020.

LUCENA, E. O.; NÓBREGA LÚCIO, A. M. F.; BAKKE, I. A.; PIMENTA, M. A. C.; RAMOS, T. M. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphus Joazeiro* marth.) de diferentes matrizes do semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 4, p. 275-280, jun-nov. 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v13i4.897. Acesso em 11 out. 2020.

NOGUEIRA, N. W.; TORRES, S. B.; FREITAS, R. M.; LEITE, M. S.; PAIVA, E. P. Aspectos físicos e fisiológicos em sementes de *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, p. 71-80, jul-set. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.19084/rca.18197. Acesso em: 14 out.2020.

NOVAES, C. R. D. B.; MOTA, E. E. S.; NOVAES, E.; TELLES, M. P. D. C.; CHAVES, L. J. Structure of the phenotypic variability of fruit and seed traits in natural populations of *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 3, e-843, jul. 2018. Disponível em:https://doi.org/10.1590/0100-29452018843. Acesso em: 13 out. 2020.

OLIVEIRA, J. R.; COSTA, C. A. S.; BEZERRA, A. M. E.; ABUD, H. F.; LUCENA, E. M. P. CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES, PLÂNTULAS E CRESCIMENTO INICIAL DE JACARANDA MIMOSIFOLIA D. DON. (BIGNONIACEAE). **Revista Árvore**, v.42, n.4, e420403, nov. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882018000400003. Acesso em: 15 out. 2020.

PAULINO, R. C.; COELHO, M. D. F. B.; HENRIQUES, G. P. D. S. A.; DOMBROSKI, J. L. D. Individual variability in morphometry and emergence of seeds of *Combretum leprosum*. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 6, p. 1601-1607, nov-dez, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.14393/BJ-v33n6a2017-33996. Acesso em: 15 out. 2020.

PEREIRA, M. D.; ROMEIRO, T. C. O. D. S.; FLORES, A. V.; SEVERIANO, R. L. GERMINAÇÃO E BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE *Prosopis juliflora* (Sw) DC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1271-1281, set. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.5902/1980509833379. Acesso em 11 out. 2020.

RIBEIRO, S. O.; BLESA, T. D. S. F.; DUTRA, F. V.; FROTA, B. S.; CARDOSO, A. D.; MORAIS, O. M. BIOMETRIA DE SEMENTES DE MULUNGU EM FUNÇÃO DA COLORAÇÃO. In: SEMANA DE AGRONOMIA DA UESB (SEAGRUS), 8., 2017, Vitória da Conquista, BA**. Anais [...]**. Vitória da Conquista: UESB, 2017.

ROSA, T. L. M.; ARAUJO, C. P.; LOPES, J. C.; SCHMILDT, E. R.; ALEXANDRE, R. S. BIOMETRIA E EMERGÊNCIA EM SAPUCAIA. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 17.; ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 7., 2017, São José dos Campos, SP. **Anais eletrônicos [...]**. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2017, p. 1-4.

SANTOS, S. P. **Germinação, estaquia e biometria de sementes de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (cipó-de-são-joão)**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Bahia, Vitória da Conquista, 2016.

SILVA, D. D.; PINTO, M. D. S. C.; GOMES, R. N.; FREITAS, A. J. F.; AGUIAR, F. S.; PINTO, M. G. C. Características morfológicas de frutos, sementes e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke – Fabaceae. **Research, Society and Development,** v. 9, n. 8, p. e545986133-e545986133, jul. 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6133. Acesso em: 10 out. 2020.

SILVA, E.; GUILHERME, M. D. F. S.; SANTOS, P. S. Morphometric characterization and overcoming of dormancy by chemical agent in seeds of *Senna multijuga* (Rich). **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 14, n. 1, p. 1098-1106, jan./jul. 2016.

SILVA, J. S.; SANTOS, J. L.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MENEZES, A. T.; CARDOSO, A. D.; MORAIS, O. M. Aspectos biométricos de sementes *Amburana cearensis* (All.) AC Smith. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 10.; SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO, 5., 2017, Brasília,DF. **Anais [...]**. Brasília: Cadernos de Agroecologia, 2018.

SOUZA, I. D. B.; SOUZA, V. A. B.; SILVA, K. J. D.; LIMA, P. D. C. Multivariate analysis of 'bacuri' reproductive and vegetative morphology. Embrapa Meio-Norte. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.2, p. 232-240, abr-out. 2016. Disponível em: 10.14295/CS.v7i2.779. Acesso em: 09 de out. 2020.

TEIXEIRA, É. T. A.; SILVA, T. D. S.; LIMA, V. R. L. M. R.; LOPES, F. S.; KARSTEN, J. ANÁLISE BIOMÉTRICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE UMBU-CAJÁ *Spondia tuberosa* x *Spondia mobin.* In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FASB, 17., 2019. Barreiras – BA. **Anais eletrônicos [...]**. Barreiras: FASB, 2019, p. 1- 4.

EMBEBIÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.)

Anderson Neres de Moura[1], Aline Smychniuk[2]
[1]Faculdade de Rondônia (anderson01neres@gmail.com, aline.smy@gmail.com)

RESUMO: *O açaí (Euterpe oleracea Mart.) é endêmico das matas ciliares da floresta pluvial da Amazônia e está frequentemente associado a ambientes degradados e de vegetação secundária. O objetivo, neste trabalho, foi avaliar o efeito da embebição das sementes de açaí, visando acelerar e uniformizar a germinação. O lote de sementes foi coletado na região de Porto Velho, estado de Rondônia, Brasil. O esquema experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos (sem embebição (T0) e 3 (T1), 6 (T2), 9 (T3), 12 (T4) e 15 (T5) dias de reidratação por embebição em água), com quatro repetições de 25 sementes. A semeadura foi realizada logo após o processo de reidratação. A avaliação da germinação foi feita após 30 dias da semeadura, com a contagem das sementes germinadas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Na avaliação do percentual de germinação, observou-se diferença significativa entre a testemunha (T0) e os demais períodos de reidratação (T1>T2>T5>T4>T3). Os resultados mostraram que o processo de reidratação foi favorável à produção de mudas, pois proporcionou maior porcentagem de germinação de sementes de açaí O pré-tratamento de reidratação acelerou a germinação das sementes e o melhor período de reidratação foi o de 3 dias, pois apresentou maior índice de velocidade de germinação, além do menor tempo exigido para a condução do pré-tratamento.*

Palavras-chave: reidratação, semeadura, tratamentos

1. Introdução

A qualidade fisiológica das sementes está intimamente associada à água presente em suas células, sendo o fator que mais influência no processo de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Para que uma semente germine é necessário que o meio forneça água suficiente para a ativação das reações químicas relacionadas ao metabolismo e, com isto, seja desencadeado o processo de retomada do desenvolvimento do embrião (BORGES & RENA, 1993; BECKERT & SILVA, 2002; BEWLEY ET AL., 2013).

Para a maioria das espécies florestais nativas, não são encontradas na literatura informações sobre os mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvidos na germinação, especialmente analisando a fase de hidratação das sementes.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes de açaí submetidas a diferentes períodos de embebição.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes e no viveiro florestal, pertencente à Faculdade de Rondônia (FARO), Porto Velho – RO.

As sementes fisicamente íntegras foram coletadas na região rural de Porto Velho, despolpadas e imersas em água, com a substituição diária da água

Os períodos de embebição foram de: T0 0, T1 3, T2 6, T3 9, T4 12 e T5 15 dias. Após o período de embebição, quatro sub-amostras de 25 sementes foram semeadas em substrato composto por areia e vermiculita (relação volumétrica de 1:1) e mantidas em viveiro coberto com sombrite 50%.

A avaliação da germinação foi realizada após 30 dias da semeadura, com a contagem das sementes que apresentavam o intumescimento do "pecíolo cotiledonar", formando uma estrutura denominada "botão germinativo" (TOMLINSON, 1990).

A partir desses dados, foram calculados a porcentagem de sementes que apresentavam apenas o botão germinativo, porcentagem de sementes germinadas (apresentavam radícula e/ou epicótilos formados e porcentagem de sementes não germinadas.

O teor de água das sementes foi determinado pelo método da estufa (105 +-3 ºC por 24 horas), conforme regras para análise de sementes (BRASIL, 2009), por meio de 4 repetições de 25 sementes para cada tratamento, e os resultados expressos em porcentagem.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o software estatístico SISVAR 5.6. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Para início da análise de germinação, as condições germinativas das sementes foram classificadas como germinadas, em início de germinação e não germinadas. Foram consideradas sementes germinadas, as sementes que apresentaram epicótilo, raiz principal e raízes adventícias desenvolvidas, classificadas como início de germinação as sementes que apresentaram o intumescimento do "pecíolo cotiledonar", formando uma estrutura

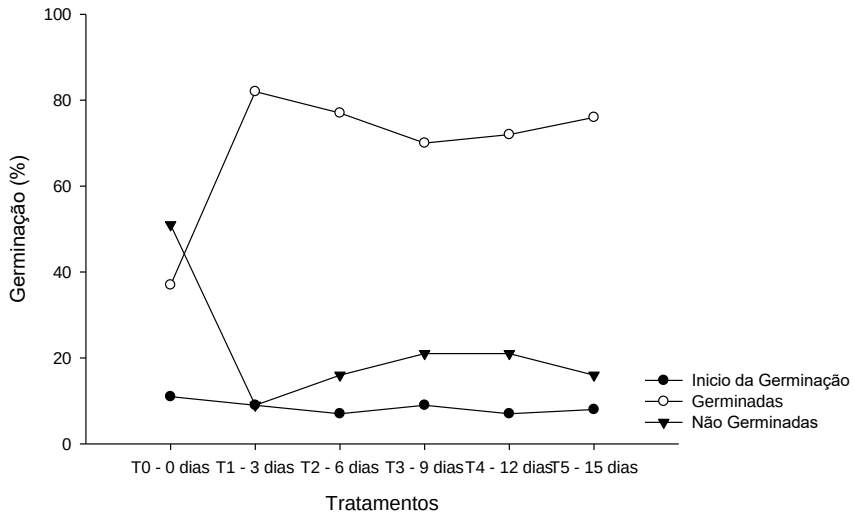
denominada “botão germinativo”, e em não germinadas, as sementes que não apresentaram nenhuma mudança em sua estrutura física.

Seguindo a classificação da condição das sementes analisadas por tratamentos, o percentual de sementes germinadas de açaí foi superior nos tratamentos em que as sementes passaram pelo processo de embebição, se comparados com o tratamento T0, que apresentou apenas 37% de sementes germinadas (Gráfico 1).

Já o percentual de sementes consideradas em início de germinação, os valores entre os tratamentos foram bem-estáveis, não ocorrendo disparidade na estatística.

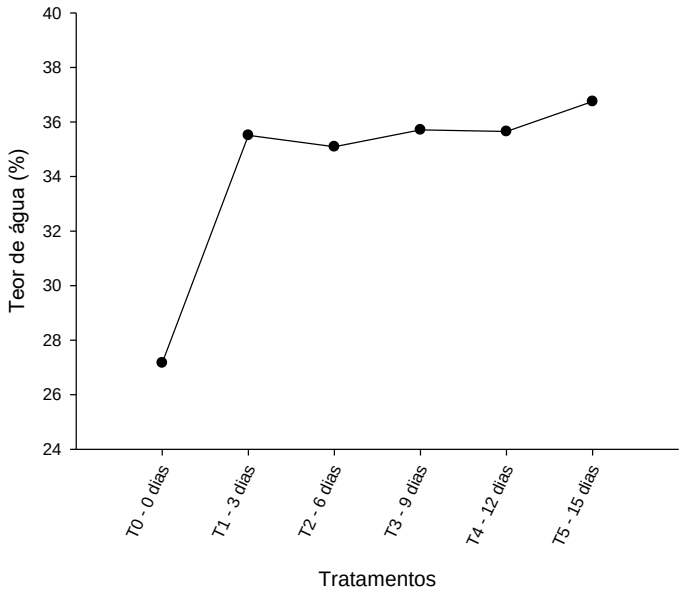
Na análise das sementes não germinadas, houve um elevado valor de sementes dormentes no tratamento T0, sem embebição, com 51% das sementes sem apresentar mudanças no tegumento, já o menor resultado de dormência foi obtido no tratamento T1, com 9%.

Gráfico 1. Porcentagem da germinação das sementes.



Ao observar o teor de água (T.A.) dos tratamentos, verificou-se que apenas o T0 diferiu dos demais, com um valor relativamente baixo, T0 (27,17%), nos demais tratamentos que passaram pela embebição, houve um maior valor da média de teor de água, com leve variância na porcentagem entre eles, sendo, T1(35,51%), T2 (35,09%), T3 (35,76%), T4 (35,66%) e T5 (36,75%) (Gráfico 2).

Gráfico 2 -Teor de Água dos tratamentos analisados.



O baixo nível de germinação das sementes de açaí no tratamento T0 está diretamente ligado ao teor de água da semente, considerando-se o caráter recalcitrante das sementes dessa espécie, que apresenta um grau de umidade crítico na faixa de 34,2 a 37,4%, abaixo do qual a viabilidade é reduzida (Martins, 2005; Nascimento, 2005). À medida que o teor de água vai diminuindo, as reações metabólicas no interior da semente também vão diminuindo e ela, consequentemente, começa a perder a viabilidade.

4. Conclusão

O tratamento de reidratação não influenciou na aceleração da geminação inicial das sementes de açaí. Entretanto a germinação final, em todos os períodos de reidratação apresentaram médias satisfatórias, sendo que 3 dias de embebição foi o tratamento que apresentou o maior índice de emergência de plântulas.

O processo de embebição foi favorável à produção de mudas, pois proporcionou maior porcentagem de emergência de sementes de *Euterpe oleracea* (açaizeiro), e favoreceu o crescimento do epicótilo e raízes.

5. Literatura citada

BECKERT, O. P.; SILVA, W. R. O uso da hidratação para estimar o desempenho de sementes de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 61-69, 2002.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds**: physiology of development, germination and dormancy. Nova York: Springer, 2013. 392 p.

BORGES, E. E. L; RENA, A. B. Germinação de sementes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 92-121, jan .1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 365p.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

MARTINS, A.G. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia,** Rio de janeiro, v. 86, n. 1, p. 21-30, 2005.

NASCIMENTO WMO & SILVA WR. Comportamento fisiológico de semente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas à desidratação. **Revista Brasileira de Fruticultura** 27: 349-351. 2005.

SANTANA, A. C. de; CARVALHO, D. F; MENDES, F. A. T. Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial. Belém: **Banco da Amazônia**, 2008. 255 p.: il.

SILVA JUNIOR, E. C. da; LUNZ, A. M. P.; SALES, F. de; OLIVEIRA, L. C. de; NERY, C. M. B. Efeito de diferentes substratos e beneficiamento da semente na germinacao de sementes e crescimento inicial de plântulas de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.). **Embrapa** Acre. 2011.

TOMLINSON, P.B. 1990. *The structural biology of palms*. **Clarendon Press**. Oxford. 477pp.

Fatores ambientais na germinação de sementes e mecanismos de defesa para garantir sua perpetuação

Geovanio Alves da Silva[1], Mauro Vasconcelos Pacheco[2]
[1]UFCG (geovanio_alves1@hotmail.com), [2]UFRN (pacheco.sementes@gmail.com)

RESUMO: *Os fatores ambientais, bióticos e abióticos possuem papel fundamental, nas fases germinativas das sementes, além do mais, é importante conhecer as condições ideias em que as diferentes espécies florestais germinam e se estabelecem na natureza. Diante de condições desfavoráveis o processo de germinação das espécies, pode ser dificultado. Para garantirem a perpetuação das espécies, as sementes desenvolvem processo de dormência, que é uma estratégia de sobrevivência frente a situações perturbadoras no ambiente. Tendo em vista que, as sementes de espécies florestais nativas da Caatinga, germinam sob condições distintas entre cada espécie, se faz necessário desenvolver pesquisas que identifiquem os fatores que influenciam neste processo, assim como as habilidade e técnicas que as sementes utilizam para garantirem sua continuidade na natureza. Assim, é possível indicar alternativas eficientes e rápidas para germinação, com objetivo de usar estas técnicas na produção de mudas, recuperação das áreas degradas ou comercialização.*

Palavras-chave: dormência, temperatura, substrato, sementes florestais

1. Introdução

Os fatores ambientais, bióticos e abióticos possuem papel fundamental nas fases germinativas das sementes, além do mais é importante conhecer as condições ideais em que as diferentes espécies florestais germinam e se estabelecem na natureza (BRASIL, 2013). Os vegetais encontram-se distribuídas em grupos ecológicos de acordo com suas exigências por luz, umidade, solo, interações bióticas como fatores intrínsecos a própria semente (ALMEIDA et al., 2015).

Diante de condições desfavoráveis o processo de germinação das espécies pode ser dificultado (BASKIN e BASKIN, 2014). Conforme Carvalho e Nakagawa (2000), as sementes desenvolvem processo de dormência para garantirem a perpetuação das espécies, sendo esta uma estratégia de sobrevivência frente a situações perturbadoras no ambiente. Tal habilidade é importante, pois desse modo irão garantir sua sobrevivência e continuidade das espécies na regeneração florestal.

A dormência pode ser primária, instalada durante a maturação da semente ou pode ser secundária devido à exposição a condições ambientais desfavoráveis (CECCON et al., 2006; MOURA et al., 2011). A dormência secundária se instala após as sementes serem dispersas

da planta mãe, ou seja, uma semente quiescente pode adquirir dormência (RODRIGUES et al., 2020). Sobre a ótica ecológica, a dormência de sementes traz benefícios, pois garante que elas sobrevivam a condições inadequadas e posteriormente germinem em diferentes intervalos de tempo na natureza (MENDES et al., 2019).

Tendo em vista que as sementes de espécies florestais nativas da Caatinga germinam sob condições distintas entre cada espécie, faz-se necessário desenvolver pesquisas que identifiquem os fatores que influenciam neste processo, assim como as habilidade e técnicas que as sementes utilizam para garantirem sua perpetuação na natureza. Assim, é possível indicar alternativas eficientes e rápidas para germinação, com objetivo de usar estas técnicas na produção de mudas, recuperação das áreas degradas ou comercialização.

2. Metodologia

Esta pesquisa constitui de uma revisão bibliográfica sobre assuntos relacionados a germinação e dormência de sementes florestais nativas da Caatinga. A coleta de dados aconteceu entre os meses de junho e setembro de 2020. Foram usadas análises de dados de artigos e periódicos indexados no Scientific Eletrônic Library Online (SCIELO), na plataforma Google Acadêmico e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES).

Foram realizadas buscas por palavras chaves como: germinação, dormência, sementes florestais, substratos, temperatura, luminosidade, disponibilidade hídrica, Caatinga. Os artigos foram selecionados após análise de título, resumo e palavras chaves.

3. Resultados e Discussão

3.1. Germinação

A germinação se inicia com a retomada do desenvolvimento embrionário, ocorrendo uma sequência de eventos metabólicos e se encerrando com a ruptura do tegumento pela raiz primária (SANTOS, 2018). O processo de germinação se caracteriza pela embebição da semente e dilatação da estrutura do embrião, havendo necessidade de condições ambientais adequadas (BEWLEY e BLACK, 1994).

Conforme Smith et al. (2003), há quatro tipos principais de germinação: epígea, hipógea, intermediária e criptógea. Os dois principais são a epígea na qual os cotilédones são expostos completamente, junto com a parte aérea, e a hipógea quando os cotilédones ficam abaixo da superfície do substrato.

A intermediária também chamada semi-hipógea é caracterizada quando o cotilédone fica sobre o substrato. E a germinação do tipo criptógea é quando a emissão da parte aérea só ocorre após a total transferência das reservas, via cotilédones, para o hipocótilo subterrâneo, o qual se transforma em um tubérculo, de onde, então, emerge a parte aérea (FRANCO e DILLENBURG, 2007).

Conforme Bewley et al., (2013) a germinação das sementes é dividida em fases: reidratação, intensa respiração celular, alongamento celular, divisão celular, crescimento e diferenciação de tecidos. Além disso, o processo germinativo compreende uma série de reações fisiológicas e bioquímicas; as reservas armazenadas nos tecidos das sementes são translocadas e ressintetizadas no embrião (MARCOS FILHO, 2005).

Diante disto, se a semente for submetida a estresse ambiental, os processos fisiológicos e bioquímicos são interrompidos comprometendo a germinação (CHAVES et al., 2009; GUEDES et al., 2011; RIBEIRO et al., 2017).

3.2. Fatores ambientais que afetam a germinação

3.2.1. Água

A disponibilidade hídrica é um recurso indispensável na vida dos seres vivos, sendo água uma substância necessária para a germinação, crescimento e desenvolvimento dos indivíduos (SILVA et al., 2016). Considerando a água como fator que limita a germinação, assim como a estabilidade das mudas no campo (LEAL et al., 2020), a umidade funciona como condutor que regula a distribuição da vida vegetal nos ecossistemas (RODRIGUES et al., 2019).

A escassez de água, prolongada e intensa, impacta as plantas (MACHADO et al., 2009). Sendo assim, a limitação de água acarreta em modificações metabólicas, morfológicas e fisiológicas nas plantas, incluindo as sementes (FERREIRA et al.; 2015).

A insuficiência deste recurso na época de reprodução pode restringir a floração e frutificação, pois nesse período a planta aumenta a necessidade do processo fotossintético, além de poder alterar o transporte e a distribuição de fotoassimilados (MELO et al., 2020; MENDÉZ et al., 2012).

A água promove a reidratação dos tecidos da semente assim como a entrada de oxigênio, desse modo controla a germinação, aumentando o metabolismo e produzindo nutrientes e energia para o eixo embrionário crescer (LOUREIRO et al., 2013). Além disso, a translocação das substâncias ocorre por meio da água, desse modo, a germinação pode ser interrompida quando o estresse hídrico excede os níveis de tolerância às sementes (GUEDES et al., 2013).

3.2.2. Temperatura

A temperatura afeta diretamente a geminação das sementes e para cada espécie existe uma faixa de temperatura adequada (Carvalho e Nakagawa, 2012). Também pode influenciar na taxa germinativa, remover a dormência primária e secundária das sementes assim como, induzir a dormência secundária (Bewley e Black 1994).

Variações de temperatura, baixa ou elevadas, interferem na velocidade de absorção de água e na velocidade das reações enzimáticas (OLIVEIRA, 2019). A temperatura ideal é determinada quando há maior porcentagem de germinação em menor período de tempo, além disso, normalmente a maior velocidade de germinação ocorre em temperaturas pouco acima daquelas que garantem o percentual máximo (MENEZES et al.; 2017).

3.2.3. Luminosidade

A luz é um fator ecológico que influência na germinação, regula a taxa germinativa, além de agir na superação e indução de dormência (BEWLEY e BLACK, 1994).

De acordo com o estímulo da luz a semente pode ser classificada como fotoblástica positiva, ou seja, germina somente na presença de luz; fotoblástica negativa, em que a germinação ocorre apenas no escuro; e fotoblástica neutra, quando a semente germina tanto na presença quanto na ausência de luz (MARCOS FILHO, 2015).

As sementes fotoblásticas positivas são produzidas essencialmente por indivíduos heliófitos, desse modo, a luz intensa é essencial para se desenvolverem, plantas que se enquadram nessa classificação são normalmente consideradas como pioneiras (SOUZA e VALIO 2001). Na ausência de luz estas sementes podem ficar dormentes no solo e constituir os bancos de sementes (BAIDER et al., 1999).

3.3. Mecanismos e superações de dormência em sementes florestais

Além dos fatores ambientais, estruturas do endosperma, tegumento e elementos intrínsecos do embrião da semente são propriedades que podem acarretar no processo de dormência (VIVIAN et al., 2008).

Conforme os autores citados acima, dormência é caracterizada pela adaptação das espécies em impedir a germinação das sementes florestais, garantindo a continuidade dos indivíduos. Os mecanismos de dormência são classificados quanto aos seus eventos internos (embrionários ou endógenas) e externos (tegumentar ou exógenos), sendo que o tipo de dormência pode ser física, química, morfológica, fisiológica, mecânica e morfofisiológica (NIKOLAEVA, 1977).

Para cada espécie há um método de superação de dormência ideal, pois o nível de dormência e a eficácia do método para a superação de dormência dependem da espessura e integrantes da camada impermeável e da existência de substâncias inibidoras (PEREIRA et al., 2015).

A semente com dormência física do tipo tegumentar apresenta impermeabilidade no tegumento, impedindo a entrada de água e oxigênio devido conter camada de células lignificadas (BASKIN e BASKIN, 2014). Para superar este tipo de dormência podem ser usados tratamentos como a escarificações mecânica e química, além da imersão das sementes em água quente (OLIVEIRA, 2003).

Inibidores químicos na semente e/ou fruto resultam na dormência química. A dormência mecânica apresenta resistência na estrutura lenhosa do endocarpo ou mesocarpo que impede o crescimento do embrião (ARAÚJO et al. 2006). Já a dormência fisiológica está relacionada à interação entre inibidores e promotores de germinação, neste caso, hormônios e fitoreguladores podem ser usados para a superação (CARDOSO, 2009).

Na dormência morfológica o embrião é imaturo, cuja superação ocorre, geralmente, por condições favoráveis de umidade, temperatura, luz ou escuro, assim como o ácido giberélico (VIVIAN et al., 2008) ou o próprio tempo de armazenamento.

4. Conclusão

As sementes florestais sofrem influências dos fatores abióticos, como luz, temperatura, substrato e umidade. Sendo assim, pesquisas sobre a superação de dormência em sementes de espécies florestais são importantes pois auxiliam no manejo e em técnicas que favoreçam a germinação. Além de contribuir para encontrar mecanismos de superação mais viável, eficaz e econômico, em prol da maior produção de germinação e mudas florestais.

5. Literatura Citada

ALMEIDA, C. M.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J., ROVEDDER, A. P., SCCOTI, M. S. V., AIMI, M. A. S. C., TONETTO, T. S. et al. Análise de agrupamentos em remanescente de Floresta Estacional Decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 781-789, jul.-set., 2015 Disponível em: http://www.redalyc.org/pdf/534/53441497023.pdf . Acesso em: 28/08/2020.

ARAÚJO, L. V. C.; SILVA, J. A. Unidade experimental fazenda Belo Horizonte – Mossoró/RN. In: **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga.** Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf. Acesso em: 28/08/2020.

ARAÚJO, E.L.; CANUTO, V.T.B.; LEITE, F.A.; LIMA, V.C.; CANUTO, N.N. 2006. **Germinação e protocolo de quebra de dormência de plantas do semi-árido nordestino**. pp. 73-100. In: GIULIETTI, A.M. (Ed.). Instituto Milênio do Semi-árido. Bahia.

BAIDER, C.; TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. O banco de sementes em um trecho de floresta Atlântica montana (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia** 59: 319-328.

BASKIN, C. C; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. 2. ed. San Diego, USA: Academic/Elsevier, 2014. 1602 p.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, K.H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of development germination and dormancy**. New York: Springer, 2013. 392p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para análise de sementes florestais. Brasília: MAPA/ACS, 2013. 97p. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoeslaboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf. Acesso em: 28/08/2020.
Cardoso, V.J.M. 2009. Conceito e classificação da dormência em sementes. Oecologia Brasiliensis, 2, 1, 619-631.

CARVALHO, N. M., & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção** (5. ed, 590 p.). Jaboticabal: FUNEP. 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEPE, 588p, 2000

CECCON, E.; HUANTE, P.; RINCON, E. Abiotic Factors Influencing Tropical Dry Forests Regeneration. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 305-312, 2006.

CHAVES, M. M. et al. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v. 103, n.4, p. 551-560, 2009.

FERREIRA, W. N.; LACERDA, C. F.; COSTA, R. C.; MEDEIROS FILHO, S. Effect of water stress on seedling growth in two species with different abundances: the importance of stress resistance syndrome in seasonally dry tropical forest. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 3, p. 375-382, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb0045. Acesso em: 28/08/2020.

FRANCO, A. M. S., DILLENBURG, L. R. Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze em resposta ao sombreamento. Hoehnea 34(2): 135-144, 1 tab., 1 fig., 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v34n2/v34n2a02.pdf. Acesso em: 28/08/2020.

GUEDES, R. S. et al. Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de Chorisia glaziovii O. Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 279 -288, 2011.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. Germination and vigor of Apeiba tibourbou seeds submitted to water stress and to different temperatures. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.5902/198050988438. Acesso em: 28/08/2020.

LEAL, C. C. P.; TORRES, S. B.; DANTAS, N. B. L.; AQUINO, G. S. M.; ALVES, T. R. C. Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de mofumbo (Combretum leprosum Mart.) em diferentes temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 1, e20186357. Fortaleza, CE. 2020.

LOUREIRO, M. B.; TELES, C. A. S.; VIRGENS, I. V.; ARAÚJO, R. N.; FERNANDEZ, L. G.; CASTRO, R. D. Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de sementes e plântulas de Amburana cearensis (Fr. All.) A.C. Smith (Leguminosae - Papilionoideae). **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 679689, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000400011. Acesso em: 28/08/2020.

MACHADO, R. S. et al. Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açucar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1575-1582, 2009.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MELO, A. S.; BENITES, L. C.; BARBOSA, V. S. Environmental seasonality influences on reproductive attributes of Moringa oleífera. **Brazilian Journal of Forestry Research**. Colombo, v.

40, e201801745, p. 1-7, 2020. Disponível em: http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/. Acesso em: 28/08/2020.

MENDES, R. G.; BONETTI, L. L. S.; GASTI FILHO, J.; MENEZES, D. P.; SANTI, S. L.; REZENDE, A. S.; MENEZES, L. H. Q.; SILVA, A F. P. Germinação e vigor de sementes de Araticum-Cagão influenciados por GA3 em diferentes substratos . **Brazilian Journal of Animal Enviromental Research**, v. 2, n. 1, p. 632-645, 2019.

MÉNDEZ, Y. D. R. et al. Physiological response of oil palm interspecific hybrids (Elaeis oleifera H.B.K. Cortes versus Elaeis guineensis Jacq.) to water deficit. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 24, n. 4, p. 273-280, 2012.

MENEZES, L.F.T.D.; PUGNAIRE, F.I., MATALLANA, G.; NETTESHEIM, F.C.; CARVALHO, D.C.D.; MATTOS, E.A.D. Disentangling plant establishment in sandy coastal systems: biotic and abiotic factors that determine Allagoptera arenaria (Arecaceae) germination. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.32, n.1, p.12-19, 2018

MOURA, M. R.; LIMA, R. P.; FARIAS, S. G. G.; ALVES, A. R.; BEZERRA, R. Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de Mimosa caesalpiniifolia Benth. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, p. 230-235, 2011.

NIKOLAEVA, M. G. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: KHAN, A. A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of feed dormancy and germination**. Amsterdam: North-Holland, 1977. p. 51-74.

OLIVEIRA. G., M. **Vulnerabilidade de sementes de aroeira-do-sertão (Myracrodruon urundeuva Allemão) às mudanças climáticas globais**. Tese (Dutorado). Universidade Estadual Feira de Santana; Pós graduação em recursos genéticos vegetais Feira de Santana - Bahia. 97 f. 2019.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de Métodos para Quebra de Dormência e para Desinfestação de Sementes de Canafístula (Peltophorum dubium (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.

PEREIRA, F.E.C.B.; GUIMARÃES, I.P.; TORRES, S.B. & BENEDITO, C.P. Superação de dormência em sementes de *Pithecellobium bulce* (Roxb.) Benth. *Semina:* ***Ciências Agrárias***, vol. 36, n. 1, p. 165-170. 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p165. Acesso em: 28/08/2020.

RIBEIRO, R. C. et al. Efeito do estresse salino na germinação e crescimento inicial de plântulas de Erythrina velutina Willd. (Fabaceae). **Gaia Scientia**, v. 11, n. 4, p. 65-78, 2017.

RODRIGUES, G. A. G.; RIBEIRO, N. L.; LUZ, E. M. Z.; PORTO, E. C.; MATIAS, G. L.; CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T. Drought stress effects on germination and reserve degradation of Aspidosperma polyneuron seeds. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**., Recife, v.14, n.4, e5903, 2019.

SILVA, R. T. et al. Physiological quality of sesame seeds produced from plants subjected to water stress. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 643-648, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160077. Acesso em: 28/08/2020.

SOUZA, R.P. & VALIO, I.F.M. 2001. Seed size, seed germination and seedling survival of Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Biotropica** 33: 447-457.

VIVIAN, R.., SILVA, A. A., GIMENES, Jr., M., FAGAN, E. B., RUIZ, S. T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/pd/v26n3/a26v26n3.pdf. Acesso em: 28/08/2020.

YAMASHITA, O.M., GUIMARÃES, S.C. Germinação de sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em diferentes condições de temperatura e luminosidade. **Planta daninha** vol.29 no.2 Viçosa Apr./June 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000200011. Acesso em: 28/08/2020.

Germinação de sementes de *Cenostigma tocantinum* e *Schizolobium amazonicum* irrigadas com água salina

Davison Portilho Figueira[1], Aline Smychniuk[1]
[1]Faculdade de Rondônia (davison@grupolj.com.br, aline.smy@gmail.com)

RESUMO: *Um dos fatores abióticos que mais podem limitar o desenvolvimento e o crescimento das plantas é a salinidade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade na germinação das sementes de Cenostigma tocantinum Ducke e Schizolobium amazonicum submetidas em condições de estresse salino, induzidos por soluções de NaCl. Para tanto, os testes de germinação foram conduzidos em substrato do tipo vermiculita umedecidos com diferentes tratamentos de soluções, utilizando os potenciais osmóticos de 0 (controle), 2 g/L, 4 g/L, 6 g/L, 8 g/L NaCl, sendo utilizadas quatro amostras de 25 sementes para cada concentração salina. As espécies Cenostigma tocantinum e Schizolobium amazonicum apresentaram melhores resultados com o tratamento controle, obtendo germinação máxima com 93% e 97%, respectivamente. Portanto, a germinação das sementes das duas espécies foi afetada diretamente pelo aumento gradativo do cloreto de sódio.*

Palavras-chave: salinidade, tolerância, espécies florestais

1. Introdução

A salinidade afeta o crescimento das plantas em decorrência de seus efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais (MUNNS, 2002). O excesso de sais de sódio, provocam a redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas provocando sérios prejuízos à atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010). Entretanto, a quantidade de sais concentrados na planta que irá determinar essa diminuição, vai variar de acordo com a espécie, pois cada espécie possui uma tolerância à salinidade (FERREIRA et al., 2001).

O percentual de germinação de sementes sob estresse salino é um método bastante utilizado na determinação da tolerância das plantas à altas concentrações de sais. Sendo que a que exibição de redução do poder germinativo, quando comparada ao controle, indica o índice de tolerância da espécie em estudo à salinidade (FREITAS et al, 2006). Estudos que visem o conhecimento das condições que almejam implementar uma melhor germinação é essencial para alcance de uma boa qualidade de produção de mudas (HARDEGREE e EMMERICH, 1994).

Portanto o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade na germinação das sementes de *Cenostigma tocantinum* e *Schizolobium amazonicum*

submetidas em condições de estresse salino, induzidos por soluções de NaCl.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de sementes do Instituto João Neórico da Faculdade de Rondônia, situado na cidade de Porto Velho, Rondônia.

Inicialmente as sementes passaram por processo de desinfestação, com imersão em solução de 1% de hipoclorito de sódio por 5 minutos, e lavadas em água corrente por 10 minutos.

A germinação das sementes foi conduzida de acordo com o teste padrão de germinação, utilizando quatro amostras de 25 sementes para cada tratamento. O teste ocorreu em sementeira do tipo bandeja (prato de vaso de jardim) com o substrato do tipo vermiculita, as sementes foram distribuídas sobre o substrato, umedecidas com as diferentes soluções de salinidade e alocadas em bancadas do laboratório, com temperatura constante de 25 ºC. Os tratamentos foram compostos pela mistura de sal de cozinha em água destilada: T1 0, T2 2, T3 4, T4 6 e T5 8 g/L de NaCl.

As variáveis analisadas foram: primeira contagem de germinação e germinação final, representada pela porcentagem de sementes que apresentavam protrusão da radícula no final do experimento. A porcentagem de germinação foi obtida pela contagem do número de sementes germinadas ao final dos dez dias.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância por meio de teste “F”, aplicando-se ainda o teste de Tukey ($p<0,05$) para comparação das médias segundo, para isso utilizou-se o programa computacional SISVAR (FURTADO, 1996).

3. Resultados e Discussão

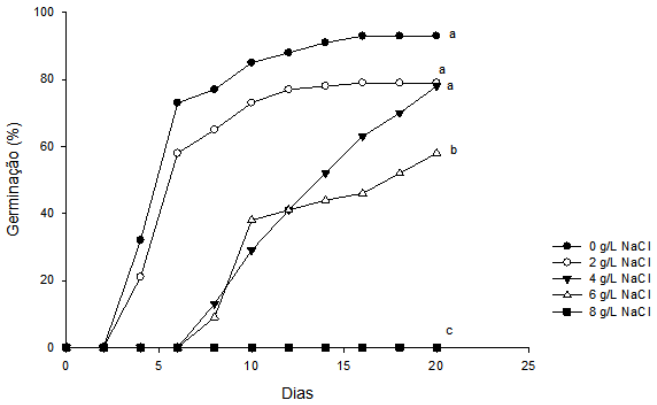
Na espécie *Cenostigma tocantinum* o tratamento controle (0g/L) apresentou os melhores resultados, sendo que no décimo quinto dia de experimento, as sementes obtiveram a germinação máxima com 93%, se diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 1).

Ribeiro et al (2008) em seu experimento utilizando 4 tratamentos (água de torneira (controle), 6,4g, 12,8g e 19,2g NaCl) com 4 repetições de cinquenta sementes de Sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth), também observou que o tratamento controle obteve os melhores resultados de germinação.

Para o T2 (2g/L) a porcentagem de germinação foi de 79%. Com o T3 (4g/L) e o T4 (6g/L) observou-se uma diminuição na velocidade de germinação, pois não obtiveram nenhuma semente germinada durante a primeira contagem (quinto dia), entretanto na quarta contagem alcançaram 78% e 58% de germinação, respectivamente. O tratamento 5, que continha o maior teor de salinidade (8g/L) NaCl não obteve nenhuma semente germinada durante todo o experimento.

O efeito negativo causado pelo estresse salino na germinação ocorre pois a salinidade tende a reduzir o potencial hídrico do substrato e aumentar o gradiente osmótico entre ele e as sementes, dificultando o mecanismo de embebição e o decréscimo do processo germinativo (DANTAS et al., 2007; LOPES e MACEDO, 2008).

FIGURA 1. Germinação das sementes de *Cenostigma tocantinum* ao longo de 20 dias de avaliação.



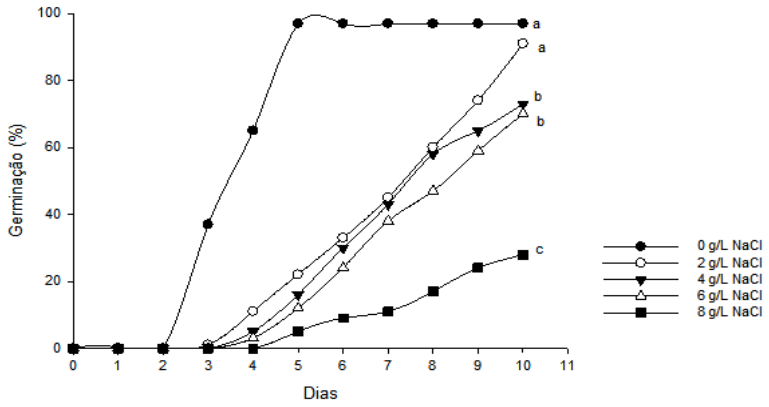
Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para as sementes de *Schizolobium amazonicum* o tratamento controle (0g/L), apresentou 97% de germinação. Para os outros tratamentos, no décimo dia o T2 (2g/L), T3 (4g/L), T4 (6g/L) e T5 (8g/L), obtiveram 91%, 73%, 70% e 28% de germinação, respectivamente (Figura 2).

Dessa forma, pode-se notar que quanto maior a concentração de NaCl menor é a porcentagem de germinação. Oliveira et al. (2007) demonstraram resultados análogos ao deste trabalho, onde a maior concentração de sais (19,2g de CaCl2 e NaCl2) apresentou a menor porcentagem de germinação das sementes de Aroeira (*Myracroduon urundeuva*).

Ferreira (1997) enfatiza que as sementes, ao absorverem água do substrato absorvem também os sais que, por excesso, provocam toxidez e, consequentemente, produzem decréscimo no potencial de germinação, devido aos distúrbios fisiológicos provocados nas sementes.

FIGURA 2**.** Germinação das sementes de *Schizolobium amazonicum* ao longo de 10 dias de avaliação.



Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Durante os experimentos observou-se que quanto maior o teor de salinidade aplicado, maior foi a quantidade de fungos presentes nas sementes. Fanti e Perez (2004) em suas pesquisas com a avaliação do potencial germinativo de sementes de *Chorisia speciosa* sob estresse hídrico e salino, observaram grande incidência de fungos nas sementes, quando foram expostas a diferentes soluções salinas.

4. Conclusão

Dos ensaios realizados com as espécies *Cenostigma tocantinum* e *Schizolobium amazonicum* em diferentes tratamentos com NaCl, pode-se concluir que:

As sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke são significativamente sensíveis à salinidade, pois na maior concentração desse sal não houve germinação. Sementes de *Schizolobium amazonicum* também se mostraram sensíveis, porém ainda obteve porcentagem de germinação, no nível mais alto de salinidade, apesar de baixa.

O aumento das concentrações de NaCl no substrato promoveu redução significativa na germinação e na velocidade da germinação das sementes.

5. Literatura citada

CAVALCANTE, L.F.; CORDEIRO, J.C.; NASCIMENTO, J.A.M.; CAVALCANTE, I.H.L.; DIAS, T.J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. **Sunrise solo.** Semina: Ciências Agrárias, v.31, 2010, p. 1281- 1290.

DANTAS, B.F; RIBEIRO R.S; ARAGÃO, C.A. Germination, initial growth and cotyledon protein content of bean cultivars under salinity stress. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 106-110, 2007.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 903-909. 2004.

FERREIRA, R.G.; TÁVORA. F.J.A.F.; HERNANDEZ, F.F.F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 79-88, 2001.

FERREIRA, P.A. Aspectos físico-químicos do solo. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E. e MEDEIROS, J.F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, p.37-67. 1997.

FREITAS, R.S; FILHO, J. A; FILHO, E.R.M. Effect of the salinity in the germination and development of plants of melon. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.1, n.2, p. 113-121. 2006.

HARDEGREE, S.P; EMMERICH, W.E. Seed germination response to polyethylene glycol solution depth. **Seed Science and Technology**, v. 22, p. 1-7, 1994.

LOPES, J.C; MACEDO, C.M.P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, n. 02, p. 239-250, 2002.

OLIVEIRA, A.M; Linhares, P.C.F; Maracajá, P.B; Ribeiro, M.C; Benedito, C.P. Salinidade na germinação e desenvolvimento de plântulas de aroeira (*Myracroduon urundeuva* Fr All). **Revista Caatinga**, v. 20, n. 2, p. 39-42, 2007.

RIBEIRO, M.C.C; BARROS, N.M.S; JÚNIOR, A.P.B; DA SILVEIRA, L. M. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 123-126, 2008.

Influência do Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoi)* e do Feijão-de-Porco (*Canavalia ensiformis)* como plantas de cobertura no controle de erosão hídrica sob chuva simulada.

Larissa Adrielly Rodrigues de Sousa[1], Alain Gimenez Molnar[2], Danilo Ribeiro da Costa[3]
[1]Universidade de Sorocaba (lari-adrielly@hotmail.com), [2]Universidade de Sorocaba (alainmolnar91@gmail.com), [3]Universidade de Sorocaba (danilo.costa@prof.uniso.br)

RESUMO: *A erosão é responsável pela degradação do solo através do arraste das partículas para um local diferente de sua origem. O experimento foi realizado em um Cambissolo, localizado no Núcleo de Estudos Ambientais de Sorocaba (NEAS), composto por 9 parcelas (1,10 m x 2,65 m), definido por três espaçamentos para as espécies, sendo: 15 x 15 cm, 25 x 25 cm e 40 x 40 cm e três testemunhas com solo desnudo. Para quantificação das perdas de solo e avaliação das espécies, foi realizada a quantificação da perda de água e solo, medição da altura das plantas para também identificação da área foliar e observação do índice de cobertura (IC) semanalmente. Levando em consideração todas as medições realizadas, o feijão-de-porco de espaçamento 15 x 15 cm obteve melhores resultados para proteção do solo em curto prazo devido ao seu crescimento inicial rápido, e o amendoim 15 x 15 cm apresentou melhores medições de proteção do solo em longo prazo devido ao crescimento inicial lento e à sua capacidade de rebrota.*

Palavras-chave: conservação do solo; adubos verdes; índice de cobertura.

1. Introdução

Durante o desenvolvimento da agricultura no mundo as formas de manejo desenvolveram-se em diferentes aspectos tendo como foco melhorar a qualidade de produção das culturas implantadas, esse avanço intensificou o uso da terra que promoveu ao longo do tempo um aumento da degradação dos solos (ESPINOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997).

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012), a perda da disponibilidade, que acarreta na perda de produtividade, é influenciada pela exposição do solo, ou seja, dentro de um processo produtivo o solo encontra-se sem cobertura vegetal. A erosão hídrica é considerada o tipo de erosão que mais causa desgastes físicos aos solos (CASTRO et al., 2011), pois seu início se dá com o impacto da gota de chuva no solo exposto, quebrando os agregados em partículas menores e posteriormente à condução dessas partículas para um local diferente de sua origem (BERTONI E NETO, 2012). A utilização de práticas conservacionistas favorece o controle da erosão hídrica devido à

produção de biomassa vegetal, reduzindo o escoamento da água e a perda de solo (PENTEADO, 2010).

O objetivo deste trabalho baseia-se observar o uso do Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoi*) e do Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no controle da erosão hídrica, avaliar o desenvolvimento das espécies e a influência sobre a perda de solo.

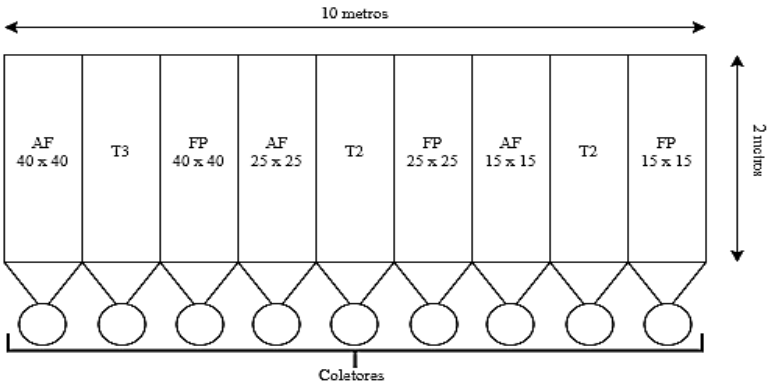
2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em um Cambissolo, no município de Sorocaba, no Núcleo de Estudos Ambientais de Sorocaba (NEAS). Para a avaliação das perdas de solo, foram montadas parcelas com dimensões de 2,91 m² (1,10 m x 2,65 m). Foram utilizadas chapas galvanizadas para direcionar o fluxo da água em direção ao ponto coletor, devido à declividade da área, sendo a média de 15%.

Na extremidade inferior de cada parcela foi instalado um tubo de PVC de 4'' para coletar a água e o solo, estes serão direcionados ao coletor final de 15 litros

A semeadura do feijão-de-porco (FP) foi realizada através de sementes em covas de 5 cm de profundidade, e o amendoim-forrageiro (AF) através de mudas transplantadas equivalente ao tamanho do feijão-de-porco, média de aproximadamente 6 cm nos três diferentes espaçamentos, sem utilização de adubação.

FIGURA 1 – Parcelas experimentais submetidas à simulação de chuva e coleta de solo e água



A avaliação de perda de solo e de água nas parcelas, foram realizadas sob chuva simulada semanalmente através de um regador de 10 litros com crivo. Para a quantificação

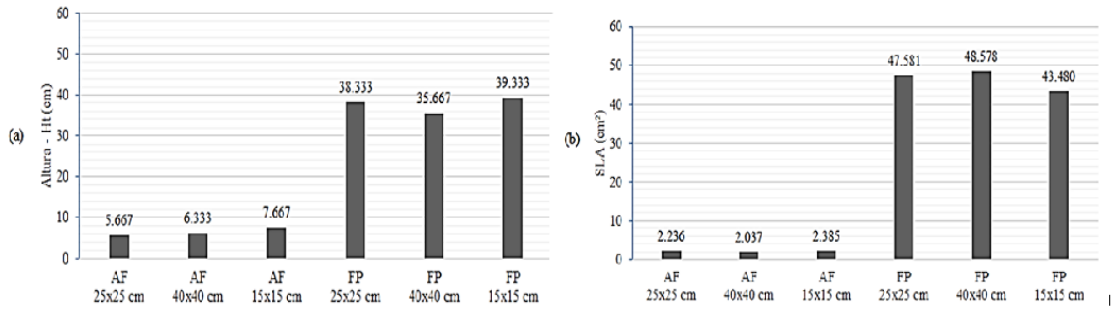
das perdas de água (Psa) e solo (Pso), cada parcela recebeu 20 mm de água, ou seja, 20 litros/m².

Ao final da simulação, foram retirados os coletores finais contendo a perda de solo e água pelo processo de escoamento superficial para quantificação. Para a determinação do Índice de Cobertura (IC), foi empregada a metodologia definida por (Stocking, 1988), através de um instrumento com orifícios de 8 mm de diâmetro cada, com espaçamento de 16,66 cm entre eles, totalizando 12 orifícios. Para esta medição de crescimento das plantas foram mensuradas as alturas e a áreas foliar específica (SLA), através do programa ImageJ®.

3. Resultados e Discussão

Com relação à medições das plantas, observou-se o crescimento expressivo do feijão-de-porco comparado ao amendoim forrageiro, devido ao seu crescimento inicial rápido. A variável foliar específica (SLA) foi observada para averiguar a interferência no processo de redução do impacto das gotas de chuva no solo. Os maiores resultados foram do feijão de porco, conforme figura 2.

FIGURA 2 – (a) Crescimento em Altura (Ht) em centímetros; (b) Área foliar (SLA) das espécies em relação aos tratamentos.



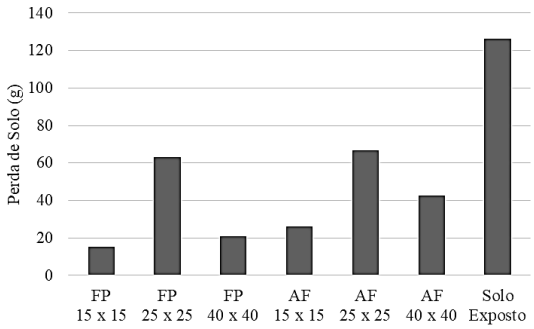
Para determinação do Índice de Cobertura (IC), Lopes et al (1987), estipula que plantas que possuem IC maior que 30% é capaz de reduzir as perdas de solo por erosão hídrica. O feijão-de-porco, desde o início obteve bons resultados nos espaçamentos 15 x 15 cm e 25 x 25 cm. Já o amendoim forrageiro, teve o melhor índice de cobertura no espaçamento 15 x 15 cm, conforme mostra a tabela 1.

TABELA 1 – Relação do Índice de Cobertura (IC) em relação ao tratamento ao longo do tempo das medições.

Parcela	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	Média
FP 15 x 15 cm	81,25%	95,83%	96,87%	91%
FP 25 X 25 cm	67,70%	78,12%	82,29%	76%
FP 40 X 40 cm	36,45%	56,25%	52,08%	48%
AF 15 X 15 cm	43,75%	60,41%	67,70%	57%
AF 25 X 25 cm	19,79%	37,50%	50,00%	36%
AF 40 X 40 cm	09,13%	11,45%	15,62%	12%

Lopes et al. (1987), estipula que plantas que possuem IC maior que 30% são capazes de reduzir as perdas de solo por erosão hídrica. Por fim foi possível mensurar a perda de solo em a cada uma das parcelas (figura 4).

FIGURA 4 – Perda média de solo em gramas (g) nas parcelas experimentais



A maior perda de solo está nas parcelas que foram deixadas com solo exposto sendo um resultado esperando uma vez que a falta de cobertura vegetal afeta diretamente o desprendimento das partículas (BERTONI E NETO, 2012; GUERRA, 2012). Para ambas as espécies a sua implantação em menor espaçamento promoveu menor perda de solo sendo notório que independente do espaçamento e da espécie o recobrimento do solo diminuiu o impacto direto das gostas de chuva. Dentre as espécies a que melhor respondeu a proteção do solo foi o Feijão-de-porco (FP) dentre os motivos que possa responder seu melhor desempenho foi a taxa de crescimento e cobertura do solo maior em comparação com Amendoim-Forrageiro (AF). Missio; Debiasi; Martins (2004) em estudos de crescimento de plantas de adubação verde demonstraram que o Feijão-de-porco apresenta um melhor desempenho de recobrimento do solo ao decorrer do seu desenvolvimento.

4. Conclusões

Tendo em vista os parâmetros analisados, conclui-se que o Feijão-de-Porco com espaçamentos 15 x 15 cm, obteve melhores resultados devido ao seu crescimento inicial ser mais rápido. Já o Amendoim forrageiro, foi observado que a planta com espaçamento 15 x 15 cm apresentou melhores resultados. Além disso, a presença das duas culturas com bom índice de cobertura, sendo o feijão-de- porco a curto prazo e o amendoim forrageiro a longo prazo gerou uma menor perdas de solo e água devido à capacidade de sua área foliar impedir o impacto das gotas diretamente no solo, agindo assim como barreiras.

5. Referências

BERTONI, J.; NETO, F. L. **CONSERVAÇÃO DO SOLO**. 8. Ed. São Paulo: Ícone, 2012. 355 p.

CARVALHO, W.P.; CARVALHO, G.J.; NETO, D. O. A.; TEIXEIRA, L. G. V. Desempenho agronômico de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.48, n.2, p.157-166, 2013.

ESPÍNDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de. Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. Seropédica, **Embrapa-Agrobiologia**, 1997. 20p.

LOPES, P.R.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v.11. n.1, p.71-75, jan./abril. 1987.

MATHEIS, H.A.S.M.; AZEVEDO, F.A. de; VICTÓRIA FILHO, R. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. **Laranja**, v.27, p.101-110, 2006.

MISSIO, E. L.; DEBIASI, H.; MARTINS, J. D. Comportamento de leguminosas para cobertura do solo, adubação verde e controle de plantas daninhas. **Pesq. Agrop. Gáucha.** Porto Alegre, v.10, n.1-2, p. 129-136, 2004.

PENTEADO, Silvio Roberto. **Adubos verdes e produção de biomassa**: **Melhoria e recuperação dos solos**. 2. ed. Campinas. Via Orgânica – Fraga Penteado & Cia Ltda, 2010. 168p.

GUERRA, A.J.T. Processos erosivos no domínio do Cerrado. In: GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S. & BOTELHO, R. G. M (org.). **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2012. 340p.

STOCKING, M. A. Assessing vegetative cover and management effect. In: LAL, R. **Soil erosion research methods**. Iowa: Soil and Water Conservation Society, p.163-167, 1988.

Influência do espaçamento de plantio nos teores de macronutrientes em *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg)

Paulo André Trazzi[1], Francielle Santana de Oliveira[2], Robert Gomes[2], Marcos Vinicius Winckler Caldeira[2], Kelly Nery Bighi[2], Mikaely Vasconcelos Paulo[2], Ricardo Sodré Silva[2]
[1]Universidade Federal do Acre (patrazzi@gmail.com), [2]Universidade Federal do Espírito Santo (francy-santana@hotmail.com, robert_mrrg@hotmail.com mvwcaldeira@gmail.com, kelyneryb@yahoo.com.br, mikaelyvascon@gmail.com, ricsodre22@gmail.com).

RESUMO: *Os objetivos deste estudo foi analisar os teores dos macronutrientes em povoamento de Anadenanthera peregrina (angico), implantados em diferentes espaçamentos. Os espaçamentos de plantio foram 3,0 m x 2,0 m, 3,0 m x 3,0 m, 4,0 m x 3,0 m, 4,0 m x 4,0 m e 5,0 m x 5,0 m, com três repetições. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre a interação espaçamento de plantio e compartimentos das árvores. A magnitude dos teores foi: Ca > N > K > P > Mg. O maior teor de nutrientes está no componente folhas, com exceção do Ca.*

Palavras-chave: espécie leguminosa, distribuição de nutrientes, alocação de nutrientes.

1. Introdução

O angico (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg) é uma leguminosa arbórea, qual apresenta grande adaptabilidade em florestas estacionais, tolerante a climas secos, e a solos pobres em nutrientes, fazem simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. Estas características lhe conferem potencial para ser usada na recuperação de pastagens, bem como na regeneração natural de florestas (LORENZI, 2014).

A espécie possui grande abrangência no território brasileiro, seu crescimento é de moderado a rápido, e possui além das qualidades para reflorestamento, um cerne resistente, bastante durável, utilizado para construção civil, produção de carvão, lenha e produtos florestais não madeireiros (MACIEL, 2012).

Em qualquer espécie o manejo adequado é fundamental para o desenvolvimento e melhor adaptabilidade da planta. O espaçamento e arranjo podem inferir sobre esses fatores, bem como na produtividade e na distribuição dos nutrientes nos compartimentos vegetais, sendo um indicador as diferenças entre os ecossistemas e a disponibilidade de nutrientes (MACHADO et al., 2008).

Os macronutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, desempenham papel essencial no crescimento das plantas, ao passo que, quando apresentados com saldo positivo permitem a produtividade florestal, em contrapartida , quando limitados, os nutrientes disponíveis podem reduzir a produção dos povoamentos (MODRZEWSKA et al., 2016), Sendo assim, objetivou-se analisar os teores dos macronutrientes em povoamento *de Anadenanthera peregrina* (angico), implantados em diferentes espaçamentos.

2. Material e Métodos

A área de estudo localiza-se no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus de Alegre, ES (IFES), na rodovia ES-482, km 47, distrito de Rive, município de Alegre, ES. A implantação do povoamento de *A. peregrina* ocorreu em 2011, após o controle químico da matocompetição e abertura das covas. Na adubação de plantio foram aplicadas 220 gramas por planta do formulado NPK 02-30-06, que contém 0,2% de B, 0,2% de Cu e 0,2% de Zn.

O plantio experimental foi estabelecido no delineamento em blocos casualizado com três blocos e 5 tratamentos (espaçamento 3,0 m x 2,0 m, 3,0 m x 3,0 m, 4,0 m x 3,0 m, 4,0 m x 4,0 m e 5,0 m x 5,0 m), com 3 repetições (parcelas) por bloco, distribuídas inteiramente ao acaso. Com base no inventário florestal realizado aos 7,0 anos após o plantio, foram selecionadas 25 árvores com representatividade das principais classes diamétricas presentes no povoamento.

As árvores foram amostradas aos 7,5 anos, sendo segmentada em: fuste sem casca, galhos finos (inferiores a 1 cm de diâmetro), galhos grossos (acima a 1 cm de diâmetro) e folhas. Após pesagem do material, uma porção de cada compartimento foi levada secagem em estufa de circulação forçada a 70°C e trituradas em moinho de facas. O material foi submetido a análise química no laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, para a determinação dos macronutrientes N, P K, Ca e Mg, por metodologias descritas por Tedesco et al. (1995).

As análises estatísticas dos teores dos macronutrientes foram realizadas com o auxílio do programa SPSS IBM STATISTICS. Os dados obtidos para os teores dos

macronutrientes para os compartimentos arbóreos foram avaliados quanto a interação dos compartimentos da árvore (folhas, casca, galhos finos, galhos grossos, tronco) e os espaçamentos de plantio (6, 9, 12, 16 e 25 m²) utilizou-se o teste F e o teste de comparação de médias de Tukey.

3. Resultados e Discussão

Quanto ao espaçamento de plantio, não houve diferenças significativas para os espaçamentos de plantio, ou seja, o espaçamento de plantio não influenciou na variação do teor de micronutrientes nas árvores (Tabela 1).

TABELA 1. Concentração de macronutrientes (g.kg^{-1}) em árvores de angico com 7,5 anos de idade implantadas em diferentes espaçamentos.

Espaçamento	N	P	K	Ca	Mg
3 m x 2 m	12,5	1,7	4,2	22,2	1,2
3 m x 3 m	12,8	2,0	4,2	22,7	1,1
4 m x 3 m	13,0	1,6	3,6	16,2	1,2
4 m x 4 m	12,7	1,7	3,8	19,6	1,2
5 m x 5 m	12,2	1,3	3,2	16,7	1,1

Quanto aos teores de macronutrientes é possível verificar que os valores se encontram dentro da faixa adequada para essências florestais, como sugerido por Malavolta et al. (1997), com exceção do K e Ca que se encontra fora dos valores recomendados.

O teor de K foi considerado baixo, tendência que pode ser explicado pela sua mobilidade nas plantas, além de se apresentar na forma iônica no interior dos tecidos vegetais (VIERA et al., 2013). Por sua vez, o Ca, apresenta-se com valores acima do recomendado, o que segundo Villa et al. (2016), trata-se de sua pouca mobilidade nas plantas, já que se apresenta fixado as estruturas vegetais, o que explica os altos valores encontrados, variando de 16,7 a 22,7 g.kg^{-1}.

Os valores de N variaram de 2,0 a 31,4 g.kg^{-1}, sendo o menor e maior valores presentes no tronco e nas folhas, respectivamente (Tabela 2). Comportamento semelhante foi observado por Schumacher e Caldeira (2001) em plantios de *Eucalyptus globulus* subespécie *maidenii* aos 4 anos de idade. Segundo Viera et al. (2013) os nutrientes tendem a se concentrarem nas partes mais novas da planta, já que nessa porção encontra-se grande parte das células vivas, além de maior atividade metabólica.

TABELA 2. Concentração de macronutrientes (g.kg^{-1}) em árvores de angico com 7,5 anos de idade em função do compartimento de avaliação.

COMPARTIMENTO	N	P	K	Ca	Mg
FOLHAS	31,4 a	2,6 a	7,4 a	18,0 c	3,2 a
CASCA	13,1 b	2,2 a	3,1 b	34,5 a	0,8 b
GALHOS FINOS	11,6 c	2,3 a	3,3 b	24,4 b	0,9 b
GALHOS GROSSOS	5,2 d	1,1 b	2,4 b	12,7 d	0,5 b
FUSTE	2,0 e	0,4 c	0,8 c	7,8 e	0,1 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o Ca os maiores teores foram no compartimento casca, 34,5 g.kg^{-1}. De forma concordante, Viera et al. (2012) analisando povoamentos de *Eucalyptus urograndis*, aos 18 meses de idade observaram maiores teores de Ca na casca, visto que este um elemento considerado imóvel no floema, fator que pode explicar a sua concentração elevada na fração casca.

4. Conclusão

Os teores de nutrientes influenciam significativamente os compartimentos da biomassa, sendo os maiores teores encontrados para as folhas e os menores teores para o fuste. O espaçamento de plantio não afeta o teor de micronutrientes na biomassa da espécie angico.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES e do CNPq, por meio da concessão de bolsas de pesquisa; e também à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro ao projeto.

5. Literatura citada

CALDEIRA, M. V. W; SCHUMACHER, M. V., PEREIRA, J. C., DELLA-FLORA, J. B., & SANTOS, E. M. D. Concentração e redistribuição de nutrientes nas folhas e no folhedo em um povoamento de *Acacia mearnsii* de Wild. Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 19-24, 1999.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras:** Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Instituto Plantarium, São Paulo: Nova Odessa, v. 4., 384p., 2014.

MACHADO, M.R; PIÑA-ROGRIGUES, F.C.M; PEREIRA, M. G. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Árvore** 2008;32:143-151.

MACIEL, S. M. Análise espacial do carbono em um fragmento florestal com predominância de *Anadenanthera* sp. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p.

MODRZEWSKA, B.; KOSIOREK, M.; WYSZKOWSKI, M. Content of some nutrients in scots pine, silver birch and Norway maple in an urbanized environment. J. Elem. 2016, 21, 149–157.

SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W. Estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus (Labillardière*) sub-espécie maidenii. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 45-53, 2001.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solos, plantas e outros materiais.** 2.ed., Porto Alegre: UFRGS, 1995. (Boletim Técnico, 5).

VIERA, M.; BONACINA, D.M.; SCHUMACHER, M.V.; CALIL, F.N.; CALDEIRA, M.V.W.; WATZLAWICK, L. F. Biomassa e nutrientes em povoamento de *Eucalyptus urograndis* na Serra do Sudeste-RS. In: Seminário: Ciências Agrárias, v.33, n.6, supl. 11, p.2481-2490, 2012.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.;TRÜBY, P.; ARAÚJO, E. F. Biomassa e nutrientes em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*, em Eldorado do Sul-RS. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2013.

VILLA, E. B; PEREIRA, M. G.; ALONSO, J. M.; BEUTLER, S. J.; LELES, P. S. D. S. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 90-99, 2016.

Influência do espaçamento na distribuição de Nitrogênio em povoamentos de *Anadenathera peregrina e Schizolobium parahyba*

Kelly Nery Bighi[1], Ranieri Ribeiro Paula[1]; Marcos Vinicius Winckler Caldeira[1]; Paulo André Trazzi[2], Francielle Santana de Oliveira[1]; Robert Gomes[1],
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (kellyneryb@yahoo.com.br; ranierirpaula@gmail.com mvwcaldeira@gmail.com; francy-santana@hotmail.com; robert_mrrg@hotmail.com) [2]
Universidade Estadual de Minas Gerais. Ituiutaba – MG (patrazzi@gmail.com),

RESUMO: *O objetivo do presente estudo foi avaliar a distribuição do teor de N presente na biomassa aérea de A. peregrina e S. parahyba, com três diferentes espaçamentos. Para tanto, as espécies foram avaliadas aos 56 meses de idade em três espaçamentos (3 x 2 m², 3 x 3 m² e 4 x 4 m²), foi quantificado o teor de N nos compartimentos da biomassa aérea, como folha, casca, galho e madeira. O aumento na densidade de plantio não afetou os teores de N na biomassa aérea, em ambas espécies. O maior teor de N ocorreu em A. peregrina, quando comparada a S. parahyba. O teor de N na biomassa aérea de A. peregrina decresceu de folha > casca > galho > madeira em e em S. parahyba de folha > casa, galho > madeira. Dessa forma, foi possível observar que a espécie fixadora de N, A. peregrina, apresenta maior teor de N em sua biomassa em relação a espécie não fixadora S. parahyba e que o espaçamento não afeta o teor de N aos 56 meses de plantio.*

Palavras-chave: teor de N, compartimentos da planta, leguminosas.

1. Introdução

A absorção de N varia com a espécie e tem-se reconhecido que podem diferir quanto aos diferentes espaçamentos florestais, que modificam os padrões de disponibilidade de água e refletem em mudança na dinâmica de absorção de nutrientes durante o ciclo de crescimento da espécie (MEDEIROS et al., 2020). Além disso, a alocação de N nos componentes da biomassa é uma variável importante que se relaciona com os processos evolutivos da espécie e condições ambientais (YAN et al., 2016).

Conhecer o teor e a distribuição do nutriente na biomassa aérea das árvores é usada como base para estabelecer técnicas de manejo, além de estudos de nutrição, ciclagem e exportação de nutrientes (ACHAt et al. 2015). O objetivo do presente estudo foi avaliar a distribuição do teor de N presente na biomassa aérea de *A. peregrina* e S. *parahyba*, com três diferentes espaçamentos. Afim de verificar se a espécie fixadora de N, *A. peregrina*, apresenta maior concentração do elemento em sua biomassa quando comparada a uma espécie não fixadora de N, assim como verificar a distribuição do N nas diferentes espécies.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado na área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre (20º46'15.46" S e 41º27'13,04" W), município de Alegre, estado do Espírito Santo, em plantios monoespecíficos de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. var. *peregrina* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum (*Huber ex. Ducke Barneby*)*. A altitude da região varia de 130 e 205 m e o clima é Aw (estação chuvosa no verão e seca no inverno), de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura e precipitação média anual de 23ºC e 1.200 mm, respectivamente (ALVARES et al., 2013).

No estudo foram utilizados dados de parcelas experimentais estabelecidas em três espaçamentos 3 x 2 m^2, 3 x 3 m^2 e 4 x 4 m^2, para cada espécie, distribuídas em três blocos (detalhes em SOUZA, 2018; DELLARMELINA, 2019). Cada parcela experimental tem área de 1500m^2. O experimento foi instalado em junho de 2011, em área anteriormente ocupada por pastagem (*Brachiaria* sp.), sem histórico de correção da acidez e aplicações de fertilizantes a pelo menos 40 anos. Para a implantação do experimento os bovinos foram removidos e a pastagem foi dessecada pela aplicação de glifosato. Os solos da área de estudo são predominantemente Latossolos vermelho-amarelos Distróficos. Os atributos químicos da camada superficial do solo (0-20 cm) foram determinados antes da implantação dos plantios. As mudas foram plantadas em berços de 30 x 30 x 30 cm. Cada planta recebeu 220 g de fertilizante comercial NPK 06-30-06, micronutrientes (0,2% Cu; 0,2% Zn) e 5% de calcário por cavidade, no momento do plantio. Mudas de *A. peregrina* não foram inoculadas com bactérias fixadoras de N_2. A manutenção ocorreu durante 12 meses após o plantio, com replantio, coroamento e controle de formigas.

Para esse estudo, foram usados dados coletados a partir de 9 árvores por espécie e densidade de plantio selecionadas e abatidas aos 56 meses de idade durante o estudo de Souza (2018) e Delarmelina (2019) (dados não publicados). Foram amostradas uma árvore de diâmetro médio ± um desvio padrão por parcela, selecionadas a partir de inventário florestal em toda área experimental. O teor de N foi determinado nas amostras de todos os componentes (folha, galhos, casca e madeira) das árvores abatidas nas três densidade de plantio (27 árvores por espécie). As amostras foram previamente secas a 65 °C até peso

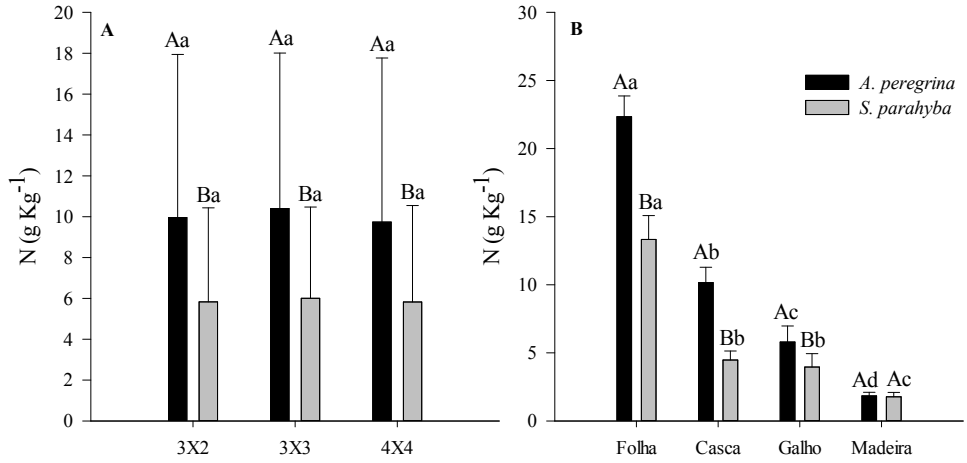
constante e moídas em moinho tipo Willey (malha de 1,0 mm). O teor de N foi determinado usando o método de Kjeldahl, com digestão úmida (MALAVOLTA et al., 1989).

Foi testado a influência das espécies e dos espaçamentos no teor de N em cada compartimento das plantas usando ANOVA de três fatores (espécie x espaçamento x compartimento). Não houve interação entre os três fatores, com interação dupla apenas para espécie x compartimento. Os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias e normalidade, por meio dos testes de Shapiro-Wilk, respectivamente, ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no SigmaPlot 13 (SYSTAT, 2014), com valor de limiar estatístico de P = 0,05.

3. Resultados e Discussão

O teor de N foi superior em *A. peregrina* quando comparada a *S. parahyba* para os três espaçamentos testados (Figura 1 A), não ocorrendo influência significativa dos espaçamentos em nenhuma das espécies estudadas.

Figura 1- (A) Teor de Nitrogênio (g kg^{-1}) em monocultivos de *A. peregrina* e *S. parahyba* cultivados em diferentes espaçamentos. (B) Teor de Nitrogênio (g kg^{-1}) nos diferentes compartimentos da biomassa aérea de *A. peregrina* e *S. parahyba* aos 56 meses após plantio.
Letras maiúsculas referem-se a comparação entre espécies e letras minúsculas a diferentes dentro de cada espécie. Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Espécies fixadoras de N_2, como *A. peregrina,* tem a capacidade de absorver altas taxas de N, via fixação, (> 100 kg ha ano^{-1}) (BINKLEY e GIARDINA, 1997) possibilitando a maior concentração deste elementos em seus componentes, quando compradas a espécies

não fixadoras, como *S. parahyba* (MENGE e CHAZDON, 2015). A capacidade de promover simbiose com bactérias fixadoras de N_2 e absorver o N do ar, permite uma maior absorção de N em sua biomassa (CHAER et al., 2011) e é uma alternativa para reduzir os custos com fertilizantes nitrogenados e aumentar a disponibilidade de N para o solo e plantas não fixadoras de N_2 cultiva próximas (SANTOS et al., 2017).

O teor dos nutrientes varia conforme o compartimento estudado, no entanto foi observado uma tendência a encontrar maior proporção de N nas folhas > casca > galho > madeira nas duas espécies (Figura 1 B). As espécies diferiram entre si no teor de N nas folhas, cascas e galhos, porém não foi observada diferença no teor de N da madeira entre as duas espécies. Sabe-se que o N, está presente na maioria das reações e compostos metabólicos, os quais tem seu sitio de atividade nos tecidos foliares, sendo exigido em maior proporção principalmente em espécies leguminosas (RAZA et al., 2020). As folhas, quando comparada aos demais compartimentos da planta, é o tecido que recebe maior proporção de nutrientes, devido a sua intensa atividade metabólica, de fotossíntese e transpiração (RODRÍGUEZ-SOALLEIRO et al. 2018). Madeira e galhos fornecem suporte mecânico e utilizam os nutrientes em menor proporção para atividades metabólicas, respiração e ciclagem interna (YAN et al., 2016). Além disso a mobilidade do N lhe confere a possibilidade de estar sempre presente em tecidos vivos e órgãos mais novos, pela ciclagem bioquímica.

4. Conclusão

O espaçamento não afetou o teor de N na biomassa aérea de *A. peregrina* e *S. parahyba* aos 56 meses de plantio. A espécie fixadora de N, *A. peregrina,* absorveu mais N em sua biomassa do que a espécie não fixadora de N, *S. parahyba*. O teor de N na biomassa aérea decresceu de folha > casca > galho > madeira em *A. peregrina* e folha > casa, galho > madeira em *S. parahyba*.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES por meio da concessão de bolsas de pesquisa; e também à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo

(FAPES) e ao CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto.

6. Literatura Citada

BINKLEY, D.; GIARDINA, C. Nitrogen fixation in tropical forest plantations. In: Nambiar EKS, Brown AG, eds. Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forests. **Australian Centre for International Agricultural Research**, p. 297–337. 1997.

MEDEIROS, P.L.; SILVA, G.G.C.; OLIVEIRA, E.M.M.; RIBEIRO, C.O.; SILVA, J.M.S.; PIMENTA, A.S. Efficiency of nutrient use for biomass production of a Eucalyptus clone as a function of planting density in short-rotation cropping. **Australian Forestry**. v. 83, n. 2, p. 66-74, 2020.

MENGE, D.N.L.; CHAZDON, R.L. Higher survival drives the success of nitrogen-fixing trees through succession in Costa Rican rainforests. **New Phytologist**, v. 209, n. 3, p. 965 - 977, 2015.

RAZA, A.; ZAHRA, N.; HAFEEZ, M. B.; AHMAD, M.; IQBAL, S.; SHAUKAT, K.; AHMAD, G. Nitrogen Fixation of Legumes: Biology and Physiology. In The Plant Family Fabaceae, **Springer**, p. 43-74 2020.

RODRÍGUEZ-SOALLEIRO, R.; EIMIL-FRAGA, C.; GÓMEZ-GARCÍA, E.; GARCÍA-VILLABRILLE, J.D.; ROJO-ALBORECA, A.; MUÑOZ, F.; OLIVEIRA, N.; SIXTO, H.; PÉREZ-CRUZADO, C. Exploring the factors affecting carbon and nutrient concentrations in tree biomass components in natural forests, forest plantations and short rotation forestry. **Forest Ecosystems**, v. 5, n. 35, 2018.

SANTOS, F. M.; CHAER, G. M.; DINIZ, A. R.; DE CARVALHO BALIEIRO, F. Nutrient cycling over five years of mixed-species plantations of Eucalyptus and Acacia on a sandy tropical soil. **Forest Ecology and Management**. v. 384, p. 110-121, 2017.

YAN, Z.; LI, P.; CHEN, Y.; HAN, W.; FANG, J. Nutrient allocation strategies of woody plants: an approach from the scaling of nitrogen and phosphorus between twig stems and leaves. **Scientific reports**. v. 6, 20099, 2016.

Matéria orgânica e carbono orgânico em povoamento de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg

Marcos Vinicius Winckler Caldeira[1], Nathalia Gabriele Franca Dias[1], Rayana Marcelino de Souza[1], Mikaely Vasconcelos Paulo[1] Ricardo Sodré Silva[1], Paulo André Trazzi[2], Francielle Santana de Oliveira[1]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (mvwcaldeira@gmail.com, mikaelyvascon@gmail.com, nathaliagabrielef@outlook.com, rayana.souz@gmail.com, ricsodre22@gmail.com, francy-santana@hotmail.com), [2]Universidade Estadual de Minas Gerais (patrazzi@gmail.com)

RESUMO: *O estudo da influência dos espaçamentos de plantio é um assunto pertinente, porém pouco explorado para espécies florestais nativas, que possuem alto potencial produtivo. Objetivou-se neste estudo verificar se os teores de matéria orgânica e carbono orgânico do solo são influenciados pelos diferentes espaçamentos de plantio de Anadenanthera peregrina na região sul do Espírito Santo aos 8,3 anos de idade. O plantio foi implantado no distrito de Rive, Alegre, ES, em junho 2011 sob diferentes espaçamentos de plantio (3,0 x 3,0, 4,0 x 4,0 e 5,0 x 5,0 m^2), em um delineamento em blocos casualizados com três repetições. Não houve diferenças estatisticamente nos teores de matéria orgânica e carbono orgânico entre os espaçamentos. Os valores mais elevados de matéria orgânica e carbono orgânico do solo foram observados para os espaçamentos mais adensados, onde ocorre maior deposição de material vegetal.*

Palavras-chave: leguminosa arbórea, sustentabilidade florestal, angico-vermelho

1. Introdução

Anadenanthera peregrina (L.) Speg conhecida popularmente como angico-vermelho, angico curtidor ou angico do morro, é uma espécie nativa pertencente à família Fabaceae, que vem ganhando notoriedade por sua ampla distribuição geográfica e capacidade de adaptação a ambientes heterogêneos. Essa espécie apresenta um porte médio entre 14 a 22 m, e contém boas propriedades mecânicas ideais para construções civis (LORENZI, 2009), possui grande importância ecológica, sendo utilizado para programas de recuperação de área e sequestro de carbono (ARAÚJO et al., 2006).

Apesar das pesquisas nesse contexto serem voltadas para outras espécies tradicionais, e muito pouco para a espécie em estudo, o espaçamento vem sendo um aliado a produtividade dessa espécie, sendo uma das decisões mais importantes para a implantação

florestal, afetando todas as áreas, desde manejo, qualidade da madeira, colheita florestal e também os custos da produção (SIMÕES et al., 1976), sendo estreitamente relacionado com o arranjo das plantas, e por assim, influenciando na matéria orgânica, e carbono orgânico no solo.

Considerando a importância da espécie e a escassez dos estudos, o presente trabalho teve como objetivo verificar se os teores de matéria orgânica e carbono orgânico do solo são influenciados pelos diferentes espaçamentos de plantio de *A. peregrina* na região sul do Espírito Santo aos 8,3 anos de idade.

2. Material e Métodos

A área de estudo localiza-se no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – ES (Campus de Alegre, Alegre, ES), rodovia ES 482, Cachoeiro-Alegre, km 47 no distrito de Rive, Alegre, ES. De acordo com o levantamento realizado pelo IFES (1984, dados não publicados), o tipo de solo varia entre as unidades amostrais, com presença de Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico; Cambissolo Háplico eutrófico; e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Antes da implantação povoamento de *A. peregrina* em junho de 2011, a área era composta por pastagem com predominância de *Brachiaria* spp. O preparo da área contou com a retirada dos bovinos e uso de produto químico a base de glifosato para dessecar as gramíneas e controlar espécies espontâneas. O plantio foi realizado em covas com dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,30 m com mudas de 0,5 m de altura, produzidas no viveiro da Reserva Natural Vale, em Linhares – ES. A adubação inicial foi feita utilizando 220 gramas por planta do formulado NPK 02-30-06, que contém 0,2% de B, 0,2% de Cu e 0,2% de Zn. O plantio foi estabelecido com cinco diferentes tratamentos, dos quais três foram testados neste trabalho (espaçamento 3 x 3, 4 x 4 e 5 x 5 m²), utilizando o delineamento em blocos casualizados, com três repetições, constituindo 9 unidades amostrais. As dimensões de cada unidade amostral foram de 30 x 50 m (1500 m² ou 0,15 ha), ocupando uma área de 1,35 ha.

A amostragem do solo foi realizada em setembro de 2019 quando o povoamento estava com 8,3 anos de idade. Foram abertas nove trincheiras (três espaçamentos em três blocos) de

1,0 m de comprimento e largura, e 1,2 m de profundidade (ZANATTA et al., 2015), no centro de quatro árvores representativas do povoamento, evitando-se às bordas das parcelas. Foi coletada uma amostra simples na profundidade de 0-20 cm, a fim de determinar os teores de matéria orgânica do solo (MOS) e carbono orgânico do solo (COS). As análises foram realizadas no laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira/CCAE-UFES, seguindo a metodologia da EMBRAPA (1997).

3. Resultados e Discussão

A análise estatística descritiva mostrou que os valores mínimos e máximos de MOS foram de 17,0 e 32,0 $g.kg^{-1}$, respectivamente, com desvio padrão de 5,18 $g.kg^{-1}$. Os valores mínimos e máximos de COS foram de 9,9 e 18,6 $g.kg^{-1}$, respectivamente, com desvio padrão igual a 5,18 e 3,02 $g.kg^{-1}$. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatísticas entre os espaçamentos ($p<0,05$) para a matéria orgânica e carbono orgânico de acordo com a análise de variância (Tabela 1).

TABELA 1. Análise de variância e estatística descritiva dos valores de matéria orgânica (MOS) e carbono orgânico (COS) em plantios de *A. peregrina* aos 8,3 anos de idade na profundidade 0-20 cm.

Variável	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Quadrado Médio	F Calculado	Significância
MOS	17,0	32,0	5,18	21,77	0,763	0,507
COS	9,9	18,6	3,02	7,49	0,776	0,501

Entretanto, é possível observar que os maiores teores de carbono orgânico e matéria orgânica tendem a ocorrer nos espaçamentos mais adensados (Tabela 2). Este fato pode estar relacionado com a taxa de decomposição do material, afetada pela quantidade maior de matéria orgânica depositada no solo em espaçamentos adensados, e como resultado, o material pode ser encontrado em diferentes estados de decomposição no solo. O estado de decomposição da matéria orgânica pode alterar o teor de carbono do material (MAAS, 2015).

TABELA 2. Teores de matéria orgânica e carbono orgânico (g.kg^{-1}) em árvores de *A. peregrina* com 8,3 anos de idade implantadas em diferentes espaçamentos na profundidade de 0-20 cm.

Espaçamento	Matéria Orgânica	Carbono Orgânico
3 x 3 m²	28,0 a	16,3 a
4 x 4 m²	22,7 a	13,1 a
5 x 5 m²	24,7 a	14,3 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O teor de COS está intimamente relacionado com o tipo de matéria orgânica e sua taxa de decomposição, afetada pela relação C/N, teor de lignina, celulose e demais componentes. Além de fatores intrínsecos a espécie, os teores de MOS e COS variam de acordo com condições climáticas e a taxa de adição e decomposição do material vegetal (ALMEIDA; SANCHES, 2014).

Em estudos realizados por Villa et al. (2016) ao avaliarem a deposição de serapilheira e nutrientes em função do espaçamento de plantio, foi evidenciado que, os menores espaçamentos favorecem a fertilidade do solo, mitigando os processos erosivos, bem como, auxiliando na ciclagem de nutrientes mediante ao maior aporte de resíduos vegetais, o que reflete diretamente na quantidade de matéria orgânica, carbono e nutrientes.

4. Conclusão

Não houve diferença estatística nos teores de matéria orgânica e carbono orgânico entre os espaçamentos. Os teores de carbono orgânico tendem a ser maiores em espaçamentos adensados, por conta da maior quantidade de matéria orgânica.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES e do CNPq, por meio da concessão de bolsas de pesquisa; e também à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro ao projeto.

6. Literatura Citada

ARAÚJO, F.S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J.A.A.; LANIS, J.L.L.; PIRES, I. E. Estrutura da vegetação arbustiva-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.1, p. 107-116, 2006. Disponível

em: https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000100013. Acesso em: 17 out. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. p. 212.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. 2 ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2009.

MAAS, G. C. B. **Compartimentação do estoque** de carbono em Floresta Ombrófila Mista. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. 2015.

SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M.; MALINOVSKY, J.R. **Formação de florestas com espécies de rápido crescimento.** Brasília: IBDF/PNUD/FAO, 1996. p. 74. (Série divulgação PNUD/FAO/IBDF/BRA-45,6).

SOUZA, C.O. **Potencial energético da madeira e carvão vegetal do angico vermelho (*Anadenanthera peregrina*) jovem.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2018.

VILLA, E. B., PEREIRA, M. G., ALONSO, J. M., BEUTLER, S. J.; LELES, P. S. D. S. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 90-99, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2179-8087.067513. Acesso em: 21 out. 2020.

ZANATTA, J.A.; PULROLNIK, K; VIANA, J. H. M. Protocolo para avaliação do estoque de carbono e de nitrogênio do solo em sistemas florestais–Projeto Saltus. **Embrapa Florestas-Documentos (INFOTECA-E)**, 2015.

ALMEIDA, Risely Ferraz; SANCHES, Bruna Cristina. Disponibilidade de carbono orgânico nos solos do cerrado brasileiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 4, 2014.

Matéria orgânica e carbono orgânico em povoamento de *Schizolobium parayba* var. *amazonicum*

Marcos Vinicius Winckler Caldeira[1], Mikaely Vasconcelos Paulo[1], Ricardo Sodré Silva[1], Nathalia Gabriele Franca Dias[1], Rayana Marcelino de Souza[1], Paulo André Trazzi[2], Robert Gomes[1]
[1]Universidade Federal do Espirito Santo (mvwcaldeira@gmail.com, mikaelyvascon@gmail.com, ricsodre22@gmail.com, nathaliagabrielef@outlook.com, rayana.souz@gmail.com, robert_mrrg@hotmail.com), [2]Universidade Estadual de Minas Gerais (patrazzi@gmail.com)

RESUMO: *A escolha do espaçamento de plantio influência diretamente na qualidade das árvores, podendo interferir no desenvolvimento vegetativo, qualidade da madeira, idade de corte, e produção de resíduos vegetais, que auxiliam na regulação dos teores de carbono do solo. Desta forma, objetivou-se neste estudo verificar se os teores de matéria orgânica e carbono orgânico do solo são influenciados pelos diferentes espaçamentos de plantio de paricá, Schizolobium parayba var. amazonicum, na região sul do Espírito Santo aos 8,3 anos de idade. A área de estudo localiza-se no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – ES (Campus de Alegre, Alegre, ES), rodovia ES 482, Cachoeiro-Alegre, km 47 no distrito de Rive, Alegre, ES. A espécie foi implantada em junho 2011 sob diferentes espaçamentos de plantio (3,0 x 3,0 m^2; 4,0 x 4,0 m^2 e 5,0 x 5,0 m^2). Estatisticamente, não houve diferença nos teores de matéria orgânica e carbono orgânico entre os espaçamentos. Logo, vê-se que fatores externos influenciaram neste resultado.*

Palavras-chave: espécie florestal, leguminosa arbórea, adensamento, espaçamento de plantio

1. Introdução

Schizolobium parayba var. *amazonicum*, conhecido popularmente como paricá, é uma espécie nativa da floresta amazônica que vem ganhando notoriedade no setor brasileiro de árvores plantadas. Dados do IBÁ (2019), apontam um crescimento gradual nesta área, sendo 90.811 ha plantados em 2018. Esta espécie, em sua maioria, ocorre em mata primária e secundária de terra-firme e várzea alta, apresentando rápido crescimento (DUCKE, 1949).

Sabe-se que a escolha do espaçamento é de grande importância pois, segundo Rondon (2002), pode afetar o desenvolvimento e a produtividade das florestas plantadas, principalmente para as espécies de rápido crescimento; visto que a densidade dos plantios pode influenciar em alguns fatores, bem como a deposição de serapilheira, crescimento em altura e diâmetro das árvores. Sabe-se que o aporte de carbono orgânico e matéria orgânica no solo em coberturas florestais, ocorre principalmente com a deposição de serapilheira.

Dessa forma, o objetivo deste projeto de pesquisa foi avaliar a matéria orgânica e o carbono orgânico no solo, em povoamentos de paricá implantados nos três diferentes espaçamentos.

2. Material e Métodos

A área de estudo localiza-se no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – ES (Campus de Alegre, Alegre, ES), rodovia ES 482, Cachoeiro-Alegre, km 47 no distrito de Rive, Alegre, ES. De acordo com o mapeamento dos solos do local, realizado pelo IFES, Campus de Alegre (1984, dados não publicados), o experimento com paricá possui solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico nos três blocos.

Antes da implantação do experimento, realizado em junho de 2011, o uso da área era caracterizado por pastagem composta por *Brachiaria* sp. No preparo do terreno para a implantação florestal, o gado foi retirado e foi feito o dessecamento da braquiária com a aplicação de glifosato, e em seguida foi feita a marcação das faixas e abertura das covas de plantio com dimensões de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m. Na adubação de plantio das mudas, foram adicionados em cada cova 220 g de adubo granulado N-P-K na formulação 02-30-06, o qual continha micronutrientes nas seguintes proporções: 0,2% B, 0,2% Cu, e 0,2% Zn. Ressalta-se que não foi feito calagem na implantação, bem como durante a manutenção dos plantios. As mudas utilizadas no plantio foram produzidas pela Reserva Natural Vale, em Linhares, ES. O plantio experimental foi estabelecido no delineamento em blocos casualizados com repetições, aumentando desta forma, os graus de liberdade do resíduo e a precisão do experimento.

Foram testados três tratamentos (espaçamento 3 x 3 m²; 4 x 4 m² e 5 x 5 m²) e três blocos, sendo que cada bloco ainda possui três repetições, distribuídas inteiramente ao acaso. Cada repetição do experimento, representa uma unidade experimental, constituída por um retângulo nas dimensões de 30 m x 50 m (1500 m² ou 0,15 ha). Assim, cada bloco continha no seu interior 9 unidades amostrais, ocupando 1,35 ha de área plantada para a espécie em estudo. Portanto, ao se contabilizar os três blocos, tem-se um total de 27 unidades amostrais distribuídas, perfazendo uma área total de 4,05 ha para esta espécie.

A amostragem do solo foi realizada em setembro de 2019 quando os povoamentos de paricá estavam com 8,3 anos de idade. Foi coletada uma amostra simples na profundidade de 0-20 cm, a fim de determinar os teores de matéria orgânica e carbono orgânico do solo. Para

isto, foram abertas nove trincheiras (três espaçamentos em três blocos) de 1,0 m de comprimento e largura, e 1,2 m de profundidade (ZANATTA et al., 2015), abertas no centro de quatro árvores representativas do povoamento e evitando-se àquelas implantadas nas bordas das parcelas. As análises foram feitas no laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira/CCAE-UFES, seguindo a metodologia EMBRAPA (1997).

2. Resultados e Discussão

A análise estatística descritiva mostrou que os valores mínimo e máximo de matéria orgânica (MO) foram de 15,0 e 30,0 $g.kg^{-1}$, respectivamente, com desvio padrão igual a 5,02. Os valores mínimo e máximo de carbono orgânico (CO) foram de 8,7 e 17,4 $g.kg^{-1}$, respectivamente, com desvio padrão igual a 2,91. Os resultados da análise de variância mostraram que não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Estatística descritiva e análise de variância dos valores de matéria orgânica e carbono orgânico em plantios de paricá aos 8,3 anos de idade nos diferentes espaçamentos.

Variável	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Quadrado Médio	F Calculado	Significância
Matéria Orgânica	15,0	30,0	5,02	14,33	0,496	0,63
Carbono Orgânico	8,7	17,4	2,91	4,77	0,490	0,64

Não há uma relação direta entre os espaçamentos de plantio e os teores de matéria orgânica e carbono orgânico (Tabela 2), corroborando com os dados obtidos por Delarmelina (2019) na mesma área experimental, e povoamento com 56 meses de idade, pois não houve diferença estatística no teor de carbono orgânico do solo ($p>0,05$). Observando-se assim, que os maiores valores estão nos plantios com espaçamento mediano, 4 m x 4 m.

Tabela 2. Teores médios de matéria orgânica e carbono orgânico ($g.kg^{-1}$) em árvores de paricá com 8,3 anos de idade implantadas em diferentes espaçamentos na profundidade 0-20 cm.

Espaçamentos	Matéria Orgânica	Carbono Orgânico

3 x 3 m²	22,7 a	13,1 a
4 x 4 m²	24,3 a	14,1 a
5 x 5 m²	20,0 a	11,6 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Segundo Bayer et al. (2000), o processo de modificação do estoque de matéria orgânica do solo é lento, sendo difícil visualização em curtos períodos de experimentação. Mendham et al. (2002), avaliando plantios de *Eucalyptus globulus* em área ocupada anteriormente por pastagem, averiguou que não houve diferença na concentração de carbono orgânico no solo após 10 anos de implantação da espécie. Tal fator nos indica que, além do tempo de estabelecimento, o clima, espécies anteriormente utilizadas e o manejo, desempenham implicação no carbono orgânico total do solo.

4. Conclusão

Os espaçamentos adotados não têm influência nos teores de carbono orgânico e matéria orgânica do solo. Sendo necessário mais estudos para comprovar a influência de fatores externos nos valores de matéria orgânica e carbono orgânico no solo.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES e do CNPq, por meio da concessão de bolsas de pesquisa; e também à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro ao projeto.

6. Literatura Citada

BAYER, C.; MIELNICZUK. J.; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO_2. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.599-607, 2000. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-06832000000300013. Acesso em: 19 out. 2020.

DELARMELINA, W. M. **Biomassa e carbono em plantios de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* sob diferentes espaçamentos em área de pastagem**. 2019. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2019. Disponível em:

http://200.137.65.30/bitstream/10/11063/1/tese_12943_Tese%20WILLIAM%202019.pdf. Acesso em: 22 out. 2020.

DUCKE, A. Notas sobre a flora neotrópica II**: As leguminosas da Amazônia brasileira**. 2.ed. Belém, IAN 1949. 248 p. (IAN Boletim Técnico, 18).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

IBÁ. Industria Brasileira de árvores. **Relatório 2019, 2019**. 80p. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2019-final.pdf>. Acesso em: 16 out. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**.2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 274p.

IJSN. Instituto Jones dos Santos Neves**. Mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo**. Nota Técnica 28, Vitória, 2012. 19 p. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/bibliotecaonline/Record/21115>. Acesso em: 19 out. 2020.

MENDHAM, D.S.; O'CONNELL, A.M. & GROVE, T.S. Organic matter characteristics under native forest, long-term pasture, and recent conversion to *Eucalyptus* plantations in Western Australia: Microbial biomass, soil respiration, and permanganate oxidation. **Australian Journal of Soil Research**, 40:859- 872, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1071/SR01092

RONDON, E.V. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata**. Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.5, p.573-576, nov. 2002.

ZANATTA, J.A.; PULROLNIK, K; VIANA, J. H. M. Protocolo para avaliação do estoque de carbono e de nitrogênio do solo em sistemas florestais–Projeto Saltus. **Embrapa Florestas-Documentos (INFOTECA-E)**, 2015.

Melhoramento e variabilidade genética de espécies da Caatinga

Jaqueline Silva Pereira[1], Pedro Henrique Pereira da Silva[1], Pedro Lucas de Andrade Silva[1], Tatiane Kelly Barbosa de Azevedo[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (jaque321pereira@gmail.com, perryh@ufrn.edu, pedroartessilvacoruja@gmail.com, tatianekellyengenheira@hotmail.com)

RESUMO: *Bioma exclusivamente brasileiro, a caatinga, possui grande variabilidade genética de espécies e potencial para melhoramento genético, estudos voltados para esses temas são de fundamental importância para maior conhecimento e preservação do bioma. O objetivo da pesquisa é reunir informações sobre estudos de tema: melhorias e variabilidades genéticas em espécies regionais da caatinga. Será realizada pesquisas em revistas científicas, artigos, livros e sites. É evidenciado as principais características do bioma e os desafios existentes na elaboração de pesquisas e preservação da região e os benefícios para a fauna local gerados durante o desenvolvimento das pesquisas. Conclui - se que estudos desenvolvidos para melhoria de espécies da caatinga, ampliam conhecimentos sobre a variedade genética que o bioma possui e promovem a preservação do mesmo.*

Palavras – Chave: melhoria genética, cultivares, agricultura familiar, caatinga

1. Introdução

A Caatinga é um bioma brasileiro que ocupa uma área de 734.478 km² (correspondente a 70% da região Nordeste e 12% do território nacional). Se estende nos estados de Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e o norte de Minas Gerais. Esse bioma apresenta clima quente com estações secas. Também apresenta baixa umidade, isso influencia na vegetação que se adaptou para suportar essas longas estações com baixo nível pluviométrico; os rios encontrados nessa região são, em sua maioria, intermitentes (rios temporários). A região vem sofrendo com uma má exploração de terras e espécies; é um território que começou a ser estudado recentemente, principalmente sua flora, que se destaca em períodos de seca com suas cores.

Melhoramento genético é o meio que o ser humano encontrou para selecionar espécies úteis para sua alimentação o modo de vida. No caso de plantas, são selecionadas as que, por exemplo, sobrevivem a maiores variações de temperatura, melhor desenvolvimento, e no caso da alimentação, as mais saborosas. Com o advento de técnicas elaboradas por Mendel, o campo da genética tem avançado e tendo resultados positivos em relação às

espécies que já passaram por tal método. As técnicas são variadas e utilizadas de acordo com a necessidade; desde o início da agricultura sementes vem sendo selecionadas de acordo com a necessidade de quem às planta.

A importância do melhoramento genético se dá através da agricultura, pois devido ao aumento populacional, necessitamos produzir mais em menos tempo; Várias áreas ao redor do mundo não têm recursos suficientes para a larga produção que a população necessita, por esse motivo os estudos têm esse foco, de adaptar plantas para situações em lugares que naturalmente não enfrentariam (AMABILE, 2018).

Existem dois tipos de melhoramento através da seleção, são eles: linhas puras, método que acontece através da seleção de um indivíduo da espécie, logo após há a avaliação independente de cada progênie. Caso a espécie estiver em homozigose, sua descendência será uma linha pura (BESPALHOK, 2019) e o método denominado Bulk, esse método é feito com base no fenótipo da espécie, sem testes de progênie. Devido a isso o ambiente influência diretamente neste método (BESPALHOK, 2019).

2. Metodologia

Os dados foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico de artigos disponíveis na plataforma Google Acadêmico e informações do Portal Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), com a obtenção dos dados e informações foi possível comparar o desenvolvimento de espécies melhoradas geneticamente e de suas espécies nativas. Além de mostrar a importância desses estudos para preservação da fauna local.

3. Resultados e Discussão

3.1 A necessidade de estudos genéticos no bioma Caatinga

A caatinga possui um grande potencial para o uso sustentável da sua biodiversidade. Grande parte da sua população utiliza, há muito tempo, sua biodiversidade como ferramenta de sobrevivência. Dentre as espécies de uso madeireiro destacam-se espécies como a catingueira, o pau d'arco e o sábia, forrageiro, como o angico, o pau-ferro e o juazeiro, medicinal, como a aroeira (adstringente), araticum (antidiarréico), velame e Marmeleiro (antifebris). A maior parte da exploração é extrativista e sem critérios de exploração, gerando riscos à sobrevivência das espécies exploradas (SEYFFARTH, 2012).

A Caatinga passa por um extenso processo de alteração e deterioração ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais (LEAL et al., 2003). A utilização sustentável dos recursos oriundos da Caatinga é uma das ações necessárias para diminuir tamanha exploração, ainda podendo garantir renda a famílias que tem a agricultura como forma de sobrevivência.

O desmatamento elevado no bioma Caatinga continua gerando processos de desertificação em diversas áreas, alterando o bioma, seu microclima e os solos, sendo fundamental o desenvolvimento de técnicas de pesquisa capazes de incorporar informações que identifiquem o estado dos recursos naturais, apontando os seus relacionamentos e alguns caminhos a serem tomados para uma intervenção eficiente que gere a recuperação e o aproveitamento sustentável das terras nesse ambiente (KILL et al., 2019). A elevada degradação que o bioma tem sofrido põe em risco espécies únicas, o desenvolvimento de estudos genéticos garantiriam a coleta de dados sobre diversas espécies ampliando o conhecimento sobre a região e promovendo a preservação ambiental.

A fauna da Caatinga precisa ser estudada mais detalhadamente para que haja desenvolvimento de pesquisas relacionadas as características genéticas de suas espécies, promovendo conhecimento sobre as mesmas e garantindo que nenhuma espécie será extinta devido ás ações humanas. As espécies presentes no bioma apresentam como característica a adaptação a ambientes extremos, portanto é importante guardar esses dados para que no futuro haja o desenvolvimento de novas espécies mais resistentes e produtivas, mas sempre preservando as nativas. O conhecimento de variáveis fisiológicas presentes na fauna da Caatinga possibilita o entendimento de como as espécies vegetais conseguem estabelecer neste ambiente, exteriorizando fenótipos condicionados pelo seu patrimônio genético, permitindo – lhes a permanência e, portanto, a sua evolução nos diversos ambientes, muitas vezes inóspitos e inviáveis à sobrevivência (TROVÃO, 2007).

4. Espécies de potencial genético e econômico da Caatinga

De acordo com a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Germoplasma é o material que constitui a base física da herança sendo transmitida de uma geração para outra. Significa a matéria onde se encontra um princípio que pode crescer e se desenvolver, sendo

definido ainda, como a soma total dos materiais hereditários de uma espécie (EMBRAPA, 2015?).

Os recursos vegetais são importantes reservatórios de material genético que podem ser utilizados em programas de melhoramento de espécies de grande importância econômica. São indispensáveis à preservação dessas espécies, uma vez que estas estão sendo degradadas rapidamente em decorrência do seu uso desorganizado e do crescimento acelerado da população (CARVALHO et al., 2008).

Segundo o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agriícolas (CPBQA), Bancos Ativos de Germoplasma (BAG's) são unidades conservadoras de material genético de uso imediato ou com potencial de uso futuro, onde não ocorre o descarte de acessos, o que os diferencia das coleções de trabalho, que são aquelas em que se elimina o que não interessa ao melhoramento genético, são aqueles que estão próximos ao pesquisador, nos quais ocorre o intercâmbio de germoplasma e plantios frequentes para caracterização. São unidades essenciais na preservação de espécies, pois garantem a segurança da diversidade genética de uma região.

No ano de 2014, a Embrapa implementou o BAG do gênero *Spondias*, com o objetivo de evitar o risco de erosão genética e otimizar o uso dessas espécies, tendo como atividades principais a conservação dos recursos genéticos do gênero *Spondias* e a caracterização, avaliação, o intercâmbio e a documentação desse germoplasma (EMBRAPA, 2015). O gênero era citogeneticamente pouco conhecido na época, o único dado citológico disponível era o número cromossômico (2n=32) presente nas seguintes espécies (S. pinnata, S. mombin, S. tuberosa, S. cyntherea, S. purpurea, S. venulosa e Spondias bahiensis – umbu-cajazeira) (EMBRAPA, 2015).

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L.), espécie do gênero *Spondias*, foi uma das beneficiadas com a implantação do BAG do gênero *Spondias*, pois no ano de 2019, a Embrapa publicou uma pesquisa registrando as primeiras cultivares de umbuzeiro do país, matéria prima para diversos produtos podendo também ser consumido in natura. O extrativismo da planta é responsável por garantir renda a muitas famílias e com ele são feitos doces, geleias, e até cerveja artesanal. A planta é bem conhecida na Caatinga e os vaqueiros usam as batatas do umbuzeiro para matar a sede (EMBRAPA, 2019).

Foram desenvolvidos quatro cultivares de umbuzeiro, registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), são elas: BRS 48, BRS 55 e BRS 68, todas apresentaram produtividade acima da média (EMBRAPA, 2019). Para Ribeiro (2019): a disponibilização de mudas desses materiais cairá como uma luva em iniciativas de revegetação da Caatinga, de estabelecimento de uma fruticultura de sequeiro e da agroindustrialização, presentes em praticamente todos os estados nordestinos.

Os cultivares de umbuzeiro apresentaram destaque em seu tamanho e peso em relação aos pesos médios dos umbus, entre 20 e 30g. Duas delas, identificadas como 48 e 68, registraram pesos médios de 85g e 96g, respectivamente. Esse fator é um dos benefícios oriundos do estudo genético, é notável a maior produtividade da planta, além de manter e incentivar a preservação da espécie nativa (EMBRAPA, 2019).

Outra espécie que merece destaque é o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). Segundo a Embrapa é uma espécie perene que ocorre frequentemente nas caatingas do Nordeste. É um cipó ou trepadeira, de gavinhas auxiliares, que necessita de suporte, ramando sobre arbustos. A espécie vem sendo estudada pela Embrapa afim de promover renda através da agricultura familiar e incentivar o desenvolvimento científico na região (EMBRAPA, 2016).

Em parceria com outras instituições a Embrapa desenvolveu uma variedade do maracujá do mato, denominada maracujá silvestre BRS Sertão Forte. O cultivar de maracujá silvestre foi obtido a partir do processo de seleção em massa de acessos silvestres da espécie, oriundos de diferentes origens, visando principalmente, aumento de produtividade e tamanho do fruto. Em comparação com o maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), disponível no mercado, apresenta maior tolerância ao estresse hídrico e o longo ciclo produtivo e torna – se uma alternativa de exploração pelos agricultores familiares da Caatinga e do Cerrado, tanto para o mercado de frutas destinadas ao processamento industrial, como pela agregação de valor ao produto processado da polpa na forma de sucos, geleias, doces e sorvetes (EMBRAPA, 2016).

Possui frutos de coloração verde – clara, quando maduros, o peso varia de 109 a 212g, de polpa muito ácida, apropriada para fabricação de sucos, apresentando coloração amarelo-clara a esbranquiçada (EMBRAPA, 2016).

5. Conclusão

Conclui – se que o bioma Caatinga apresenta grande potencial genético devido à variedade de suas espécies, porém o mesmo necessita ser estudado mais detalhadamente. Pois a degradação intensiva e uso irracional de seus recursos, põe em risco a preservação desse ambiente. A existência de estudos voltados para variabilidade genética e melhoramento genético nesse bioma, possibilitam e incentivam o cultivo e preservação das espécies nativas, promovendo renda através da agriculta familiar sustentável, ampliando conhecimentos sobre a área e o futuro dessas espécies e de seu ecossistema.

6. Literatura Citada

AMABILE, R, F; VILELA, M, S; PEIXOTO, J, R. Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado. 1 ed. Brasília, 2018.

BESPALHOK F., J.C.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R. Melhoramento de Plantas. Disponível em: www.bespa.agrarias.ufpr.br.; p.36-38.

EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Intercâmbio de Germoplasma**. Disponível em: https://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia/pesquisa-e-desenvolvimento/intercambio-de-germoplasma. Acesso em: 19 out. 2020.

KIILL, L. H. P.; PORTO, D. D. **Bioma Caatinga**: oportunidades e desafios de pesquisa para o desenvolvimento sustentável. Embrapa, 2019. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197408/1/Kiill.pdf. Acesso em: 18 out. 2020.

LEAL, I.R. Ecologia E Conservação Da Caatinga: Uma Introdução Ao Desafio. In: TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 14.

Maracujá silvestre BRS Sertão forte. Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3450/maracuja-silvestre-brs-sertao-forte>. Acesso em: 06 out. 2020.

MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS: DESCUBRA TUDO!. Agropos, 2020. Disponível em: <https://agropos.com.br/2019/04/melhoramento-genetico-de-plantas-aprenda-de-uma-vez/>. Acesso em: 06 out. 2020.

RIBEIRO, Marcelino. Cientistas desenvolvem as primeiras cultivares de umbuzeiro. Embrapa. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-

/noticia/47436939/cientistas-desenvolvem-as-primeiras-cultivares-de-umbuzeiro#produtividade>. Acesso em: 06 out. 2020.

TROVÃO, D.M.M.; FERNANDES, P.D.; NETO J.D.; Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande v.11, n.3, p.307–311, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1415-43662007000300010. Acesso em: 08 out. 2020.

SEYFFARTH, S.A.J.; Políticas e ações do MMA para a Caatinga. **Ministério do Meio Ambiente**, 2013. Disponível em: https://www.mma.gov.br/informma/itemlist/category/55-caatinga.html. Acesso em: 18 out. 2020.

MACHADO, C. de F.; OLIVEIRA, V. R. de; MAIA, M. C. C.; ALVES, R. M.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; FONSECA, N.; **Banco de Germoplasma de Spondias da Embrapa**. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137910/1/Banco-Germoplasma-Spondias-27-01-2016.pdf. Acesso em: 18 out. 2020.

.

CARVALHO, C.F.M.J.; ARAÚJO, S. de S.; SILVA, M.A. da; **Preservação e Intercâmbio de Germoplasma**. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA-2009-09/22237/1/DOC196.pdf. Acesso em: 19 out. 2020.

CPBA. **Banco de Sementes**. Disponível em: https://webdrm.cpqba.unicamp.br/cpma/banco_sementes.php. Acesso em: 19 out. 2020

Métodos de avaliação da fixação biológica de Nitrogênio

Kelly Nery Bighi[1], Diego Lang Burak[1]; Eduardo de Sá Mendonça[1]; Ranieri Ribeiro Paula[1]; Marcos Vinicius Winckler Caldeira[1]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (kellyneryb@yahoo.om.br; dlburak@hotmail.com; esmjplia@gmail.com; ranierirpaula@gmail.com; mvwcaldeira@gmail.com)

RESUMO: *Todos os organismos necessitam de nutrientes para sua composição molecular e desenvolvimento de estruturas, dentre estes se destaca o nitrogênio (N), elemento essencial para a síntese de moléculas como proteínas e ácidos nucleicos. A fixação biológica de N é a principal forma natural de inserir esse elemento presente na atmosfera no sistema solo-planta. O uso de espécies fixadoras de N_2 é uma importante estratégia para reduzir os custos com fertilizantes nitrogenados e aumentando a disponibilidade de N no solo. A quantificação deste processo pode ser feita por diferentes métodos, a depender de custo, espécies e condições de cultivo. Os cinco métodos mais utilizados são: a diferença do N-total, a redução de acetileno, o método do ureídeo, a abundância natural do ^{15}N e a diluição isotópica do ^{15}N. Esta revisão tem como objetivo, expor os métodos de avaliação de fixação biológica de N e fazer uma síntese sobre cada método utilizado. Contudo vale ressaltar que cada método apresenta vantagens e desvantagens, que se encaixam em diferentes situações e devem ser selecionadas conforme o experimento a ser realizado*

Palavras-chave: diferença do N-total, redução de acetileno, ureídeo, abundância natural do ^{15}N, diluição isotópica do ^{15}N

1. Introdução

A fixação biológica de nitrogênio (N) é a principal forma natural de inserir esse elemento presente na atmosfera no sistema solo-planta, e é provavelmente o mais importante processo biológico, após a fotossíntese (UNKOVICH, 2013). A fixação ocorre em microrganismos diazotróficos, que podem estar associados a vegetais ou ser de vida livre. A fixação ocorre a partir de um processo enzimático que catalisa o diazoto molecular (N_2) presente na atmosfera e o reduz a amônia (NH_3), permitindo assim a absorção do N pelas plantas (MUS et al., 2016).

O uso de espécies fixadoras de N_2 é considerada como importante estratégia para reduzir os custos com fertilizantes nitrogenados e aumentando a disponibilidade de N para as plantas não fixadoras de N_2 (SANTOS et al., 2017). A estimativa da capacidade fixadora da espécie pode ser feita por diferentes métodos, uma vez que não há um único método que seja aprimorado para todas as espécies e condições de cultivo. Os cinco métodos mais utilizados, segundo Anglade et al (2015) são: a diferença do N-total, a redução de acetileno,

o método do ureídeo, a abundância natural de ^{15}N e a diluição isotópica do ^{15}N. Esta revisão tem como objetivo, expor os métodos de avaliação de fixação biológica de N e fazer uma síntese sobre cada método utilizado.

2. Métodos de avaliação da Fixação Biológica

2.1. Diferença de N-total

A estimativa do N fixado é realizada pela diferença do N-total presente na planta fixadora e na planta de referência, não fixadora. O N-total inclui o N da biomassa total e no solo em que a espécie é cultivada. O N presente nas amostras de solo e biomassa devem ser quantificados pelo método de Kjeldahl, e com base nos valores é calculado o N fixado pela Equação 1 (UNKOVICH et al, 2008):

$$N_2\,fixado = (N\,da\,planta_{\,teste} - N\,da\,planta_{\,referência}) + (N\,no\,solo_{\,teste} - N\,no\,solo_{\,referência})$$

Os valores obtidos na subtração equivale ao teor de N fixado com base na comparação da planta teste, fixadora, e planta de referência, não fixadora.

2.2. Redução do Acetileno

A redução do acetileno pela nitrogenase é determinada pela inserção do acetileno na atmosfera do sistema radicular das plantas fixadoras. Para isso as plantas devem ser cultivadas em vasos de polietileno, com o fundo vedado com dois pontos para a inserção de seringas (HARDY et al., 1973). Para quantificação do acetileno a parte superior do vaso é vedado e duas seringas de mesmo volume são inseridas, uma no ponto superior e outra no ponto inferior do vaso. E, seguida 10% da fase gasosa do recipiente é removida pela seringa inferior e o mesmo volume de acetileno inserido na atmosfera do vaso pela seringa superior (UNKOVICH et al, 2008). O período de incubação é de uma a quatro horas, em temperatura ambiente, e decorrido este período a seringa da parte superior é usada para retirar uma amostra do gás presente nesta atmosfera (HARDY et al., 1973). As amostras de gás retiradas devem ser levadas a laboratório e injetadas em aparelho de cromatografia gasosa, que separará e quantificará o etileno presente na amostra. O valor referente a produção do etileno indicará a taxa de redução do acetileno pela nitrogenase e a atividade desta enzima, considerando que a única fonte de etileno, no frasco vedado, é a redução do acetileno.

2.3. Ureídeos

Amostras de caule da espécie fixadora estudada, devem ser retiradas, secas e moídas (BARAL et al., 2016). O material é pesado (0,5 g) e transferido para Erlenmeyer, onde é adicionado 25 ml de água destilada e aquecido até fervura, por 1 a 2 minutos (UNKOVICH et al, 2008). Decorrido este período a solução é filtrada e transferida para um balão que terá volume aferido em 50 ml com água destilada (UNKOVICH et al, 2008). O soluto formado será analisado quanto ao teor de ureídeos na amostra. A hidrolise da alantoína se dará por meio da reação entre uma gota de fenilhidrazina, 250 µl da amostra, 500 µl de água destilada e 250 µl de NaOH 0,5 M aquecidos em banho-maria a 100°C por 20 minutos e resfriados a temperatura ambiente em seguida serão adicionados 250 µl de HCl 0,65 N e novamente aquecido a 100°C por 4 minutos (UNKOVICH et al, 2008). Após resfriadas, novamente a temperatura ambiente, será acrescentado 250 µl de tampão fosfato pH 7,0 0,4 M e 250 µl de solução de fenilhidrazina 0,33%. Decorridos cinco minutos as amostras permanecerão em banho de gelo por mais cinco minutos e 1,25 ml de HCl concentrado, também gelado, e 250 µl de solução de Ferrocianeto de Potássio1,65% serão adicionados a solução (UNKOVICH et al, 2008). As amostras serão então retiradas do banho de gelo e ao atingirem temperatura ambiente é realizada a leitura em espectrofotômetro para quantificar a concentração de ureídeos (HUNGRIA e ARAUJO, 1994).

2.4. Abundância natural do ^{15}N

Para a determinação da abundância natural do ^{15}N são pesadas amostras de folha (1,5 a 2 mg de material vegetal) e inseridas em cápsulas de alumínio. As cápsulas são introduzidas em analisador elementar para determinar a concentração de N total e em seguida passa por uma coluna de cromatografia gasosa e espectrômetro de massa, para determinação do ^{15}N. A abundância isotópica (^{15}N) é expressa como uma porcentagem do N total presente (átomo% ^{15}N), determinada a partir da leitura em espectrofotômetro de massa.

Equação 2 (UNKOVICH et al., 2008):

$$atom\%^{15}N = \frac{(^{15}N)}{(^{15}N + ^{14}N)} x100$$

Com os valores de N total e ^{15}N é calculado a abundância natural do isótopo, a composição isotópica da amostra é então comparada com um padrão conhecido. O resultado

obtido é uma grandeza adimensional e como os valores comumente são pequenos, eles são regularmente expressos com o símbolo ‰, que é 10^{-3}, a partir da seguinte equação:

Equação 3 (COPLEN, 2011):

$$\delta^{15}N = \frac{\left(\frac{15_N}{14_N} amostra\right) - \left(\frac{15_N}{14_N} do\ ar\right)}{\left(\frac{15_N}{14_N} do\ ar\right)} - 1$$

Com dados obtidos pela abundância isotópica é calculada a porcentagem de N derivado da fixação (Ndfa%), utilizando como base de comparação o solo onde a planta testada se encontra (Equação 4) ou uma planta não fixadora de N (Equação 5) (UNKOVICH et al., 2008). Para a realização de tais cálculos é necessário retirar uma amostra de solo ou da parte aérea da planta referência e quantificar o ^{15}N.

Equação 4:

$$\%Ndfa = \frac{\delta^{15}N\ do\ solo - \delta^{15}N\ da\ planta\ teste}{\delta^{15}N\ do\ solo - \beta}\ x\ 100$$

Equação 5:

$$\%Ndfa = \frac{\delta^{15}N\ da\ planta\ referência - \delta^{15}N\ da\ planta\ teste}{\delta^{15}N\ da\ planta\ referência - \beta}\ x\ 100$$

2.5. Diluição isotópica de ^{15}N

Amostras de folhas da planta teste, fixadora, e da planta de referência, não fixadora, são retiradas, secas, moídas, pesadas e separadas para a análise de δ^{15}N, seguindo a mesma metodologia citada no método da abundância natural. Com a quantificação do isótopo presente em ambas as plantas, os valores são inseridos na fórmula de determinação do N devidamente fixado da atmosfera.

Equação 6 (UNKOVICH et al., 2008):

$$\%Ndfa = 100\ x\ [1 - \frac{\delta\ 15N\ da\ planta\ fixadora - A}{\delta\ 15N\ da\ planta\ não\ fixadora - A}]$$

Onde: A é a δ ^{15}N do ar (0,3663).

3. Resultados e Discussão

3.1. Diferença de N-total

A avaliação da fixação biologia pela diferença de N-total no sistema solo-planta pode

ser usada a partir da diferença de N-total presente em plantas fixadoras de N e plantas não fixadoras, cultivadas em mesmo solo (YU et al, 2010). Esta comparação é possível devido ao fato de ambas usarem a mesma quantidade de N do solo, considerando a preferência das fixadoras em absorver o N prontamente disponível do solo, uma vez que a fixação gera um gasto energético elevado as plantas, e que o N-total presente nas fixadoras é maior que o N-total presente nas não fixadoras (WILLIAMS et al, 1990). Para que o método seja aplicado da maneira correta é necessário que a planta referência tenha comportamento e estrutura semelhantes a planta teste (taxa de desenvolvimento, profundidade do sistema radicular e aporte da parte aérea) (YU et al, 2010).

Ao estudarem a fixação biológica de N em *Canavalia ensiformis*, Alonso et al. (2017) puderam o comparar a método da abundância natural do ^{15}N com o método da diferença do N-total. Os autores consideraram o método da diferença eficiente em quantificar o N fixado pela espécie, uma vez que foram obtidos resultados similares entre as metodologias aplicadas. A eficiência do método também foi evidenciada por Burity et al. (1987) que ao trabalharem com *Medicago sativa* puderam verificar que o método da diferença e o método da diluição de isótopo forneceram estimativas similares e superiores significativamente as obtidas pelo método da redução de acetileno. Os autores ainda ressaltam que o método da diferença poderá ser utilizado em condições em que os recursos para a aplicação do método da diluição isotópica forem limitados.

3.2. Redução do Acetileno

Uma das formas de verificar a atividade nitrogenase é através da substituição do N_2 por acetileno, que é reduzido pela enzima nitrogenase em etileno (HARDY et al., 1973). Embora a análise realizada seja simples, para que o processo de detecção do etileno seja realizado corretamente deve-se procede-lo com a planta intacta, uma vez que a perturbação física dos nódulos radiculares pode influenciar a atividade da enzima, devido as trocas gasosas ocorridas ao revolver o material cultivado (HUNGRIA e ARAUJO, 1994). Uma boa porosidade do solo permitirá maior difusão inicial do acetileno, da mesma forma que permitirá a difusão do etileno para a atmosfera (HARDY et al., 1973). Esse processo ocorre muito rápido e dura apenas alguns minutos, podendo ser detectado por um sistema de fluxo contínuo (MUS et al., 2016).

Diferentemente dos demais métodos, o método de redução do acetileno não consiste na quantificação do N fixado e sim na atividade da enzima nitrogenase, este método permite que seja quantificado os mols de etileno produzidos a partir da redução do acetileno por esta enzima. Ao inocular *Mimosa pudica*, com *Burkholderia phymatum* STM815 e *Cupriavidus taiwanensis* LMG19424, Elliott et al. (2006) observaram que as plantas inoculadas com *B. phymatum*, apresentaram valores superiores de atividade da enzima (0,5605 e 0,513 µmol C_4H_4 por planta hora) em relação as inoculadas com *C. taiwanensis* (0,2239 e 0,183 µmol por planta hora), aos 30 dias pós inoculação. Em ensaios de redução do acetileno também com *Mimosa pudica*, Chen et al. (2003) observaram que ao inocularem as plantas com *B. phymatum* houve um acréscimo em atividade da enzima conforme os dias, de modo que foram avaliados aos 21 e 56 dias após a inoculação e os valores obtidos foram de 0,051 e 4,464 µmol de C_2H_4 planta hora, aos 21 e 56 dias respectivamente.

3.3. Ureídeos

Os ureídeos são as moléculas mais requeridas no transporte de N, uma vez que são pouco exigente em gasto energético (COLETO et al., 2014). A facilidade de mensuração destas moléculas é uma das grandes vantagens na utilização do método. A seiva do xilema pode ser analisada em procedimentos simples de laboratório, sendo quantificadas por ensaios colorimétricos, sem a necessidade de aparelhos caros e sofisticados para a realização tanto do ensaio quanto da coleta do material. Material este que pode ser apenas uma pequena porção da parte aérea, sem necessidade de decapitação da planta (BARAL et al., 2016).

Ao trabalharem com *Lonchocarpus muehlbergianus* sobre três formas de fertilização com nitrato (0; 7,5 mM e 22,5 mM de NO^{3-}), Moreira et al. (2014) puderam confirmar a FBN pela espécie devido as altas proporções de ureídeos na seiva. Os teores de ureídeos aumentaram conforme a aplicação de nitrato no solo, de modo que na ausência da aplicação foram obtidos os menores teores de ureídeos (695 µmol g^{-1}) e aminoácidos (2,13 µmol g^{-1}), e nas concentrações 7,5 e 22,5 mM de NO^{3-} da solução, os teores de ureídeo (969 e 1051 µmol g^{-1}) e aminoácidos aumentaram (3,08 e 3,12 µmol g^{-1}). Os autores explicam que o nitrato pode ser usado como parâmetros para a obtenção de estimativas da eficiência da fixação biológica do N, pois quando absorvidos são também transportados via ureídeos. Ao trabalharem com *Phaseolus vulgaris*, submetidas a períodos de seca e estresse hídrico,

Coleto et al (2014) puderam verificar o acúmulo de ureídeos em folhas estressadas foi maior nos genótipos que a fixação de N_2 foi mais fortemente inibida do que nas folhas daquelas em que a fixação de N_2 foi mais tolerante. Os autores atribuem o aumento nos níveis de ureídeos após a inibição da nitrogenase a indução de vias de sinalização que levam ao acúmulo de ureídeos, provavelmente através da remobilização de outros compostos de tecidos senescentes.

3.4. Abundância natural de ^{15}N

O ^{15}N presente na atmosfera tem abundancia natural igual a 0,3663% (PEREIRA e BENEDITO, 2007). A abundancia natural do ^{15}N, utiliza como alicerce o fato de que o N mineral presente no solo é mais enriquecido com ^{15}N do que o N presente na atmosfera, devido a fracionamentos ocorrido por processos químicos, físicos e biológicos (UNKOVICH, 2013). Neste contexto, ao usar uma planta não fixadora de N como marcadora do ^{15}N ou o valor de ^{15}N presente no solo, pode-se determinar a taxa de fixação pela proporção de diluição do ^{15}N. Plantas não fixadoras tendem a apresentar teores de ^{15}N semelhante ao encontrado no solo, assim como plantas fixadoras de N tendem a apresentar teores de ^{15}N próximo ao do ar (CRAINE et al., 2015).

Ao avaliarem a fixação biológica em cana-de-açúcar, submetidas a adubação nitrogenada e ausência de adubação em três safras, Schultz et al (2016) puderam observar que a fixação biológica de N foi expressiva a medida em que o N disponível no solo exaure-se com o cultivo. De modo que os valores ^{15}N encontrados no solo foram de 13 a 9‰ e nas plantas da primeira safra foi de 9 a 6‰, na segunda sagra de 6 a 4‰ e terceira safra de 5 a 4‰. Resultados similares foram obtidos por Schultz et al (2012) que ao trabalharem com a mesma variedade de cana-de-açúcar, em duas safras, porém em outro tipo de solo, puderam observar que ouve redução do ^{15}N da primeira safra (8,9 a 7,13‰) para a segunda safra (5,8 a 4,87‰), aumentando a fixação biológica do N a medida que o solo se exauria de N.

3.5. Diluição isotópica de ^{15}N

O método de diluição isotópica do ^{15}N consiste no elevação dos teores de ^{15}N no solo, por meio da aplicação de fertilizantes enriquecidos com o isótopo, que permite calcular a estimativa da absorção de N e a fixação biológica, pela diferença (YANG et al., 2011). Quando a planta fixadora é cultivada em solo onde todo N está marcada com o isótopo, a

fixação biológica ocorrida pela absorção de N não marcado será proporcional à diluição do ^{15}N do N marcado extraído do solo (YANG et al., 2011). Para isso é necessário que o enriquecimento no solo com o ^{15}N seja relativamente constante ao longo do tempo de permanência da cultura e profundidade do sistema radicular (UNKOVICH et al., 2008). O método de diluição isotópica do ^{15}N utiliza uma planta não fixadora como referência, a planta teste e a planta controle devem ser cultivadas em mesmo solo marcado com o isótopo e sob idênticas condições de manejo, de forma que ambas tenham acesso ao mesmo grau e profundidade da marcação isotópica no solo (SCHULTZ et al., 2016).

Ao trabalharem com leguminosas fixadoras de porte arbóreo, em diferentes ambientes (temperados e alpes) e com aplicação de fertilizante enriquecido com ^{15}N, Yang et al (2011) puderam observar que plantas cultivadas em regiões temperadas apresentaram uma maior %Ndfa (85 a 92%) do que plantas cultivadas em alpes (50 a 90%), devido a menor atividade da enzima nitrogenase em regiões frias. Ao estudarem *S. argêntea*, *C. arborescens* e *H. rhamnoides* submetidas a aplicação de fertilizante enriquecido com ^{15}N, Issah et al. (2014) puderam estimar uma porcentagem de 64, 65 e 73%, respectivamente para a fixação das espécies em estudo, o que equivale em quantidades de N fixado variando de 11 a 73 kg N ha^{-1} ano^{-1}.

4. Conclusão

Diversos trabalhos tem sido realizados no intuito de comparar os diferentes métodos de quantificação do N fixado, de modo a ratificar o valor encontrado pelas metodologias testadas. Em geral os valores obtidos quando comparados apresentam elevada relação, porém as vezes superestimado ou subestimados, considerando as peculiaridades e acurácia de cada metodologia. Contudo vale ressaltar que cada método apresenta vantagens e desvantagens, que se encaixam em diferentes situações e devem ser selecionadas conforme o experimento, o custo e tipo de planta a ser realizada.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES por meio da concessão de bolsas de pesquisa; e também à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e ao CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto.

6. Referências

ALONSO, GLORIA, M.M.; YONGER, T.A.; IONEL, H.F.; MARIO, V. N.; SILVA ARAUJO, EDNALDO, S. A. Cuantificación de la fijación biológica de nitrógeno en *Canavalia ensiformis* crecida en un suelo pardo mullido carbonatado mediante los métodos de abundancia natural de ^{15}N y diferencia de N total. **Cultivos Tropicales La Habana**, v. 38, n. 1, p. 122-130, Mar. 2017.

BARAL, B.; DA SILVA, J. A. T.; IZAGUIRRE-MAYORAL, M.L. Early signaling, synthesis, transport and metabolism of ureides. **Journal of plant physiology**, v. 193, p. 97-109, 2016.

CHEN, W.M.; JAMES, E. K.; PRESCOTT, A. R.; KIERANS, M.; SPRENT, J. I. Nodulation of *Mimosa spp*. by the β-proteobacterium *Ralstonia taiwanensis*. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 16, n. 12, p. 1051-1061, 2003.

COLETO, I.; PINEDA, M.; RODIÑO, A. P.; DE RON, A. M.; ALAMILLO, J. M. Comparison of inhibition of N_2 fixation and ureide accumulation under water deficit in four common bean genotypes of contrasting drought tolerance, **Annals of Botany**, v. 113, n. 6, p. 1071-1082, 2014.

COPLEN, T.B. Guidelines and recommended terms for expression of stable-isotope-ratio and gas-ratio measurement results. **Rapid communications in mass spectrometry**, v. 25, n. 17, p. 2538-2560, 2011.

CRAINE, J.M.; BROOKSHIRE, E.N.J.; CRAMER, M.D.; HASSELQUIST, N.J.; KOBA, K.; MARIN-SPIOTTA, E.; WANG, L. Ecological interpretations of nitrogen isotope ratios of terrestrial plants and soils. **Plantand Soil**, v. 396, n. 1-2, p. 1-26, 2015.

HARDY, R. W. F.; BURNS, R. C.; HOLSTEN, R. D. Applications of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 5, n. 1, p. 47-81, 1973.

HUNGRIA, M.; ARAUJO, R.S. **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília, DF: Embrapa-Serviço de Produção e Informação, 1994.

ISSAH, G.; KIMARO, A.A.; KORT, J.; KNIGHT, J. D. Quantifying biological nitrogen fixation of agroforestry shrub species using ^{15}N dilution techniques under greenhouse

conditions. Agroforestry systems, v. 88, n. 4, p. 607-617, 2014.

MOREIRA, V.; JUSTINO, G.C.; CAMARGOS, L. S.; AGUIAR, L. F. Características adaptativas da associação simbiótica e da fixação biológica do nitrogênio molecular em plantas jovens de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl., uma leguminosa arbórea nativa do Cerrado. **Rodriguésia**, v. 65, n. 2, p. 517-525, 2014.

PEREIRA, A.L.; BENEDITO, E. Isótopos estáveis em estudos ecológicos: métodos, aplicações e perspectivas. **Revista Biociências**, v. 13, n. 3, 2007.

SANTOS, F. M.; CHAER, G. M.; DINIZ, A. R.; DE CARVALHO BALIEIRO, F. Nutrient cycling over five years of mixed-species plantations of Eucalyptus and Acacia on a sandy tropical soil. **Forest Ecology and Management**. v. 384, p. 110-121, 2017.

SCHULTZ, N.; PEREIRA, W.; REIS, V.M.; URQUIAGA, S.S. Produtividade e diluição isotópica de ^{15}N em cana-de-açúcar inoculada com bactérias diazotróficas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1594-1601, Sept. 2016.

UNKOVICH, Murray. Isotope discrimination provides new insight into biological nitrogen fixation. **New Phytologist**, v. 198, n. 3, p. 643-646, 2013.

UNKOVICH, M.; HERRIDGE, D. A. V. I. D.; PEOPLES, M.; CADISCH, G.; BODDEY, B.; GILLER, K.; CHALK, P. **Measuring plant-associated nitrogen fixation in agricultural systems**. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 2008.

WILLIAMS, W. A.; GRAVES, W. L.; CASSMAN, K. G. Nitrogen fixation by irrigated berseem clover versus soil nitrogen supply. **Journal of agronomy and Crop Science**, v. 164, n. 3, p. 202-207, 1990.

YANG, B.; QIAO, N.; XU, X.; OUYANG, H. Symbiotic nitrogen fixation by legumes in two Chinese grasslands estimated with the ^{15}N dilution technique. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 91, n. 1, p. 91, 2011.

YU, C. B., LI, Y. Y., LI, C. J., SUN, J. H., HE, X. H., ZHANG, F. S., LI, L An improved nitrogen difference method for estimating biological nitrogen fixation in legume-based intercropping systems. **Biology and fertility of soils**, v. 46, n. 3, p. 227-235, 2010.

Níveis de Infestação, Dano Econômico e Controle de Insetos-praga em Cultivos Florestais

José Carlos Corrêa da Silva Junior[1], Ervandil Corrêa Costa[1], Luana Camila Capitani[1]
[1]Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
(josecarlos.c.s.j@gmail.com, ervandilc@gmail.com, lumilacapitan@gmail.com)

RESUMO: *Anualmente, o setor florestal sofre grandes perdas de produção em função do ataque de pragas. Entre as principais culturas atacadas estão Eucalyptus, Pinus, Acacia, Hevea, Tectona, Schizolobium, Araucaria e Populus. Saber o momento oportuno de realizar ações de controle, e quando essas ações se tornam inviáveis economicamente, se tornou imprescindível. No entanto, a relação dos danos causados pela presença de insetos nas culturas florestais ainda não está completamente esclarecida e comprovada. Para tanto, se faz necessário o conhecimento sobre os diferentes níveis de infestação (NI), dano econômico (NDE) e controle (NC), e técnicas de monitoramento e amostragens. A análise de aspectos econômicos da cultura e a relação custo/benefício no controle de pragas também repercutirão na tomada de decisão. Entre as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento e aplicação de modelos de previsão e controle, está a de quantificar as perdas e no pouco conhecimento sobre a bioecologia de insetos-praga. Grande parte dos trabalhos tem envolvido técnicas de infestações artificiais ou simulação de injúrias para determinar o nível de dano econômico. Novos modelos mais robustos vêm sendo desenvolvidos, mas requerem um processo constante de (re)adaptação à medida que o ambiente se modifica, dificultando a progressão de resultados.*

Palavras-chave: injúria, monocultivos, pragas florestais

1. Introdução

O estudo da ocorrência de insetos é prática importante no monitoramento da sanidade de povoamentos florestais, bem como em estudos ecológicos (CANTARELLI e COSTA, 2014). Mudanças na estruturação dos ecossistemas podem alterar a dinâmica ecológica das comunidades naturais de insetos, decorrendo em surtos populacionais, que podem resultar em danos ambientais e econômicos significativos às atividades humanas. Sejam estes danos diretos (e.g., consumo de partes da planta por insetos sugadores e herbívoros) ou indiretos (e.g., por serem vetores de doenças) às plantas cultivadas (DENT, 2000).

Ainda assim, não mais do que 1% dos insetos podem ser considerados, em algum grau, como pragas (COSTA et al, 2014). São registradas, na atualidade, 57 espécies de insetos-praga exóticas que ameaçam o setor florestal brasileiro (SCHÜHLI et al., 2016). Entre as principais culturas atacadas estão plantios com os gêneros *Eucalyptus*, *Pinus*, *Acacia*,

Hevea, *Tectona*, *Schizolobium*, *Araucaria* e *Populus*. Um balanço econômico realizado para a Vespa-da-madeira (*Sirex noctilio* Fabricius), principal praga da cultura do Pinus, revelou gastos anuais em torno de US$ 9 milhões aos cofres públicos (IEDE e ZANETTI, 2007).

Nesse sentido, ações preventivas e corretivas, voltadas à manutenção da densidade populacional de insetos-praga dentro de níveis aceitáveis, têm sido exigidas cada vez mais. Tornando-se imprescindível saber o momento oportuno para se realizar ações de controle, e quando essas ações se tornam inviáveis economicamente (DENT, 2000). Para tanto, se faz necessário o conhecimento sobre fatores que determinam os diferentes níveis de infestação, dano econômico e controle, acompanhado de contínuo monitoramento populacional durante o ciclo da cultura de interesse (GULLAN e CRANSTON, 2007; SILVA et al., 2020), motivos estes que instigaram a presente revisão bibliográfica.

2. Metodologia

O presente trabalho consiste numa revisão bibliográfica sobre níveis de infestação, dano econômico e controle de insetos-praga em cultivos florestais brasileiros, com base na literatura disponível na Plataforma Google Scholar, acessada em dezembro de 2018, tendo como termos de busca as palavras: “praga”, “cultivos florestais”, “infestação” e “danos” em diversas combinações (e.g., “praga” + “cultivos florestais”; “praga” + “danos”, etc.).

3. Resultados e Discussão

3.1 De inseto à praga: conceituação básica

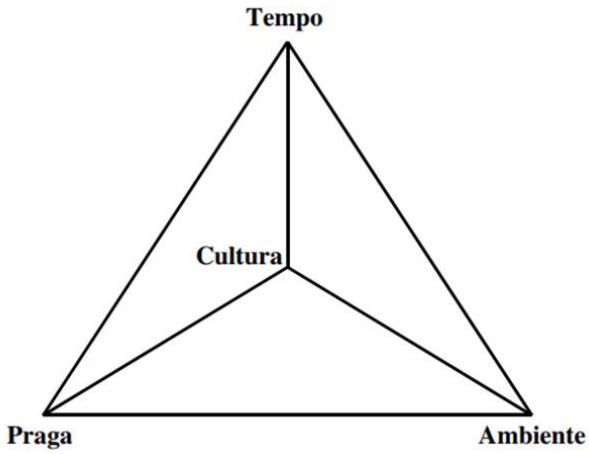
Histórica e coevolutivamente os insetos estiveram relacionados aos seres humanos, competindo por uma série de recursos, inclusive por alimentos (DENT, 2000). Essa relação tornou-se menos harmônica a partir do momento em que se intensificou o ato de cultivar plantas, há cerca de 10 mil a 16 mil anos atrás (PERKINS, 2002; THACKER, 2002; BIRD, 2003). A preocupação com a seleção de plantas, atrelada principalmente a maiores rendimentos e a necessidade de geração de excedentes (*commodities*), passou então a ver a ocorrência de determinados insetos como um problema a ser resolvido.

No Brasil, com a modernização da silvicultura, intensificou-se a criação de extensas e uniformes áreas verdes na paisagem, fruto da utilização de sistemas em monocultivos, geneticamente idênticos e de alta produtividade. Houve um aumento expressivo de área plantada com espécies

exóticas, sobretudo dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, que correspondem hoje a mais de 90% dos plantios florestais com fins comerciais (IBGE, 2019). Por conseguinte, houve uma profusão de problemas entomológicos. O que contribuiu para o aumento da nocividade de determinados insetos (nativos e exóticos), os levando a atingir o status de "praga" (RADCLIFFE et al., 2008; IEDE, 2012).

O evoluir para essa situação de inseto-praga nos parece compreensível num contexto de monocultivo, mas por que isso realmente acontece? Norris et al. (2003) elucidam a lógica do status praga através de uma pirâmide dinâmica, onde o inseto se tornará verdadeiramente uma praga a partir do momento em que houver condições propícias em quatro níveis de integração (Figura 1). Assim, a densidade e abundância de insetos é regulada por uma série de fatores ecológicos, como temperatura, umidade, precipitação, radiação solar, fotoperíodo e fonte alimentar. Além de todo o dinamismo do componente biótico atrelado ao seu sistema de vida, como suas interações com predadores e parasitoides (TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011). Outro aspecto é a estreita relação entre pragas e qualidade nutricional da cultura (CHABOUSSOU, 1972, AZEREDO et al., 2002). Um excesso ou falta de determinado nutriente pode ser suficiente para proporcionar uma maior ou menor ocorrência de determinados insetos-praga. Silveira e Malavolta (2000) concluíram, por exemplo, que plantas bem nutridas com potássio, que favorece a síntese e acúmulo de compostos fenólicos (inibidores naturais), apresentam redução na incidência, severidade e danos causados por insetos.

FIGURA 1. Conceito do tetraedro de Norris et al. (2003), integrando os efeitos da praga, do ambiente, da cultura e do tempo, como determinantes do status do organismo como uma praga. Extraído de Norris et al. (2003).



Em se tratando de plantios homogêneos, algumas dessas condições de equilíbrio dinâmico podem ser rompidas ou alteradas. O que tende a criar "filtros ambientais", com abundância de alimento

a poucos grupos e inexistência de inimigos naturais (OLIVEIRA et al., 2001). Assim, insetos que antes não eram considerados uma ameaça em seu ambiente natural, podem se adaptar, se desenvolver e apresentar maior distribuição e abundância no novo ambiente, podendo vir a tornarem-se pragas (RODRIGUES, 2004). Portanto, não existem insetos-praga quando separados do seu contexto, pois, por definição, pragas são populações de organismos capazes de gerar injúrias/modificações estruturais, apenas quando a ponto de causar danos econômicos (PEDIGO e RICE, 2014) ou ecológicos.

3.2 Monitoramento das flutuações populacionais de insetos

A densidade de insetos-praga não é constante durante o ciclo de vida de uma cultura. Existe uma variação no tempo, podendo surgir picos populacionais em diferentes estágios fenológicos da cultura (DIDONET et al., 2001). A resposta ecológica, tanto relacionada a resistência quanto a resiliência à surtos populacionais, será diretamente dependente da composição e estrutura do ecossistema em que a cultura se insere, e consequentemente, a necessidade de monitoramento, intervenção e controle.

Dent (2000) ressalta que, para se definir o melhor momento da aplicação de uma técnica de controle e a extensão de um ataque de pragas, é necessário que a medida seja estabelecida em cima de níveis confiáveis de infestações. Nesse contexto, o monitoramento tem se tornado etapa crucial para o sucesso dos programas de manejo de pragas. Corrêa-Ferreira (2012) reforça a importância de ser efetuado corretamente o acompanhamento populacional de insetos por profissionais treinados e dentro da frequência recomendada para cada situação, para que não sejam tomadas decisões equivocadas de controle. Uma ação precipitada pode elevar, sem necessidade, os custos de produção (SILVA et al., 2013).

Diferentes técnicas de amostragem podem ser empregadas para a finalidade de monitoramento populacional. Características como, a parte da planta atacada, a praga a ser amostrada, as condições da cultura, o rigor de precisão almejada na estimativa populacional, além de outros critérios como, a própria dificuldade operacional e a disponibilidade de recursos, podem influenciar na técnica ou no tipo de armadilha a ser utilizada (CORRÊA-FERREIRA, 2012). Para *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro & Dellapé (Percevejo-bronzeado), por exemplo, o monitoramento de infestação em plantios de *Eucalyptus* sp. tem sido feito com o auxílio de imagens de satélite em alta resolução e dados espectrais (OUMAR et al., 2013). Assim como, também tem sido empregado o uso de armadilhas adesivas (SMANIOTTO et al., 2017). O acompanhamento populacional de *Sirex noctilio* (Vespa-da-

madeira), principal praga do Pinus, é realizado através de plantas sentinelas (árvores-armadilha), que são inspecionadas ao longo do ano (PENTEADO et al., 2015). Em outras culturas o monitoramento se dá através de amostragem visual. Na Gravioleira, por exemplo, Sobrinho et al. (2011) recomendam que sejam realizados caminhamentos sistemáticos entre plantas a cada 15 dias, examinando vestígios de insetos-praga.

Observa-se que existe, para determinadas culturas, uma riqueza maior de detalhes quanto ao acompanhamento/monitoramento de infestações. Ainda persiste, no entanto, a dificuldade de se extrapolar essas medidas/protocolos a todas as espécies florestais cultivadas na atualidade.

3.3 Considerações sobre os níveis de dano econômico e controle na tomada de decisão

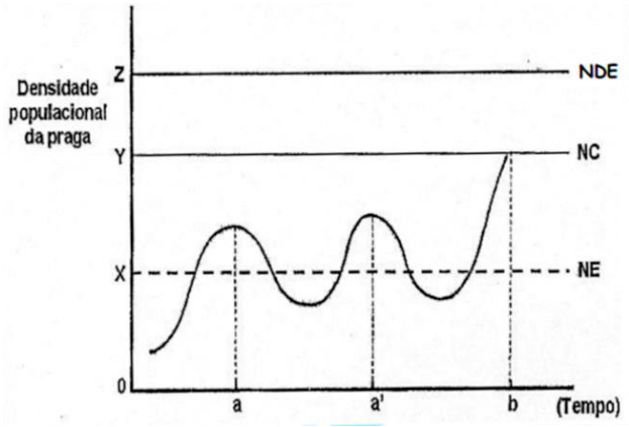
A tomada de decisão acompanha o processo de monitoramento, sendo efetuada através da análise de aspectos econômicos da cultura e da relação custo/benefício no controle de pragas (SILVA e COSTA, 2002; NORRIS et al., 2003; PEDIGO e RICE, 2014). Assim sendo, detectar um inseto-praga numa determinada área, não necessariamente resultará na execução de estratégias de controle. É importante compreender também, que todas as espécies existentes, inclusive as consideradas pragas, são fundamentais para a manutenção dos processos e serviços ecossistêmicos. Além disso, outros fatores naturais como, mortalidade e equilíbrio de densidades populacionais, podem estar atuando e, certamente, devam ser considerados antes de uma decisão de controle.

O objetivo das estratégias de intervenção jamais deve perpassar a possibilidade de erradicação da espécie-praga no local (ALMEIDA, 1996), mas apenas a manutenção de sua população dentro dos limites estabelecidos pelo Nível de Dano Econômico (NDE) e Nível de Controle (NC) (SILVA e COSTA, 2002). Silva e Costa (2002) apresentam o NDE como sendo a menor densidade populacional de um inseto capaz de causar danos econômicos à cultura. Mas afinal, a partir de qual densidade de infestação se verifica redução significativa na produção? Os mesmos autores referem-se ao NC como sendo a densidade populacional de um inseto em que o dano causado por este equivale ao custo de seu controle (Figura 2). Portanto, ao se atingir o NC, devem ser tomadas medidas de intervenção, para que não se alcance o NDE. Esse momento é tido como ideal para ações de controle de insetos-praga nas culturas (SILVA e COSTA, 2002).

Diferentes níveis de controle/ação podem ser propostos, os quais dependem de variáveis como a cultura, a parte da planta atacada, o tipo de dano causado, a fase fenológica, a praga em questão, etc. Silva e Costa (2002) estudando o nível de controle de *Diloboderus abderus* Sturm em aveia preta,

linho, milho e girassol, destacaram ainda que, o nível de controle pode variar mesmo em pequenas escalas de paisagem, em função do microclima, solo, fertilidade, época de semeadura, existência de inimigos naturais, custo de insumos e a própria rotação de culturas.

FIGURA 2. Densidade populacional de uma determinada praga em uma cultura, em função do tempo. Adaptado de Nakano, 2011.



Comumente, para contornar problemas com insetos-praga e infestações em culturas, é realizada a prática de "ações preventivas" sem nenhum caráter técnico-científico de acompanhamento. Onde aplicações de produtos químicos acabam sendo efetuadas em frequências pré-estabelecidas, conforme calendário agrícola (SILVA e COSTA, 2002). No entanto, vale ressaltar que a intensa frequência de pulverizações durante o ciclo da cultura pode levar a uma série de consequências indesejáveis, entre elas, maior gasto econômico, contaminação dos solos e afluentes, e a própria resistência de pragas a inseticidas (FARIA e SOUSA, 2005).

3.4 Existe um modelo ideal para determinação do NDE e NC?

A relação dos danos causados pela presença de insetos ainda não está completamente esclarecida e comprovada para todas as culturas, especialmente para as florestais. Berti Filho e Krugner (1986), destacam que entre as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento e aplicação de modelos de previsão de danos econômicos no manejo de pragas florestais, está a de quantificar as perdas e o conhecimento insipiente sobre a bioecologia de insetos-praga.

A maioria dos trabalhos de cunho científico envolvem técnicas de infestações artificiais ou simulação de injurias para determinar o Nível de dano econômico (NDE), o que por vez, pode omitir uma situação de realidade em campo. Esses, no entanto, são modelos relativamente simples de se obter, sujeitos a super ou sub estimações, por desconsiderarem uma gama muito grande de fatores, que podem

influenciar o potencial de dano de uma praga a uma determinada cultura.

Pesquisadores como Zanetti et al. (2003) utilizaram-se de modelos mais complexos como os de regressão linear de múltiplas variáveis para estimar o nível de dano econômico para formigas cortadeiras em plantios de Eucalipto, levando em consideração variáveis como, número de árvores vivas, bifurcação, distância da floresta nativa, idade da cultura, densidade dos insetos-praga, etc. Permitindo estimativas muito mais fidedignas e confiáveis que auxiliam o processo de tomada de decisão, e otimizam a relação custo/benefício no monitoramento e controle de pragas. É importante ressaltar, que mesmo a criação destes modelos requer processos de constante melhorias, à medida que o ambiente se modifica e torna-se necessário a inserção de novas variáveis na estimativa, assim como, o sugerido por Silva (2008).

4. Conclusão

A relação dos danos causados pela presença de insetos-praga ainda não está completamente esclarecida e comprovada para as culturas florestais. Entre as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento e aplicação de modelos de previsão, está a de quantificar as perdas e o pouco conhecimento sobre a bioecologia dos insetos. Existem modelos mais robustos que estão sendo testados. Ainda assim, estes requerem um processo de constante melhorias, à medida que o ambiente se modifica.

5. Literatura Citada

ALMEIDA, A.F. Interdependência das florestas plantadas com o ambiente. **Série Técnica IPEF**, v. 10, n. 29, p. 36-44, 1996.

AZEREDO, E.H.; CASSINO, P.C.R.; LIMA, E. Avaliação da infestação de insetos-praga associados à batata (*Solanum tuberosum* L.) sob efeito de nutrientes nitrogenados e potássicos e teores acumulados de aminoácidos livres nas cultivares Achat e Monalisa. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 1, p. 7-14, 2002.

BERTI FILHO, E.; KRUGNER, T.S. Manejo integrado de pragas e doenças em povoamentos de Eucalyptus no Brasil. **Silvicultura**, v. 21, n. 41, p. 41-43, 1986.

BIRD, G.W. Role of integrated pest management in sustainable development. In: MAREDIA, K.M.; DAKOUO, D.; MOTA-SANCHEZ, D. (org.) **Integrated Pest Management in the Global Arena**. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2003. p.73-85.

CANTARELLI, E.B.; COSTA, E.C. (org.). **Entomologia Florestal Aplicada**. 1. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2014.

CHABOUSSOU, F. La trofobiose et la protection de la plante. **Revue des Questions Scientifiques**, v. 443, n. 1-2, p. 175-208, 1972.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Amostragem de pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. **Soja**: manejo integrado de insetos e outros Artrópodes-praga. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 631-672.

COSTA, E.C.; D´AVILA, M.; CANTARELLI, E.B.; MUNARI, A.B.; MANZONI, C.G. **Entomologia Florestal**. 3. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2014.

DENT, D. **Insect pest management**. 2. ed. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2000.

DIDONET, J.; DIDONET, A.P.P.; ERASMO, E.L.; SANTOS, G.R. Incidência e densidade populacional de pragas e inimigos naturais em arroz de terras altas, em Gurupi - TO. **Bioscience Journal**, v. 17, n. 1, p. 67-76, 2001.

FARIA, A.B.C.; SOUSA, N.J. Estratégias no manejo de resistência a inseticidas para o pulgão-gigante-do-pinus (*Cinara pinivora* Wilson e *Cinara atlantica* Wilson; Hemiptera: Aphididae). **FLORESTA**, v. 35, n. 1, p. 153-167, 2005.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos**: um resumo de entomologia. 3. ed. São Paulo: Editora Roca, 2007.

IEDE, E.T. Manejo integrado de pragas florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4., 2012, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Malinovski Florestal, 2012. CD-ROM.

IEDE, E.T.; ZANETTI, R. Ocorrência e recomendações para o manejo de *Sirex noctilio* Fabricius (Hymenoptera, Siricidae) em plantios de *Pinus patula* (Pinaceae) em Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 4, p. 529-531, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2019. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS**, Rio de Janeiro, v. 34, p. 1-8, 2019.

NAKANO, O. **Entomologia econômica**. 2. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 2011.

NORRIS, R.F.; CASWELL-CHEN, E.P.; KOGAN, M. **Concepts in integrated pest management**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003.

OLIVEIRA, H.G.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; SANTOS, G.P. Coleópteros associados à Eucaliptocultura na região de Nova Era, Minas Gerais, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 52-60, 2001.

OUMAR, Z.; MUTANGA, O.; IMAIL, R. Predicting *Thaumastocoris peregrinus* damage using narrow band normalized indices and hyperspectral indices using field spectra resampled to the Hyperion sensor. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 21, p. 113-121, 2013.

PEDIGO, L.P.; RICE, M.E. **Entomology and pest management**. 6. ed. Long Grove, Illinois: Waveland Press, 2014.

PENTEADO, S.R.C.; IEDE, E.T.; FILHO, W.R. **Manual para o controle da Vespa-da-madeira em plantios de Pínus**. 2. ed. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2015.

PERKINS, J.H. History. In: PIMENTEL, D. (org.). **Encyclopedia of Pest Management.** New York: Marcel Dekker, 2002. p. 368-372.

RADCLIFFE, E.B.; HUTCHINSON, W.D.; CANCELADO, R.E. (org.). **Integrated Pest Management**: concepts, tactics, strategies and case studies. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

RODRIGUES, W.C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.

SCHÜHLI, G.S.; PENTEADO, S.C.; BARBOSA, L.R.; FILHO, W.R.; IEDE, E.T. A review of the introduced forest pests in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 397-406, 2016.

SILVA, A.S., 2008. **Nível de dano econômico para *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais, em região de Mata Atlântica do Vale do Rio Doce, Minas Gerais**. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.

SILVA, B.C.; COSTA, E.C.; SALDANHA, M.A.; PROCKNOW, D.; SOUZA, P.D.; CRODA, J.P.; CAPITANI, L.C. Métodos de controle e prevenção de insetos-praga em povoamentos florestais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 48477-48496, 2020.

SILVA, C.A.D.; RAMALHO, F.S.; MIRANDA, J.E.; ALMEIDA, R.P.; RODRIGUES, S.M.M.; ALBUQUERQUE, F.A. Sugestões Técnicas para o Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro no Brasil. **Circular Técnica**, v. 135, p. 1-12, 2013.

SILVA, M.T.B.; COSTA, E.C. Nível de controle de *Diloboderus abderus* em aveia preta, linho, milho e girassol. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 7-12, 2002.

SILVEIRA, R.L.V.A.; MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus. **Informações Agronômicas**, v. 91, p. 1-12, 2000.

SMANIOTTO, M.A.; CUNHA, U.S.; FINKENAUER, E.; GARCIA, M.S. Efeito da cor de armadilhas adesivas para monitoramento de *Thaumastocoris peregrinus* carpintero & dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) no campo. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 799- 805, 2017.

SOBRINHO, R.B.; MESQUITA, A.L.M.; HAWERROTH, F.J.; SILVA, K.S.; KAVATI, R. **Identifcação e Monitoramento de Pragas na Produção Integrada da Gravioleira**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

THACKER, J.R.M. **An Introduction to Arthropod Pest Control**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2002.

TRIPLEHORN, C.A., JOHNSON, N.F. (Trads.). **Borror and DeLong's introduction to the Study of Insects**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J.C.; VILELA, E.F.; LEITE, H.G.; JAFFE, K.; OLIVEIRA, A.C. Level of economic damage for leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Eucalyptus plantations in Brazil. **Sociobiology**, v. 42, n. 2, p. 1-10, 2003.

O "método digital" é tão eficiente quanto o "método manual" para o teste de comprimento de plântulas de *Erythrina velutina*?

Ed Salgueiro III[1], Wendy Mattos Andrade Teixeira de Souza[1], Jéssica Pimenta Alves Maia[1], Mauro Vasconcelos Pacheco[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (salgueiro.ed@gmail.com; wendymattos.a@gmail.com, jessica.alves.pimenta@gmail.com, pacheco.sementes@gmail.com)

RESUMO: *A análise de forma mais rápida e eficiente de plântulas é uma tecnologia importante a ser fomentada para estudo de vigor, neste caso, o objetivo deste trabalho foi verificar se a análise de comprimento de plântulas de Erythrina velutina através do Software ImageJ é comparável com a metodologia manual. As sementes utilizadas são advindas de cinco indivíduos, colhidas entre os anos de 2009 e 2016, no Estado da Paraíba – Brasil. Foram utilizados 4 repetições de 25 sementes para cada lote, das quais passaram pelo processo de escarificação, testes de umidade, germinação, velocidade de germinação e emergência de plântulas. Os indivíduos foram analisados depois do período de 14 dias, pelos métodos digital e manual. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso (DIC). O programa estatístico utilizado foi o BioEstat® de acordo com as diretrizes de normalidade e homogeneidade de distribuição dos dados, além de realizada a Análise de Variância com 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. Foi observado, que não houve diferença estatística em nenhuma das médias de comprimento entre os métodos digital e manual, validando a utilização da tecnologia digital de forma eficaz para a análise de comprimento de plântulas de Erythrina velutina.*

Palavras-chave: mulungu, análises digitais, sementes florestais

1. Introdução

A *Erythrina velutina*, conhecida popularmente como mulungu, é uma espécie endêmica da Caatinga pertencente à família Fabacea (REFLORA, 2013). Por se tratar de uma espécie importante para o setor florestal (reflorestamento e restauração do ecossistema) (SILVA et al, 2020), justificam-se os estudos acerca da espécie, bem como o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a análise de sementes florestais.

O comprimento de plântulas é um teste de vigor baseado no desempenho de plântulas, bastante usado para avaliar a qualidade de lotes de sementes florestais. Uma das dificuldades na execução desse teste é a demora na execução, pois normalmente utilizam-se os métodos manuais por meio de réguas graduadas em cm, exigindo acuidade visual do analista. Uma alternativa para tornar o trabalho mais rápido e igualmente preciso é por meio de análise de imagens digitais, das plântulas.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar e comparar a eficiência do teste de comprimento de plântulas de *E. velutina* por meio dos métodos manual e digital.

2. Material e Métodos

Foram utilizados 5 lotes de sementes de *E. velutina* obtidos do Banco de Sementes Florestais da Floresta Nacional de Nísia Floresta, localizada no município de Nísia Floresta, Rio Grande do Norte. As sementes foram encaminhadas para o Laboratório de Sementes Florestais da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias/ Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UAECIA/ UFRN) e, em seguida, realizadas as seguintes determinações e testes: grau de umidade das sementes – obtido com duas subamostras de 4,5 g e submetidas ao método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 h (BRASIL, 2009); teste de germinação - as sementes foram previamente escarificadas com lixa para a superação da dormência, desinfestadas por imersão em NaClO ao tempo de 5 minutos, lavadas com água destilada até completa remoção da solução. Após, as sementes foram distribuídas em papel toalha (tipo Germitest®) umedecido com água destilada na proporção equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, organizado em sistema de rolos, acondicionados em sacos plásticos transparentes e incubados em germinador tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) sob a temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12h. Diariamente até estabilização das plântulas que durou 14 dias , foi contabilizado o número de sementes que originaram plântulas normais, cujos resultados foram expressos em porcentagem; índice de velocidade de germinação (IVG) - realizado conjuntamente ao teste de germinação, , de acordo com a equação proposta por Maguire (1962); teste de emergência - foi conduzido em casa de vegetação utilizando-se bandejas de polietileno contendo areia, realizando-se a semeadura a 1,0 cm de profundidade. Aos 21 dias após a semeadura, contabilizou-se a porcentagem de plântulas normais emersas; índice de velocidade de emergência (IVE) - realizado conjuntamente ao teste de emergência, semelhantemente ao descrito para o IVG; ; teste de comprimento de plântulas (método manual) - ao final do teste de germinação, mensurou-se o comprimento total das plântulas normais, com o auxílio de uma régua graduada em milímetro; teste de comprimento de plântulas (método digital) – realizado com as mesmas plântulas usadas no método manual, mensurando-as por meio de fotografia em

fundo de papel azul, com régua graduada em milímetros a uma distância de 20 cm das plântulas. O processamento das imagens foi realizado por meio do programa ImageJ ®, com calibração em centímetros, o início da medição começou na parte superior da plântula e seguiu até o final da raiz, os dados foram exportados em formato .xlsx.

Para obtenção dos resultados em ambos os métodos, dividiu-se o somatório do comprimento das plântulas dividindo-o pelo número total de sementes semeadas por repetição, cujos resultados foram expressos em cm.plântula^{-1}; massa seca de plântulas – após a mensuração do comprimento, as plântulas tiveram seus cotilédones retirados, colocadas em sacos de papel kraft e submetidas à secagem em estufa regulada a 80 °C durante 24h. Decorrido esse tempo, o material foi pesado em balança de precisão (NAKAGAWA, 1999), sendo os resultados expressos em mg.plântula^{-1}, sendo o total de plântulas semeadas.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso (DIC), sendo cinco lotes com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade, bem como análise estatística utilizando-se do programa estatístico BioEstat® (versão 5.3) (AYRES et al., 2007). Respeitado os pressupostos de normalidade e homogeneidade de distribuição dos dados, e realizada a Análise de Variância ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

3. Resultados e Discussão

Os teores de água das sementes dos lotes variaram de 6,59 a 7,71. Essa proximidade no teor de água é essencial para que não haja interferência no resultado dos testes de qualidade fisiológica, recomendando que a diferença nesses valores seja inferior a 2% (MARCOS-FILHO, 2015).

Tabela 1- Aspectos fisiológicos *[*germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), Quantidade de plântulas anormais, mortas e duras, massa seca de plântula MSP)] de *E. velutina*

Lote	G(%)	IVG	E(%)	IVE	MSP (mg)
M1	69a	2,02a	57a	1,00a	0,76b
M2	57b	1,67b	38b	0,95a	0,53c
M3	61ab	1,74b	39b	0,85ab	0,87a
M4	53b	1,58b	34bc	0,62b	0,65b
M5	39c	1,38c	30c	0,65b	0,39c
CV(%)	19,89	37,27	26,16	23,61	21,02

CV(%) - Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra indicam que não há diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Os aspectos fisiológicos das sementes (Tabela 1) obteve resultado de germinação que variou entre 39 a 69%, sendo o lote M1 o mais viável. Quanto o vigor das sementes, o lote M1 também mostrou ser superior aos demais, possuindo IVG de 2,02, Emergência de 57%, além de menor quantidade no número de sementes mortas e duras e plântulas anormais. O lote M5 além da baixa porcentagem de germinação, obteve o menor vigor avaliado.

Quanto a massa seca de plântulas, o lote M3 superou ao M1, este resultado pode ser explicado pelo seu comprimento total (Tabela 2), tanto na análise digital como na análise manual, o lote M3 obteve comprimento entre 0,52 a 0,59, respectivamente.

Tabela 2- Comprimento (cm) ± desvio padrão das sementes de cinco lotes de *E. velutina* analisadas por meio da mensuração manual e digital.

Lote	Digital	Manual
M1	0,35± 0,5Ba	0,35±0,6Ba
M2	0,33± 0,3Ba	0,33±0,4Ba
M3	0,52±0,3 Aa	0,59±0,5Aa
M4	0,34± 0,4Ba	0,34±0,4Ba
M5	0,36± 0,5Ba	0,36±0,3Ba
CV(%)	20,8	27,95

CV(%)- Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra indicam que não há diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Letras maiúsculas indicam diferença entre colunas e letras minúsculas diferença entre linhas

A mensuração digital quando comparada a mensuração manual, foi similar em todos os lotes avaliados, não apresentando diferença estatística. Devido à dificuldade de se determinar o comprimento de plântula durante a medição manual com régua, pois os hipocótilos das plântulas são levemente curvados, além de existir variações no formato e desenvolvimento das raízes, oferecendo risco de quebrar a raiz, é indicado a realização da mensuração por método digital como citado no trabalho de Gomes-Junior, 2009 sobre sementes de milho.

4. Conclusão

Foi possível concluir que o processamento digital de imagens é uma ferramenta eficiente e prática quando comparada ao método manual em análises de comprimento de plântulas de *E. velutina***.**

5. Literatura Citada

AYRES, M.; AYRES-JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. D. **BioEstat 5.0:** aplicações estatísticas na área das ciências biológicas e biomédicas. Tefé/AM. **Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá:** 5 ed., 2007. 364p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS,** 2009. 395p

GOMES-JUNIOR F.G.; MONDO, V.H.; CICERO, S.M.; MCDONALD, M.B.; BENNETt, M.A. Evaluation of priming effects on sweet corn seeds by SVIS**. Seed Technology**, p. 95-100, 2009.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola,** v.72, n.4, p.363- 374, 2015.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: **FUNEP**, 1999. p.49-85.

REFLORA - Lista de espécies da flora do Brasil. **Jardim botânico do Rio de Janeiro**. 2013

SILVA, R. S., VELOSO, C. L., da Paz Sousa, A. C., SILVA, R. L. V., & Marques, F. J. UTILIDADES DO MULUNGU (Erythrina velutina Willd.). **Braz. J. of Develop**., Curitiba, 2020.

Parâmetros que governam a absorção de formas de nitrogênio em clones de *Eucalyptus*

Matheus Severo de Souza Kulmann[1], Claudinei Garlet[1], Janini Verônica Scherer[1], Wagner Squizani Arruda[1], Beatriz Baticini Vitto[1], Mauro Valdir Schumacher[1], Gustavo Brunetto[1]
[1]Universidade Federal de Santa Maria (matheuskulmann@hotmail.com, claudineigarlet@gmail.com, wagnersquizani@hotmail.com, beabaticinivitto@gmail.com, mauro.schumacher@ufsm.br, brunetto.gustavo@gmail.com)

RESUMO:
Clones de eucalipto são selecionados de acordo com alta produtividade, qualidade da madeira, capacidade de enraizamento, resistência à seca, geadas e doenças, ignorando parâmetros cinéticos de absorção de nutrientes, como nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+). O estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros morfológicos e cinéticos de absorção de N dos clones de Eucalyptus. Os clones foram cultivados em solução nutritiva. Após, foram acondicionados em solução de $CaSO_4$. Parâmetros morfológicos da parte aérea e raízes, matéria seca de órgãos, concentração de N em órgãos dos clones de eucalipto foram avaliados. Os parâmetros cinéticos de V_{max}, K_m e C_{min} foram calculados para a absorção de NO_3^- e NH_4^+ nos clones. O clone E. grandis foi mais eficiente na absorção de NO_3^- e NH_4^+, pois apresentou os menores valores de K_m e C_{min} para NO_3^- e NH_4^+, possibilitando a absorção de N mesmo em baixas concentrações. Os maiores valores de comprimento e área de raízes auxiliaram para isto, o que promoveu maior produção de matéria seca de raízes e parte aérea. Os resultados de parâmetros cinéticos de NO_3^- e NH_4^+ indicam que os mesmos podem ser empregados em programas de melhoramento de clones de Eucalyptus.

Palavras-chave: Eucalyptus saligna, Eucalyptus grandis, formas de nitrogênio, sistema radicular

1. Introdução

As plantações de *Eucalyptus* comumente ocorrem em áreas de solos arenosos, com baixo conteúdo de matéria orgânica, o que confere baixo fornecimento de nitrogênio (N) nativo do solo às plantas. *Eucalyptus* utilizados em plantações comerciais, normalmente são selecionados de acordo com alta produtividade, qualidade da madeira, enraizamento, resistência à seca, geadas e doenças (GONÇALVES et al., 2013), desconsiderando parâmetros cinéticos relacionados à eficiência de absorção de N, mesmo sendo um dos principais nutrientes limitantes ao desenvolvimento de *Eucalyptus*, pois é um constituinte primário em componentes, como proteínas, ácidos nucléicos, clorofila, entre outros (MARSCHNER, 2012).

A absorção de N pelas plantas é realizada preferencialmente nas formas minerais de de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+), são mediadas por proteínas transportadoras presentes na membrana plasmática das células da epiderme e córtex das raízes. Em condições de alta luminosidade, a enzima responsável pela redução do NO_3^- no processo de assimilação é ativada, o que estimula a absorção de NO_3^- (MARSCHNER, 2012). Isso ocorre por meio da aquisição de sinais luminosos pela área foliar e transmissão aos demais órgãos, que contribuem para o desenvolvimento de raízes e, assim, absorção de N (LEE et al., 2016). A eficiência da absorção de N pode ser medida pelos parâmetros cinéticos: velocidade máxima de absorção (V_{max}) que corresponde ao momento de saturação dos transportadores das membranas celulares das raízes pelos íons absorvidos; concentração mínima (C_{min}) refere-se à concentração mínima de nutrientes na solução para início da absorção pelas raízes; e constante de Michaelis-Menten (K_m) descreve a afinidade do transportador pelo íon, quanto menor K_m maior afinidade do íon pelos sítios de transporte (MARTINEZ et al., 2015).

Parâmetros cinéticos podem contribuir para selecionar clones de *Eucalyptus* que se adaptam a distintas condições edafoclimáticas. A seleção do clone mais eficiente em absorção de NO_3^- e NH_4^+ é recomendada em solos com baixa capacidade de fornecimento de N, enquanto o clone de *Eucalyptus* menos eficiente em absorção de NO_3^- e NH_4^+, com características importantes para o mercado consumidor, é aconselhável o cultivo em solos com maior fornecimento de N (GONÇALVES et al., 2013). Deste modo, o clone de *Eucalyptus* ideal para plantações em solos pobres em N é aquele com menores valores de C_{min} e K_m e maior valor de V_{max} (MARTINEZ et al., 2015). O presente estudo teve como objetivo selecionar clones de *Eucalyptus* de acordo com a eficiência em absorção de N, através de parâmetros cinéticos e morfológicos.

2. Material e métodos

2.1. Material vegetal e tratamentos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (CV) na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria (RS), Brasil. A temperatura média da CV foi de 25 ºC e umidade relativa do ar de 60%. Aos 90 dias de idade, *Eucalyptus saligna* (32864) e *Eucalyptus grandis* (GPC 23) foram transferidos para vasos com 5 L de solução nutritiva de

Hoagland a 25% de força, contendo (em mg L^{-1}) $N\text{-}NO_3^-$ = 98, $N\text{-}NH_4^+$ = 7, P = 15,5, K = 117, Ca = 80, Mg = 24,3, S = 35, Fe-EDTA = 2,5, Cu = 0,01, Zn = 0,075, Mn = 0,25, B = 0,25 e Mo = 0,005; pH = 6,0, onde permaneceram por 7 dias. Após isso, as plantas foram submetidas a solução de Hoagland a 50%, por 21 dias. A solução foi renovada a cada 5 dias. Logo após, os clones foram submetidos a solução de $CaSO_4$ 0,1 mol L^{-1} por 30 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições (planta).

2.2. Coleta de NO_3^- e NH_4^+ e análise da concentração de N no tecido e solução

Após este período, os clones retornaram à solução nutritiva de Hoagland à 50%, para início das coletas da solução. Foram coletadas 10 mL de solução no tempo zero, a cada 6 h até 30 h, a cada 3 h entre 30 e 54 h, e a cada uma hora entre 54 e 65 h. A altura e diâmetro do caule foram determinados. Após isso, as plantas foram fracionadas em folhas, caule e raízes, secas até massa constante e, pesadas para determinação da matéria seca. Os tecidos vegetais foram moídos em moinho Willey, para determinação da concentração de N em analisador elementar (FlashEA, Thermo Finnigan, Itália). Os teores de NO_3^- e NH_4^+ na solução foram determinados em Auto-Analisador (SAN^{++}, Skalar, Países Baixos).

2.4. Morfologia do sistema radicular

A caracterização morfológica da raiz foi obtida a partir de imagens digitalizadas (600 dpi) usando o software WinRhizo Pro 2013 acoplado a um scanner (EPSON, Expression 11000, Japão). Foram obtidos os valores de comprimento total da raiz (cm $planta^{-1}$), área de superfície radicular (cm^2 $planta^{-1}$) e diâmetro médio da raiz (mm).

2.5. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade e normalidade, e posteriormente à análise de variância o programa estatístico R Studio. Quando o efeito dos tratamentos foi considerado significativo, os dados foram comparados pelo teste *t* de Student ($p < 0,05$).

3. Resultados e discussão

O clone *E. grandis* apresentou menores valores de K_m e C_{min} para NO_3^- e NH_4^+ (Tabela 1). Os resultados de K_m sugerem que *E. grandis* possui proteínas transportadoras de NO_3^- e NH_4^+ que são ativadas em menor concentração do íon em solução e, então, são mais eficientes na absorção do íon em solução. Aliado a isso, o clone *E. grandis* apresentou os maiores valores de comprimento e área superficial, em comparação ao clone *E. saligna* (Tabela 1), o que contribuiu, para o maior número de proteínas transportadoras de NO_3^- e NH_4^+, que colaborou para a eficiência em absorção de N do clone (CANARINI et al., 2019). O menor C_{min} sugere que o clone *E. grandis* possui maior habilidade de absorção, mesmo em baixas concentrações de NO_3^- e NH_4^+, podendo ser cultivado em solos com menor disponibilidade de N (MARTINEZ et al., 2015).

TABELA 1. Parâmetros morfológicos, N acúmulo e parâmetros cinéticos de clone de *E. grandis* e *E. saligna* cultivados em solução nutritiva de Hoagland após 30 dias de redução das reservas internas de nutrientes.

Parâmetros	*E. grandis*	*E. saligna*
Altura inicial (cm)	51,30 a	47,27 b
Diâmetro do caule (cm)	0,32 ns	0,36
Área superficial de raízes (cm^2 $planta^{-1}$)	620,03 a	255,88 b
Diâmetro médio de raízes (mm)	0,43 ns	0,37
Comprimento total de raízes (m)	47,80 a	21,92 b
Matéria seca das folhas (g)	0,51 a	0,16 b
Matéria seca do caule (g)	1,06 ns	0,71
Matéria seca de raiz (g)	0,71 a	0,27 b
N acumulado em folhas (g órgão^{-1})	1,49 a	0,53 b
N acumulado no caule (g órgão^{-1})	0,91 ns	0,61
N acumulado nas raízes (g órgão^{-1})	1,03 a	0,36 b
V_{max}-NO_3^- (µmol g^{-1} h^{-1})	2,12 ns	2,21
K_m-NO_3^- (µmol L^{-1})	1,53 b	3,02 a
C_{min}-NO_3^- (µmol L^{-1})	2,68 b	3,10 a
V_{max}-NH_4^+ (µmol g^{-1} h^{-1})	0,03 b	0,21 a
K_m-NH_4^+ (µmol L^{-1})	0,19 b	0,33 a
C_{min}-NH_4^+ (µmol L^{-1})	0,40 b	0,45 a

Médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste *t* de Student a 5% de probabilidade; ns= não significativo.

O clone *E. grandis* apresentou os maiores valores de altura, produção de matéria seca de folhas e raízes, maior acúmulo de N nas folhas e raízes, comprimento e área superficial de raízes, do que *E. saligna* (Tabela 1). Esses resultados mostram que o clone *E. grandis* pode realiza uma maior transpiração, o que estimula a absorção de N pelas raízes (Lee et al., 2016). Tal fato é decorrente da eficiência em absorção de N, o que contribui na translocação de N para órgãos em crescimento, refletindo em produção de biomassa (CANARINI et al., 2019). Além disso, o acúmulo de N nas raízes é favorável ao crescimento de clones de

Eucalyptus, tendo em vista que a raiz é um órgão de reserva de carboidratos e aminoácidos, que podem ser usados para suportar condições de déficit de nutrientes (CANARINI et al., 2019).

3. Conclusão

O clone *Eucalyptus grandis* foi mais eficiente na absorção de NO_3^- e NH_4^+, pois apresentou parâmetros cinéticos com menores valores de C_{min} e K_m, quando comparado ao clone *Eucalyptus saligna*. Estudos de parâmetros cinéticos morfológicos auxiliam na compreensão na absorção de nutrientes, podendo ser utilizados em programas de seleção e melhoramento de *Eucalyptus*, auxiliando em estratégias da adubação nitrogenada.

4. Literatura Citada

CANARINI, A.; KAISER, C.; MERCHANT, A.; RICHTER, A.; WANEK, W. Root exudation of primary metabolites: mechanisms and their roles in plant responses to environmental stimuli. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 157. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00157. Acesso em: 29 ago. 2020.

GONÇALVES, J.L.M., ALVARES, C.A.; HIGA, A.R.; SILVA, L.D.; ALFENAS, A.C.; STAHL, J.; BOUILLET, J.P.D. Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 301, p. 6-27, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.12.030. Acesso em: 01 set. 2020.

LEE. H.J.; HA, J.H.; KIM, S.G.; CHOI, H.K.; KIM, Z.H.; HAN, Y.J.; HYEON, T. Stem-piped light activates phytochrome B to trigger light responses in *Arabidopsis thaliana* roots. **Science Signaling**, v. 9, p. 106, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1126/scisignal.aaf6530. Acesso em: 30 ago. 2020.

MARTINEZ, H.E.; OLIVOS, A.; BROWN, P.H.; CLEMENTE, J.M.; BRUCKNER, C.H.; JIFON, J.L. Short-term water stress affecting NO_3^- absorption by almond plants. **Scientia**

Horticulturae, v. 197, p. 50-56, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.10.040. Acesso em: 29 ago. 2020.

MARSCHNER, P. **Mineral Nutrition of Higher Plants**, 5 ed. Elsevier, Academic Press: Cambridge, USA, 2012.

Patologia de sementes em espécies florestais presentes no bioma Caatinga

Thiago Costa Ferreira
Instituto Nacional do Semiárido (thiago.ferreira@insa.gov.br)

RESUMO: *Sementes de essências florestais encontradas no Bioma Caatinga foram pouco estudadas quanto a sanidade. Logo, este trabalho tem como objetivo reunir informações sobre Patologia de Sementes Florestais do Bioma Caatinga. Para tal foram pesquisados artigos em bases de dados (Web of Science), com a utilização de dos indexadores: Patologia; Sementes Florestais e Caatinga. Foram encontrados 1350 artigos na pesquisa, porém menos de 30 artigos tratavam especificamente do objeto de trabalho desta revisão. No geral, de acordo com os dados levantados nesta pesquisa pode ser descrito que: dois tipos de método de avaliação da sanidade têm sido mais utilizados (Blotter test e Plaqueamento em BDA) e o registro da ocorrência de cinco gêneros fungicos diferentes (Aspergillus, Penicillium, Cladosporium, Fusarium e Curvularia), para dezessete diferentes espécies presentes no Bioma Caatinga e com a indicação de tratamento com algumas poucas moléculas fungicidas sintéticas. A Patologia de Sementes em essências florestais encontradas no Bioma Caatinga ainda é uma área muito carente de pesquisas e desenvolvimento tecnológico.*

Palavras-chave: Patologia Florestal, Biotecnologia, Revisão bibliográfica

1. Introdução

Sementes são o principal propágulo da maioria das espécies vegetais, inclusive as florestais (Carvalho e Nakagawa, 2010), tais propágulos podem ser testadas quanto a suas características de morfologia, vigor e sanidade (Brasil, 2009 a, b; Brasil, 2013). A sanidade de sementes, por sua vez, tem sido trabalhada como um importante ramo do conhecimento (Machado, 2000). Pois, a Patologia de Sementes busca a identificação e tratamentos para os patossistemas ocorrentes nas sementes (Marcos Filho, 2000; Carvalho e Nakagawa, 2010). Tais patologias são causadas por microrganismos que deterioram e depreciam estas sementes (Machado, 2000). Maiores informações sobre a Tecnologias de Sementes podem ser encontradas nos escritos de Machado (2000), Marcos Filho (2000) e Carvalho e Nakagawa, (2010).

Na atualidade, quando se tratam sobre as patologias de sementes florestais, a grande maioria das pesquisas é relacionada com sementes de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., segundo descrevem Parisi e colaboradores (2019). Santos e seus colaboradores (2000), por sua vez,

afirmam que o estudo da dinâmica dos microrganismos patogênicos em meio a sementes provenientes de essências florestais, principalmente aquelas nativas ao Brasil, se justifica pela crescente relevância comercial deste grupo de espécies.

O bioma Caatinga, por sua vez, é relatado como um dos biomas brasileiros menos estudados em termos gerais; este bioma apresenta espécies florestais que apresentam particularidades inerentes a sobrevivência em relação às condições ambientais adversas, existentes nesta região (Carvalho, 2012). Tem sido crescente a necessidade produtiva de mudas de espécies da Caatinga em virtude de várias frentes de trabalho (Walter et al., 2018). O bioma Caatinga apresenta uma vegetação heterogênea, representada por formações xerófitas em estratos diferenciados (herbáceo, arbustivo e arbóreo), rica em biodiversidade e endemismos. Ainda com muitas espécies de caráter decíduo nos períodos mais secos do ano (Costa; Araújo, 2003). Sementes, de modo geral, podem apresentam problemas de germinação relacionados aos seus constituintes morfológicos ou bioquímicos (BRASIL, 2009). Fatores estes que podem atrapalhar a germinação e, por conseguinte, inviabilizar a produção de mudas, sendo estas características estão presentes em espécies vegetais florestais presentes no bioma Caatinga (Silva et al. 2017). Tais sementes, encontradas neste bioma, também podem apresentar dormências de diversas naturezas (Medeiros filho et al., 2005).

A grande maioria das espécies do bioma Caatinga foi pouco estudada quanto a caracteres inerentes a Tecnologia de Sementes, dentre estes, a Patologia de Sementes, por exemplo (Cruz et al., 2017). Sendo assim, o objetivo desta revisão é compilar informações sobre a patologia de sementes de florestais da Caatinga, discorrendo assim sobre danos, agentes causais principais, formas de detecção para cada grupo de organismos e as medidas de controle que têm sido trabalhadas na atualidade no país.

2. Material e Métodos

Para a produção desta pesquisa foram obtidos os dados na plataforma *Web of Science* (WoS), dentro do espaço temporal de 2000 e 2020; no final de Agosto de 2020, em análise sistêmica, com a utilização das palavras: Patologia; Sementes Florestais e Caatinga. Assim realizado este processual metodológico, foram encontrados 1350 artigos na pesquisa. Porém

apenas 24 destes trabalhos tratavam especificamente do objeto de pesquisa desta revisão, sendo assim utilizados para a produção deste texto. Também foram utilizados outros materiais para basear a produção deste artigo, em virtude da temática geral da tecnologia de sementes.

3. Resultados e Discussão

Segundo Machado (2000) e Santos et al. (2000), as doenças bióticas causadas por microrganismos são fatores limitantes para a produção vegetal. Além disto tais patógenos podem ser transmitidos nas seguintes situações (Machado, 2000) entre plantas e sementes. Tais processos causam deterioração das sementes de modo geral (Machado, 2000; Santos et al., 2000; Parisi et al., 2019). Maiores informações sobre a Patologia de Sementes podem ser encontradas no escrito de Machado (2000).

Em ambientes tropicais, a dinâmica ecológica referente a atuação de organismos e sementes é bastante intima e coerente, segundo Santos e seus colaboradores (2000). Estes microrganismos, então estudados pela patologia de sementes, são agrupados como: fungos, bactérias, nematoides, *Straminiphilas*, vírus e protozoários (Marcos Filho, 2000; Carvalho e Nakagawa, 2010). A detecção de patógenos em sementes de espécies encontradas em áreas de Caatinga podem ser realizadas por meio da observação dos protocolos descritos por Brasil (2009 a, b). Sendo estes, com adaptações, descritos a seguir:

a. Blotter test: consiste na colocação das sementes dentro de recipientes transparentes com tampa, indicado ser feito em placas de Petri ou caixas tipo *Gerbox*, forrados internamente com folhas de papel. Estas folhas podem estar embebidas com uma solução de NaCl ou de 2,4 D, de acordo com a natureza da semente para as sementes das dicotiledôneas. Para sementes das monocotiledôneas e dicotiledôneas (sementes pequenas) é usado o resfriamento a -20ºC para matar os embriões, por 24 horas, após 24 h de incubação na temperatura de 20-25ºC. Tais conjuntos devem ser incubados a temperatura entre 20-25ºC, por no mínimo de sete dias. Tal método é usado para a visualização de fungos.

b. Plaqueamento em meio de cultura: neste processo as sementes devem ser colocadas em meio de cultura, seletivos ou não, a fim de que sejam vistoriados os crescimentos dos microrganismos. Estes devem ser incubados ser incubados a temperatura entre 20-25ºC, por

no mínimo de sete dias. Tal método é usado para a visualização de fungos.

c. Identificação de bactérias: para este grupo são descritos o plaqueamento em meio seletivo ou semi-seletivo (idem ao item b);

d. Identificação por métodos bioquímicos: para tal a identificação da presença de microrganismos por meio da utilização de métodos bioquímicos abrange a utilização de Elisa, PCR e Microscopia. Estes métodos são específicos e pouco estão disponíveis para a avaliação de doenças em sementes florestais.

A seguir, serão descritos exemplos de espécies florestais da Caatinga que foram avaliadas por meio do método de plaqueamento em meio de cultura (BDA e BDA+NaCl) e *Blotter test* (Tabela 1). Estas avaliações, por conta da natureza dos testes utilizados, foram úteis para a identificação de fungos em sementes de espécies florestais da Caatinga. Parisi e seus colaboradores (2019) afirmam que, em muitos casos, ainda se faz necessária a realização de uma sanitização prévia das sementes antes da montagem dos protocolos de sanidade com o uso de etanol, hipoclorito de sódio, hidróxido de sódio. Parisi e seus colaboradores (2019) quando realizaram uma revisão sobre Patologia de sementes florestais, descrevem em seus resultados uma maior presença da incidência de fungos em sementes florestais foram dos gêneros descritos a seguir:

1. *Aspergillus* (Murray et al, 2006): fungo cosmopolita, saprófito com hifas septadas, ramificações em ângulo de 45°, reprodução assexuada com a formação de uma vesícula (conidióforo) de onde são gerados os conídios em cadeia, com cores coloniais diversas.

2. *Penicillium* (Barnett e Hunter, 2006): fungo micelial, saprófito e patógeno de sementes, com a produção de conidióforos delgados; conidióforos decorrentes do micélio isoladamente ou com menos frequência em sinêmios, ramificado perto do ápice, penicilado, terminando em um grupo de fiálides; conídios hialinos ou de cores vivas em massa, unicelulares, principalmente globosas ou ovoides, em cadeias basípetas secas.

3. *Cladosporium* (Barnett e Hunter, 2006): conidióforos altos, escuros, retos, ramificados de várias formas perto do ápice, agrupados ou solteiro; conídios (blastóforos) escuros, com 1 ou 2 células, de forma e tamanho variáveis, ovóides a cilíndricos e irregular, alguns tipicamente em forma de limão; frequentemente em cadeias acropetais simples ou ramificadas; parasita em plantas superiores ou saprófitas.

Tabela 1 Patologia de sementes florestais do bioma Caatinga.

ESPÉCIE FLORESTAL	ESPÉCIE FÚNGICA
Anadenanthera colubrina	*Colletotrichum gloeosporioides, Fusarium lateritium, F. semitectum, Pestalotiopsi e Phomopsis dalbergiae*
Anadenanthera macrocarpa	*Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus flavus , Cladosporium* sp. , *Aspergillus Aspergillus niger , Nigrospora* sp. *e Curvularia sp* *Nigrospora spp., Aspergillus spp., Penicillium spp. e Fusarium spp.* *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. *e R* sp.
Ceiba speciosa	*Fusarium sp., Alternaria* sp.,*Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp. *e Pestalotia* sp *Fusarium* sp., *Aspergillus sp., Alternaria sp. e Colletotrichum sp.* *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp., *Aspergillus s Colletotrichum* sp., *Pestalotiopsis* sp. *e Phoma* sp.
Enterolobium contortisiliquum	*Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp , *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. *Chaetomium* sp.
Erythrina verna	*Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus niger, Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp *Nigrospora* sp. *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus Fusarium* sp. *e Botrytis* sp.
Guazuma ulmifolia	*Aspergillus flavus, A. niger, A. ochraceus Lasiodiplodia sp., Penicillium* sp. e *Rhizo Chaetomium* sp. , *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Aspergillus* s *Pestalotiopsis* sp. *Aspergilus* sp, *Chaetomium* sp., *Epicoccum nigrum, Eurotium* sp., *Fusarium* sp., *Geot* sp *Lasiodiplodia* sp., *Neofusicoccum* sp., *Penicilium* sp., *Rhizopus* sp. *e Torula s*
Libidibia ferrea	*Aspergillus flavus, A. niger, A. ochraceus, Lasiodiplodia* sp., *Penicillium sp. e Rhizo Cladosporium sp., Nigrospora sp. e Penicillium sp.* *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Penicillium* spp., *Trichoderma* sp*; Alternaria Fusarium* sp., *Cladosporium* sp. *Curvularia* sp.,
Mimosa tenuiflora	*Aspergillus flavus*

Tabela 2 Patologia de sementes florestais do bioma Caatinga (Continuação).

Myracrodruon urundeuva	*Alternaria* sp., *Fusarium* sp. , *Curvularia* sp. , *Exserohilum* sp., *Colletotrichum* s *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Botrytis* sp., *Chaetomium* sp. *e Pitho* sp., *Trichoconiella* sp. *e Pestalotiopsis* sp. *Aspergillus flavus, A. niger, A. ochraceus, Lasiodiplodia* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizo* *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Aspergillus glaucius, Penicillium* spp., *Trichode* *Chaetomium* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp.
Mimosa caesalpiniaefolia	*Fusarium solani, Phomopsis* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Colletotrichum gloeosporioid* *Aspergillus* spp.
Peltophorum dubium	*Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger e Fusarium* sp.
Poincinella pyramidalis	*Aspergillus* sp. *e Penicillium* sp. *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Aspergillus glaucius, as pergillus candidus, Pen* spp., *Colletotrichum sp., Alternaria* sp., *Fusarium sp., Cladosporium* sp. e *Curvular*
Pterogyne nitens	*Aspergillus* sp.,*Penicillium* sp., *Fusarium moniliforme, Alternaria alternata, Rhizop* *Cladosporium* sp. *e Phoma* sp, *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizophus* sp., *Curvularia* sp. *e Alternaria* sp
Schinopsis brasiliensis	*Fusarium* sp., *Alternaria* spp., *Pestalotiopsis* sp., *Trichoderma* sp., *Nigrospora* s *Cladosporium* sp., *Exserohilum* sp., *Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp. *e Curvularia*
Tabebuia spp.	*Cladosporium* sp., *Alternaria alternata, Epicoccum* sp., *Phoma* sp., *Geotrichum* s *Penicillium sp., Trichothecium sp., Phomopsis sp., Drechslera* sp., *Aspergillus* sp *Curvularia* sp., *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina, Nigrospora sp., Lasiodi* *theobromae* e *Septoria* sp.
Ziziphus joazeiro	*Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani* e *Rhizopus* sp

4. *Fusarium* (Barnett e Hunter, 2006): Micélio extenso e semelhante a algodão em cultura, geralmente com algum tons variados; conidióforos variáveis, delgados e simples, ou robustos, curtos, ramificou-se irregularmente ou com uma espiral de fialides, únicos ou agrupados em esporodóquia; conídios hialinos, variável, principalmente de dois tipos, geralmente realizada em pequenas cabeças úmidas; macroconídios várias células, ligeiramente curvadas ou dobradas nas extremidades pontiagudas, tipicamente em forma de canoa; microconídios de uma célula de formato ovóide ou oblonga, carregada isoladamente ou em cadeias; alguns conídios intermediários, com 2 ou 3 células, oblongos ou ligeiramente curvado; parasita em plantas superiores ou saprófita em material vegetal em decomposição.
5. *Curvularia* (Barnett e Hunter, 2006): Conidióforos marrons, principalmente simples, com conídios apicalmente ou em pontos de crescimento simpodial; conídios escuros, células terminais mais claras, 3 a 5 células tipicamente dobrada, com uma das células centrais aumentada; parasita ou saprófita.

O tratamento de sementes está relacionado a uma necessidade da aplicação de um produto, visando entre outros fins o controle de doenças. Segundo Machado (2010), o tratamento de sementes para o controle de fitopatógenos é vantajoso para defender as sementes enquanto seu armazenamento, emergência e estabelecimento de plântulas no campo. Segundo Parisi et al. (2019) o tratamento de sementes florestais, de modo generalista, tem sido realizado com o uso de: 1) Químicos: Captan, Thiram, Thiabendazole, Tiofanato Metílico, Carbendazin e Clorotalonil em solteiro ou misturado, estes autores frisam que não existem moléculas registradas para o tratamento de sementes florestais no Brasil (exceto para *Pinus* spp. e *Eucaliptus* spp.); 2) tratamentos físicos como a termoterapia; 3) Agentes de biocontrole, como *Trichoderma* spp. e 4) produtos baseados no metabólito vegetal, que serão descritos a seguir com mais detalhes.

4. Conclusão

No geral, de acordo com os dados levantados nesta pesquisa pode ser descrito que: dois tipos de método de avaliação da sanidade têm sido mais utilizados (*Blotter test* e Plaqueamento em BDA) e o registro da ocorrência de cinco gêneros fungicos diferentes (*Aspergillus, Penicillium, Cladosporium, Fusarium* e *Curvularia*), para dezessete diferentes

espécies presentes no Bioma Caatinga e com a indicação de tratamento com algumas poucas moléculas fungicidas sintéticas. A Patologia de Sementes em essências florestais encontradas no Bioma Caatinga ainda é uma área muito carente de pesquisas e desenvolvimento tecnológico.

5. Referências Citadas

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. Illustrated genera of imperfect fungi. 4th Edition, The American Phytopatological Society, St. Paul Minnesota, 2006.

BERLOFFA, J. M.; GRAICHEN, F. A. S.; FERNANDES, F. M.; DA SILVA, A. R. D. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de angico-vermelho sobre o crescimento inicial de plântulas. **Revista de Ciências Agroambientais**, n. 13, v. 2, p. 78-86, 2015.

BEZERRA, R. M. R.; ASSIS, M. M.; SANTOS, G. J. C.; CUNHA, M. C. L. Sanidade de sementes de catingueira (*Poincinella pyramidalis*) com a utilização do extrato de alho. **Scientia Plena**, v. 8, n.4, 2006.

BOTELHO, L.S.; MORAES, M.H.N.; MENTEN, J.O.M. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. **Summa Phytopathologica**, V. 34, N. 4, Págs. 343-348, 2008. https://doi.org/10.1590/S0100-54052008000400008

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais.** Brasília: Mapa/ACS, 2013 a. 98 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf> e acesso em 20/03/2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009 b. 200p. Disponível em: <https://www.abrates.org.br/files/manual-de-analise-sanitaria-de-sementes.pdf> e acesso em 20/03/2020.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p

CRUZ, J.M.F.L.; FARIAS, O.R.; OLIVEIRA, M.D.M.; NASCIMENTO, L.C. **Sanidade de sementes de espécies florestais da caatinga**. In: Congresso Internacional Da Diversidade

Do Semiárido, 2. Natal. Anais… Natal: CONIDIS, 2017. p.11-12. Disponível em: 84 Rev. Agr. Acad., v.2, n.5, Set/Out (2019). Acesso em: 09 ago. 2019.

DHINGRA, O. D.; MAIA, C. B.; LUSTOSA, D. C.; MESQUITA, J. B. Seedborne pathogenic fungi that affect seedling quality of red angico (*Anadenanthera macrocarpa*) trees in Brazil. **Journal of Phytopathology, v.** 150, n .8-9, 451-455, 2003.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B; SANTOS, A.F. Detection, transmission, pathogenicity and chemical treatment of fungi in Ceiba speciosa seeds. **Summa phytopathol.**, Botucatu , v. 36, n. 2, p. 134-139, June 2010 .

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.

MARCOS FILHO, J. 2005. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: Fealq. 495p.

MEDEIROS, M.; Araujo Neto, A.C.; Medeiros, D.S.; Nascimento, L.C.; Alves, E.U. Extratos vegetais no controle de patógenos em sementes de **Pterogyne nitens** Tul. **Floresta Ambient**., vol. 20, n.3, pp.384-390, 2013.

MENDES, S.S.; SANTOS, P.R.; SANTANA, G.C.; RIBEIRO, G.T.; MESQUITA, J.B. Levantamento, patogenicidade e transmissão de fungos associados às sementes de sabiá (Mimosa caesalpiniaefolia Benth). **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n.1, p. 118 – 122, jan. - abr., 2005.

NASCIMENTO, L. V.; G. DE A. NOGUEIRA, T. R.; COSTA ALVES, M. B.; MEDEIROS ARAÚJO, J. L. D.; DOMBROSKI, F. S.; MACHADO, M. M. Sanitary Quality in Seeds from Species of Caatinga Biome and Control Methods for Fungi. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, Vol. 31, N. 12, Jan. 2020, pp. 945-50, doi:https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i12.2044.

NASCIMENTO, M. D. G. R., LOPES, K. P., CEZAR, M. A., COSTA, M. M. L., CARDOSO, T. A. L., & SOARES, M. G. (Isolamento de fungos fitopatogênicos em sementes da árvore Caatinga. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 116, 2017.

NASCIMENTO, W. M. O. D.; CRUZ, E. D.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tull.(Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 149-153, 2006.

OLIVEIRA, L.M,; DAVIDE, A .C.; CARVALHO, M.L.M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para desinfestação de sementes de canafístula (Peltophorum dubium (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.597-603, 2003.

PARISI, J.J.D.; SANTOS, A.F.;, BARBEDO, C.J.; MEDINA, P.F. Patologia de Sementes Florestais: Danos, Detecção e Controle, uma revisão. **Summa phytopathol.**, vol.45, n.2, pp.129-133, 2019. https://doi.org/10.1590/0100-5405/188545.

PIVETA, G.; MUNIZ, M. F. B. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de angico vermelho (*Parapiptadenia rigida* Benth.) durante armazenamento.** In: Congresso Brasileiro de Sementes, 16, 2005, Foz do Iguaçu. CD... ABRATES, 2005.

SALES, N. L. P., C. G. COTA, F. G. DOS R. FREITAS, J. L. MOREIRA, L. R. DE CARVALHO, C. D. D. MOREIRA, E P. D. BARROSO. Germinação, sanidade e tratamento de sementes de *Guazuma Ulmifolia* Lam. **Caderno De Ciências Agrárias,** Vol. 10, nº 2, p. 46-52, 2018. doi:10.35699/2447-6218.2018.3014.

SANTOS, A.F.; JÚNIOR, A.G.; AUER, C.G. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Floresta,** v.30, n.1/2, p.119-128, 2000.

SILVA, R.A.; SANTOS, A.M.S.; TABARELLI, M.. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da Caatinga. **Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Editora da UFPE**, p. 337-365, 2003.

WALTER, L. S., DOS SANTOS, C. A., DOS SANTOS OLIVEIRA, L., & DA SILVA, E. C. A. Influência de tratamentos pré-germinativos e crescimento inicial de plântulas de *Libidibia ferrea*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 2018.

Patologia florestal: uma concisa revisão

Thiago Costa Ferreira

Instituto Nacional do Semiárido (thiago.ferreira@insa.gov.br)

RESUMO: *Patologia Florestal é um campo de trabalho multidisciplinar que preconiza a ação de pesquisa e implantação de ações que visam a sanidade dos cultivos florestais. No Brasil tal área ainda é pouco explorada e trabalhada, sendo que inúmeras são as necessidades e possibilidades de trabalho neste campo científico. Logo esta revisão tem como proposito principal a elucidação de ideias e informações sobre a temática da Patologia Florestal. Para tal foram consultados livros-base e periódicos especializados, sendo preferencial a listagem de informações ligadas a realidade e as necessidades brasileiras. Por meio das informações compiladas percebe-se que existe uma predominância de materiais com informações sobre Pinus spp.* e *Eucalyptus spp., para tais espécies existem materiais bem completos sobre etiologia, diagnose e controle de fitopatógenos. O desenvolvimento de pesquisas e a divulgação de conhecimentos sobre Patologia Florestal são essenciais para a promoção da sustentabilidade da produção florestal no país e no mundo.*

Palavras-chave: Fitopatologia, Biotecnologia, Revisão bibliográfica

1. Introdução

A Fitopatologia é a ciência que estuda as doenças das plantas; este conhecimento como ramo científico foi sendo amadurecido a partir dos anos do século XVIII, com o advento de diversos conceitos e técnicas de microscopia e do entendimento das interações ecológicas entre organismos. Anterior a este ponto, doenças de plantas eram em sua maior parte ligadas a proposição de religiosa ou mística, pode assim ser dito (AGRIOS, 2004).

Doenças são desordens fisiológicas e morfológicas encontradas em seres vivos a partir de uma alteração causada por agentes bióticos e abióticos, processo não momentâneo, ocorrentes em cultivos diversos, inclusive naqueles delimitados como florestais (AGRIOS, 2004). Santos et al. (2000) e Parisi et al. (2019) afirmam que o estudo da dinâmica dos microrganismos patogênicos em meio a sementes provenientes de essências florestais,

principalmente aquelas nativas ao Brasil, se justifica pela crescente relevância comercial deste grupo de espécies.

Patologia Florestal, no Brasil e no mundo, quando se trata de patologias de sementes florestais, a grande maioria das pesquisas é relacionada com sementes de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., segundo Parisi e colaboradores (2019). Estes mesmos autores ainda descrevem que existem esforços para melhorar a qualidade do manejo de essências florestais e que a Patologia Florestal têm sido uma crescente área de pesquisa.

Existe, portanto, uma necessidade crescente e urgente de produção e de disseminação de conhecimentos sobre a Patologia Florestal, com ênfase nos cultivos e áreas não cultivadas florestais brasileiras. Para tal, esta revisão, descreve de maneira concisa informações sobre esta referida temática.

2. Material e Métodos

Para a produção desta pesquisa bibliométrica os dados foram obtidos na plataforma *Web of Science* (WoS), dentro do espaço temporal de 2000 e 2020; no final de Setembro de 2020, em análise sistêmica com a utilização das expressões: “Patologia Florestal” e “Brasil”. Tal pesquisa foi realizada com o intuito de promover a elucidação de um panorama sobre a referida tem ética. Também foram utilizados outros materiais (principalmente livros-base) para basear a produção deste artigo.

3. Resultados e Discussão

Históricos sobre como se desenvolveu o estudo da Patologia Florestal, como ramo científico, podem ser visualizados nos escritos de Agrios (2004) e Amorim et al. (2018). Patossistemas são a ligação ecológica entre hospedeiros susceptíveis, agentes causais de doenças e o meio ambiente causando, assim, a ocorrência de doenças, tais doenças também são encontradas em cultivos florestais. Tais patossistemas são causados pelos agentes causais descritos a seguir:

a. Fungos, ou o grupo de organismos descritos por convenção neste grupo, são

organismos uni ou pluricelulares que apresentam a possibilidade da formação de colônias que podem vir a ser vistas a olho nu (sem o auxílio de microscópios). Constituídos de talo eucariótico, absorvem seu alimento do substrato em que estão aderidos e podem vir a ser formadores de esporos (assexuais). Podem promover a produção de estruturas de resistência e reprodutivas. São divididos em Fungos (verdadeiros), Straminiphilas (Chromistas) e Myxomicetos (Protistas). Maiores informações sobre os fungos fitopatogênicos podem ser visualizados nos escritos de Agrios (2004) e Amorim et al. (2018).

b. Bactérias fitopatogênicas são seres unicelulares, que apresentam tamanho diminuto, podem formar colônias, são variantes quanto a motilidade, apresentam parede celular além da membrana plasmática. Podem ser reproduzidos de maneira assexual. Informações mais detalhadas sobre as bactérias fitopatogênicas podem ser vistas nos escritos de Romeiro (205; 2013).

c. Nematoides fitopatogênicos são animais de diminuto tamanho, celomados, com a constituição tubular em seus órgãos, que podem sobreviver no solo consumindo a matéria orgânica e parasitando diversos hospedeiros. Apresentam estilete, uma peça anatômica que permite a sua alimentação em células vegetais. Informações aprofundadas sobre este grupo de patógenos podem ser encontradas nos escritos de Agrios (2004), Amorim et al. (2018) e Ferraz e Brown (2016).

d. Vírus, *Spiroplamas* e outros seres de tamanho diminuto são também patógenos de plantas. Os vírus são arranjados de material genético protegidos por proteínas em sua maior parte. *Spiroplasmas* são organismos procariotos, unicelulares e sem parede celular. Estes são causadores de muitas patologias em cultivos florestais. Informações mais aprofundadas podem ser encontradas nos escritos de Agrios (2004), Amorim et al. (2018) e Hull (2014). Também, espécies vegetais parasitas também podem ser patógenos de espécies florestais, ao passo que parasitam hospedeiros vivos, acessando seus produtos do metabolismo, segundo Agrios (2004).

Por convenção, as doenças de plantas podem ser divididas, segundo a classificação de McNew, de acordo com o tipo de tecido afetado, sendo estes (AGRIOS, 2004):

a) Órgãos de reserva como frutos e tubérculos, nos quais são elencadas as doenças pós-colheita, em frutos ou sementes. Como exemplos, os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* causadores de problemas em sementes armazenadas;

b) 2. Doenças de plântulas em que são comuns patógenos causadores de tombamento em viveiro ou sementeiras, por exemplo, como fungos *Rhizoctonia* e o *Cylindrocladium*;

c) Problemas em órgãos de absorção de água e nutrientes, neste grupo podem ser compilados os patógenos que atuam nas raízes, como os gêneros *Fusarium, Ralstonia* e *Meloidogyne*;

d) Problemas em órgãos de transporte de seiva bruta, doenças vasculares são o nome destas patologias, causam obstruções que não permitem a passagem eficiente de seiva, como exemplos podemos descrever os gêneros *Fusarium, Pantoea* e *Bursaphelenchus*.

e) Doenças que interferem na fotossíntese, são os patógenos causadores de manchas foliares, míldio (*Peronospora*) e oídio (*Oidium*);

f) Translocação de substâncias elaboradas, neste ponto estão os patógenos que se utilizam dos compostos prontos como ferrugens (*Hemileia*), carvões (*Ustilago*) e vírus (ToMV).

A ação destes patógenos pode ser vislumbrada de acordo com uma interação do patógeno, o hospedeiro, o meio ambiente e o ser humano, atuando no patossistema, como já foi elucidado anteriormente. Agentes patogênicos podem ser bióticos ou abióticos. Sendo levada em consideração a dinâmica das populações em virtude do aparecimento de doenças, de acordo com as informações sobre a interação ecológica entre as espécies (populações) em um determinado local. Permitindo que haja ciclos de infecção e reinfecção, em virtude de tempo e espaço, estudados por meio do ramo científico denominado de Epidemiologia (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018).

Mediante o entendimento dos entes biológicos que compõe o grupo dos patógenos de plantas pode ser descrito, portanto, o ciclo das relações patógeno hospedeiros que vigoram nesse âmbito. Assim sendo, podemos iniciar pela fonte do inóculo, local onde encontra-se os microrganismos fitopatogênicos em estruturas de resistência, hospedeiros alternativos ou sobrevivendo como saprófitos no substrato de plantio, logo estes são disseminados por agentes físicos ou biológicos, os seres humanos são importantes disseminadores de

patógenos de sementes. Logo após, infectam hospedeiros potenciais e o colonizam. Daí podem vir a se reproduzir e iniciar um ciclo secundário. Agrios (2005) descreve com mais abrangência estes processos inerentes ao ciclo de vida dos fitopatógenos.

Sobre a Patologia Florestal, em termos gerais, serão destacadas informações apoiadas no que já fora descrito neste texto e ligadas as informações descritas na literatura sumarizada nesta pesquisa. Levando em consideração os principais temas de pesquisa em Patologia Florestal braisleira na atualidade, em virtude de apontamentos comerciais e ecológicos (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018).

a) Patologia de sementes, neste quesito pouco explorado no setor florestal, devido a produção por meios assexuados das principais culturas florestais plantadas no Brasil, informações sobre a sanidade de sementes ainda são muito limitadas, em sua maioria, a descrição da flora ocorrente em sementes de *Pinus* e *Eucalyptus.* Segundo Parisi et al. (2019) a maior incidência de patógenos remete aos fungos *Aspergillus, Fusarium, Diplodia, Lasiodiplodia* e *Penicillium*, observados principalmente pela utilização dos métodos do *Blotter Test* e Plaqueamento em meio de cultura (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016). O tratamento de sementes com o uso de produtos sintéticos ou naturais e tratamentos físicos tem sido recorrente na literatura atual como sendo importante para o controle destes patógenos. Devem ser observadas as condições de armazenamento das sementes (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018). Informações mais apuradas sobre esta temática podem ser observadas em Brasil (2009 a, b; 2013) e Parisi et al. (2019).

b) Doenças de viveiro de mudas e solo, ligadas a proposição de patógenos de sementes e que podem sobreviver no solo como, por exemplo, os gêneros *Botrytis*, *Cylindrocladium*, *Fusarium, Phytophthora* e *Rhizoctonia* (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018). Tais patógenos podem sobreviver como saprófitos, também parasitando outros hospedeiros ou produzir estruturas de resistência. O controle deste grupo de patógenos pode ser dificultoso, portanto, ações de manejo integrado como a utilização substratos com boa sanidade, sementes certificadas e assepsia podem ser recomendadas para melhorar a qualidade da sanidade em viveiros. Faz-se o friso que tais patógenos podem sobreviver nas áreas de plantio no solo, diminuindo a efetividade dos cultivos mesmo na sua fase adulta (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018).

c) Doenças causadas por espécies de *Phytophthora* são responsáveis por perdas significativas em várias áreas de cultivos florestais. Suas características principais são: produção de zoósporos (propágulos sexuados) dispersáveis no solo e água; também clamidósporos (estruturas de resistência) e oósporos (esporos sexuais); paredes celulares com celulose e *β-glucana*; micélio diploide e com poucos septos. As espécies com maior importância são *P. infestans*; *P. cinnamomi; P. palmivora* e *P. capsici* patógenos causadores de doenças em cultivos florestais e alimentícios (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018). As estratégias de controle vão desde a evasão de locais e épocas em que podem ser facilitadoras a ações deste gênero (épocas e locais mais úmidos); uso de sementes e mudas certificadas; diminuir a exposição de tecidos internos aos vegetais por ação de podas (recobrir ferimentos), melhoramento genético e a utilização de ações de tratamento com o uso de materiais caso haja a necessidade de um controle mais efetivo (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016).

d) Doenças causadas por *Ceratocystis fimbriata* também são responsáveis por perdas significativas em várias áreas de cultivos florestais. Suas características principais são: produção de ascósporos (propágulos sexuados) dispersáveis no solo, ar e água, estes são produzidos em peritécios escuros e pode ser vista a presença de aleuroconídeos. (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018). Este patógeno é descrito como uma praga de muitas culturas agrícolas e florestais, podendo ser disseminado por agentes biológicos e ainda sobreviver como saporífica no em materiais orgânicos. As estratégias de controle são as mesmas descritas para o gênero *Phytophthora* (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016). Ferreira et al. (2013) dissertam sobre esta temática.

e) Doenças da parte aérea são causadas por patógenos que colonizam esta porção de favorecem o aparecimento de sintomas morfológicos diversos (secas, murchas, podridões são exemplos). Patógenos pertencentes aos gêneros *Botrytis, Cylindrocladium, Fusarium, Phytophthora, Rhizoctonia, Erwinia, Mycosphaerella, Xanthomonas, Microcyclus, Hemileia, Bursaphlencus,* entre outros são exemplos de patógenos da parte aérea em cultivos florestais. Seu controle pode ser diferenciado em virtude da espécie parasitada, do patógeno e do meio ambiente a qual o patossistema está inserido (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016). Existem produtos formulados disponíveis no mercado brasileiro para o controle de

algumas destas patologias principalmente para as culturas do *Eucalyptus* e do *Pinus*. No mais, estes patógenos são muitas vezes veiculados por elementos físicos (instrumentos, maquinários, irrigação) e alguns destes por seres como insetos e outros seres vivos. Portanto, seu controle deve ser pensado em virtude do manejo integrado de ações fitossanitárias (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018).

f) Cancros são aberturas ocasionadas por patógenos e que para cultivos florestais podem ser muito prejudiciais, principalmente para em relação a cultivos para a produção de itens madeiráveis (AGRIOS, 2004). Fungos pertencentes espécies de Botryosphaeriaceae (*Botryosphaeria, Lasiodiplodia, Neofusicoccum, Pseudofusicoccum* e entre outros) são importantes patógenos florestais de espécies madeiráveis ou não madeiráveis). Seu controle dá-se pela evasão, pois uma vez instalado em uma área cultivada, mesmo com a existência de produtos formulados para o controle será bastante oneroso o processo de sanitização da área (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018).

g) Patógenos de madeira causam degradação em produtos de madeira, estes microrganismos são denominados xilófagos e produzem bolores, manchas e apodrecimentos ao passo que se utilizam das reservas de celuloses e outros compostos. Espécies pertencentes aos gêneros *Amillaria, Trametes, Gloeophyllum, Ceratocystis, Graphium, Leptographium, Phialophora, Verticicladiella, Diplodia* e *Phoma* podem ser exemplos de patógenos que causam problemas em madeiras. Para tais, recomenda-se a observação da sanidade em todos os pontos anteriormente relatados, além do tratamento e armazenamento corretos da madeira (AGRIOS, 2004; REZENDE et al., 2016; AMORIN et al., 2018).

h) Doenças abióticas, são causadas por fatores não -vivos presentes no agreocosistema florestal. Portanto, a ação do sol, ventos, precipitações atmosféricas de diversas podem causar injúrias em cultivos florestais. A melhor maneira de serem evitados tais problemas é a utilização de materiais genéticos adaptados e o manejo com o uso de barreiras físicas (telado, quebra-ventos, entre outros).

i) Fungos comestíveis, são em sua maioria Basideomicetos cultivados em materiais orgânicos, também em materiais florestais, com um crescente mercado no país, sendo cultivados para a produção de alimentos e de medicamentos. De toda forma exercem a função patogênica a produtos florestais, porém sua ação em virtude de produção manejada

pode ser um gerador de renda para as regiões produtoras. Os gêneros *Oudemansiella*, *Lentinula*, *Pleurotus*, *Flammulina*, *Hericium*, *Auricularia*, *Pleurotus e Ganoderma* compartam espécies que são cultivadas no país com esta funcionabilidade (CABRERA et al., 2020).

j) Microrganismos com relação mutualística com cultivos florestais, são também causadores de patologias, porém extremamente necessários para a produção florestal, principalmente para espécies do gênero *Pinus* e Fabaceas. Para o *Pinus*, por exemplo, micorrizas são suplementadas no substrato de cultivos, ainda nos viveiros, esta associação promove o fortalecimento das mudas com respeito a ao meio ambiente a qual estarão ligados. Espécies de Fabaceae também fazem o uso de ligações mutualísticas com bactérias e outros seres nitrificantes, estas primeiras podem vir a produzir nodulações em que são processado o Nitrogênio atmosférico em formas nitrogenadas assimiláveis as plantas. Também, outros microrganismos, causadores ou não de sintomas, podem se unir a espécies vegetais, em simbiose, promovendo o controle de fitopatógenos e a assimilação de nutrientes para os vegetais (AGRIOS, 2004).

4. Conclusão

Por meio das informações compiladas percebe-se que existe uma predominância de materiais com informações sobre *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. e *Hevea brasilienses*, para tais espécies existem materiais bem completos sobre etiologia, diagnose e controle de fitopatógenos. O desenvolvimento de pesquisas e a divulgação de conhecimentos sobre Patologia Florestal são essenciais para a promoção da sustentabilidade da produção florestal no país e no mundo.

5. Referências Citadas

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology. Fifth Edition**. Academic Press Inc. New York. 2004. 922p.

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M. & BERGAMIN FILHO, A. eds. **Manual de Fitopatologia. Volume 1 - Princípios e Conceitos**. 5ª Edição. Editora Agronômica Ceres

Ltda. São Paulo. 2018. 704p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Mapa/ACS, 2013. 98 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf> e acesso em 20/03/2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009 a. 200p. Disponível em: <https://www.abrates.org.br/files/manual-de-analise-sanitaria-de-sementes.pdf> e acesso em 20/03/2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009 b. 399p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf> e acesso em 20/03/2020.

CABRERA, l.c.; COSNTANTINO, L.; ANTUNES, P.L.; GONÇALVES, L.S.A. Caracterização da produção de cogumelos comestíveis: estudo de caso na região de Londrina, Paraná**. Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p

DOOHAN, F. **Fungal Pathogens of Plants**. IN: KAVANAGH, K. Biology and Applications. New York, USA: John Wiley and Sons Ltd, 2005. p 219 - 250.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância.** Manaus: Norma Editora, v. 1, p. 251, 2016.

FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D.J.F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: NORMA EDITORA, 2016. 251 p. Il.

FERREIRA, M.A.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. ***Ceratocystis fimbriata*** **em espécies florestais e agronômicas no Brasil.** In: NEFIT (Org.) Patologia florestal: Desafios e perspectivas. NEFIT, v. 1, p. 75-101, 2013.

HULL, R. **Matthew's Plant Virology**. Academic Press, 2014. 1001p

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: Fealq., 2005. 495p.

MATTHEWS, R.E.F.; HULL, R. **Matthews' plant virology**. Gulf Professional Publishing, 2002.

REZENDE, JAM; BERGAMIN, A. F.; CAMARGO, LEA. **Manual de Fitopatologia, vol. 2, doenças das plantas cultivadas**. ESALQ: São Paulo, 2016.

ROMEIRO, R. S. **Bactérias fitopatogênicas**. Universidade Federal de Viçosa, 2005.

ROMEIRO, R.S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2º ed. 2013. 283p.

SANTOS, A.F.; JÚNIOR, A.G.; AUER, C.G. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Floresta**, Curitiba, v.30, n.1/2, p.119-128, 2000.

SHAH, M.M.; MAHAMOOD, M. (Ed.). **Nematology: Concepts, Diagnosis and Control**. BoD–Books on Demand, 2017.

WALKER, G. M.; WHITE, N.A. **Introduction to Fungal Physiology**. IN: KAVANAGH, Kevin. **Biology and Applications**. New York, USA: John Wiley and Sons Ltd, 2005. p 1 - 34

WEBSTER, J.; WEBER, R.. **Introduction to fungi**. Cambridge University Press, 2007.

Germinação de *Annona sylvatica* em função da localização da semente no fruto

Edvan Costa da Silva[1], Fabiola Villa[1], Daniel Fernandes da Silva[1], Jean Carlo Possenti[2], Fernanda Jaqueline Menegusso[1], Giordana Menegazzo da Silva[1], Alesson Felipe Eckert[1]
[1]Universidade Estadual do Estado do Paraná (edvan_costa@outlook.com, fvilla2003@hotmail.com, daniel.eafi@yahoo.com.br, fjmenegusso@gmail.com, giomenesilva_@hotmail.com, alessonfelipe@hotmail.com), [2]Universidade Tecnológica Federal do Paraná (jpossenti@utfpr.edu.br)

RESUMO: *Em espécies florestais, ainda há certa escassez quanto as informações referentes ao potencial fisiológico de sementes sobre a localização no fruto. Objetivou-se verificar a influência dos acessos e localização do fruto sob a germinação de sementes. O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon (PR). Frutos maduros de araticum (Annona sylvatica) foram coletados de quatro plantas nativas (acessos A1, A 2, A3 e A4) no mês de fevereiro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 [4 acessos (A1, A2, A3 e A4) x 2 regiões do fruto (proximal e distal) em 500 mg* L^{-1} *de ácido giberélico (*GA_3*)], contendo 4 repetições e 25 sementes por repetição. As variáveis analisadas foram: primeira contagem de germinação, percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. A germinação de sementes de araticum não foi influenciada pelos acessos e localização do fruto.*

Palavras-chave: Araticum, espécie nativa, vigor de sementes

1. Introdução

O araticum (*Annona sylvatica* (A. St. – Hill.) Mart.) é nativo do bioma da Mata Atlântica, predominante desde o estado de Pernambuco ao Rio Grande do Sul (LORENZI, 2016), sendo utilizado na recuperação de áreas degradadas.

Na germinação de sementes florestais, deve-se dar enfoque também quanto às questões referentes sobre a localização das sementes no fruto e ainda, se tal localização interfere de alguma forma no processo de germinação (MENDONÇA et al., 2016). Em espécies florestais, ainda há certa escassez quanto as informações desta natureza.

Alguns trabalhos com diferentes espécies foram realizados, como *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (LESSA et al., 2014) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, comb. Nov (MENDONÇA et al., 2016), com intuito de verificar a influência da localização da semente no fruto sobre a germinação. Levando-se em consideração a

importância e o potencial da espécie na recuperação de áreas degradadas, porém, inexistentes são as pesquisas com avaliação de germinação de sementes de *A. sylvatica* quanto a localização da semente no fruto.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou-se verificar a influência dos acessos e localização do fruto sob a germinação de sementes.

2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR), conduzido no Laboratório de Tecnologia de Pós-Colheita e Sementes da própria Universidade. Frutos maduros de araticum (*Annona sylvatica*) foram coletados de quatro plantas nativas (acessos A1, A 2, A3 e A4) no mês de fevereiro de 2019, na Fazenda Experimental, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Unioeste.

Após a coleta dos frutos, foram retirados o epicarpo, dispondo-os em baldes plásticos de 5 L e deixando em repouso por 48 h. Após este período, as sementes foram lavadas em água corrente sobre uma peneira (malha fio 06, fio 23 BWG, aro 65 cm) até a total retirada da mucilagem. Na sequência, as sementes foram colocadas para secar em local seco, sombreado, ventilado e em temperatura ambiente de 25 ºC±2.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 [4 acessos (A1, A2, A3 e A4) x 2 regiões do fruto (proximal e distal) em 500 mg L^{-1} de ácido giberélico (GA_3)], contendo 4 repetições e 25 sementes por repetição.

O teste de primeira contagem (PC) foi realizado em conjunto com o teste de germinação, computando-se no 15º dia após a montagem do experimento, o número de sementes com protrusão da raiz primária, com resultados expressos em percentagem (%) de sementes germinadas.

Para o teste de germinação (G), o teste foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, distribuídas sobre papel germitest, umedecido com água destilada 2,5 vezes o seu peso, em caixas gerbox. Em seguida, foram dispostas em B.O.D., com temperatura constante de 25 ºC±2, umidade relativa do ar entre 80-85% e fotoperíodo de 12 h. As avaliações foram realizadas a partir do 15º dia da montagem do experimento até 105 dias. Na análise de germinação adotou-se o critério botânico, considerada como germinada

a semente com protrusão da raiz primária, com resultados expressos em percentagem (%). O índice de velocidade de germinação foi calculado conforme Maguire (1962). O tempo médio de germinação (TMG) foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Edmond e Drapala (1958).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de normalidade de Shapiro Wilk ($p>0,05$), posteriormente à análise de variância, aplicando-se o teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 pode-se observar valores altos de CV (%) para a primeira contagem de germinação e percentagem de germinação, demonstrando assim que os dados foram heterogêneos, podendo estar relacionados com a dormência das sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Braga Filho et al. (2014), também trabalhando com superação de dormência de sementes de araticum (*Annona crassiflora*).

TABELA 1: Dados médios de primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de araticum. Unioeste, *Campus* Marechal C. Rondon, PR. 2020.

Acessos	PC (%)	G (%)	IVG	TMG (dias)
1	7 a*	20 a	0,24 a	26,73 a
2	8 a	17 a	0,21 a	23,43 a
3	8 a	21 a	0,26 a	22,27 a
4	9 a	16 a	0,20 a	26,29 a
CV (%)	48,63	39,82	7,86	16,62
Localização da semente no fruto	PC (%)	G (%)	IVG	TMG (dias)
Proximal	9 a	20 a	0,25 a	23,82 a
Distal	7 a	16 a	0,20 a	23,54 a
CV (%)	48,63	39,82	7,86	16,62

*Médias na coluna seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Com relação à localização da semente no fruto, sobre a sua qualidade fisiológica, verificou-se não haver interação significativa entre os fatores estudados, corroborando resultados encontrados na literatura. Estudos como o de Lessa et al. (2014) com sementes de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) e Freitas et al. (2013) com sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia)*, evidenciaram que a localização das sementes no fruto não influenciou no desempenho germinativo e na formação de plântulas.

Entranto, para catingueira (*Poincianella pyramidalis*), Mendonça et al. (2016) observaram haver influência da localização das sementes nos frutos. Os autores verificaram que sementes da localização proximal daqueles frutos, apesar de apresentarem menor comprimento, mostraram médias maiores no percentual de germinação.

O presente trabalho evidenciou que a localização da semente no fruto não interfere no poder germinativo na espécie em estudo. Sendo assim, não recomenda-se do ponto de vista econômico e técnico, a classificação das sementes por localização do fruto. Como são raras pesquisas sobre a influência da localização da semente no fruto na germinação para as diferentes espécies vegetais, torna-se necessário ampliar estes estudos para maior segurança do mercado de sementes e produção de mudas de qualidade.

4. Conclusão

A germinação de sementes de araticum não foi influenciada pelos acessos e localização do fruto.

5. Literatura Citada

BRAGA FILHO, J.R.; NAVES, R.L.; CHAVES, L.J.; SOUZA, E.R.B.; MAZON, L.T.; SILVA, L.B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de araticum oriundos do Cerrado de Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.74-81, jan.-fev. 2014. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/15081/13684. Acesso em: 10 jan. 2020.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.71, n.2, p.428-434, 1958.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência & Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov.-dez. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001. Acesso em: 10 jan. 2020.

FREITAS, T.P.; FREITAS, T.A.S.; CAMPOS, B.M.; FONSECA, M.D.S.; MENDONÇA, A.V.R. Morfologia e caracterização da germinação em função da posição das sementes no fruto de sabiá. **Scientia Plena**, v. 9, n. 3, p. 1-9, mar. 2013. Disponível em: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/790/670. Acesso em: 10 jan. 2020.

GONÇALVES, L.G.V.; ANDRADE, F.R.; MARIMON JUNIOR, H.; SCHOSSLER, T.R.; LENZA, E.; MARIMON, B.S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.36, n.1, p.31-40, jan. 2013. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v36n1/v36n1a06.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

LESSA, B.F.T.; ALMEIDA, J.P.N.; PINHEIRO, C.L.; Francisco Carlos Barboza NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação e crescimento de plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong em função da localização da semente no fruto e regimes de temperatura. **Bioscience Journal,** Uberlândia, v.30, n.5, p.1474-1483, 2014. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/biosciencejournal/article/view/22419/14992. Acesso em: 10 jan. 2020.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arboreas nativas do Brasil. 7 ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora: São Paulo, 384 p., 2016.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MENDONÇA, A.V.R.; FREITAS, T.A.S.; SOUZA, L.S.; FONSECA, M.D.S.; SOUZA, J.S. Morfologia de frutos e sementes e germinação de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, comb. Nov. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 375-387, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.5902/1980509822738. Acesso em: 10 jan. 2020.

Resultados preliminares do crescimento inicial de mudas de *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R. W. Jobson em função de substratos e doses de fertilizante

Wendy Mattos Andrade Teixeira de Souza[1], Jéssica Pimenta Alves Maia[1], Jéssica Sabrina Ovideo[1], Maria Luiza de Lima Castro[1], Ed Salgueiro III[1], Mauro Vasconcelos Pacheco[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (wendymattos.a@gmail.com, jessica.alves.pimenta@gmail.com, jessicaovidio@hotmail.com, castro.luiza@hotmail.com, salgueio.ed@gmail.com, pacheco.sementes@gmail.com)

RESUMO: *A catanduva (Pityrocarpa moniliformis) é uma árvore nativa do Brasil utilizada como melífera e na recuperação de áreas degradadas, o que justificam pesquisas voltados para desenvolvimento de tecnologias para produção de mudas de alta qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes combinações de substratos e de doses de fertilizantes de liberação controlada sobre o crescimento inicial de mudas de P. moniliformis. As sementes foram coletadas em Macaíba e Mossoró, no Rio Grande do Norte. Foram testados os substratos areia + composto orgânico e areia + Plantmax®, associados às concentrações de 0; 2; 4 e 6g/L de fertilizante de liberação controlada. Foram avaliadas as seguintes variáveis: Emerência, Indice de Velocidade de Emêrgencia, Altura, Diâmetro do colo e Número de folhas. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa na medição realizada no 30° dia, entretanto, no 60° dia as diferenças passaram a ser significativas, apresentando como resultado, que uso do substrato areia + Plantmax®, proporciona a obtenção de mudas de melhor qualidade.*

Palavras-chave: catanduva, sementes florestais nativas, qualidade fisiológica, caatinga

1. Introdução

A *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R. W. Jobson (Fabaceae), conhecida como catanduva é uma espécie arbórea, decídua, heliófila, pioneira (LORENZI, 2014), sendo muito utilizado pelo setor florestal por possuir potencial para recuperação de áreas degradadas (PEREIRA et al., 2016).

Visto que há elevada demanda de mudas de espécies nativas, é importante desenvolver tecnologias para produção em escala comercial. Segundo Costa et al. (2020), para garantir que as mudas sejam vigorosas e de qualidade é importante que elas estejam em um ambiente com condições propicias para o seu crescimento, como boa iluminação, disponibilidade hídrica e substrato adequado para a espécie que lhe forneça os nutrientes

adequados. O substrato pode ser de origem natural ou sintética, restos residuais, minerais ou orgânico e deve permitir a fixação e desenvolvimento do sistema radicular.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de mudas de *Pityrocarpa moniliformis* em função do tipo de substrato e diferentes concentrações de fertilizante de liberação controlada.

2. Material e Métodos

As sementes de catanduva foram coletadas de diferentes indivíduos localizados na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró/RN e na Área de Experimentação Florestal da EAJ/UFRN (Escola Agrícola de Jundiaí/Universidade Federal do Rio Grande do Norte), no município de Macaíba/RN. Posteriormente à coleta, as sementes foram levadas para o Laboratório de Sementes Florestais da EAJ/UFRN para beneficiamento manual e homogeneização das sementes.

Para superação da dormência, as sementes foram despontadas com auxílio de um cortador de unha na região oposto ao hilo. E em seguida foram semeadas (3 sementes/recipiente a 1,0 cm de profundidade do substrato) em tubetes de polipropileno com capacidade volumétrica de 290 cm^3 e preenchidos com dois diferentes substratos (Areia + composto orgânico) e (Areia + Plantmax®) ambos na proporção de 1:1 e com adição de fertilizante de liberação controlada nas concentrações de 0; 2; 4 e 6g/L.

Em seguida, foram realizadas contagens diárias até a estabilização da emergência que ocorreu no 10° dia, conjuntamente com a Primeira contagem realizada 4° dia; Porcentagem de Emergência (E%) contabilizando-se o número de plântulas normais formadas no 10° dia; Índice de Velocidade de Emergência (IVE) calculado conforme a formula proposta por Maguire (1962); e posteriormente foram realizadas medições no 30° dia e 60° dia após semeadura, os parâmetros analisados foram: altura, utilizando-se uma régua graduada em mm e medindo até a posição da gema apical; número de folhas e diâmetro do coleto (DC) com ajuda de um paquímetro digital, medindo-se o hipocótilo rente ao solo.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 4 (dois substratos x quatro concentrações de fertilizantes), com quatro repetições com 15 tubetes cada. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade. Posteriormente, procedeu-se à análise de variância pelo teste F com médias comparadas pelo teste de

Tukey ao nível de 1% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o BioEstat® (versão 5.3) (AYRES et al., 2007).

3. Resultados e Discussão

Para as variáveis fisiológicas emergência (E%), IVE e primeira contagem da emergência (PC) avaliadas (Tabela 1) não houve diferenças estatísticas significativas.

Tabela 1- Emergência (E%) e índice de velocidade de emergência (IVE) e primeira contagem da emergência (PC) de sementes de *Pityrocarpa moniflormis*, submetidas a diferentes tratamentos (substratos e concentrações de fertilizantes de liberação controlada)

	Substrato	
	Areia + Composto Org.	Areia +Plantmax®
Concentração de fertilizante	E(%)	
0g/L	98,33 aA	100 aA
2g/L	93,33 aA	100 aA
4g/L	93,33 aA	100 aA
6g/L	100 aA	100 aA
CV (%)	3,71	0
	Areia + Composto Org.	Areia + Plantmax®
Concentração de fertilizante	IVE	
0g/L	2,65 Aa	2,98 aA
2g/L	2,64 aA	2,69 aA
4g/L	2,61 aA	2,97 aA
6g/L	2,94 aA	2,77 aA
CV (%)	0,3	0,51
	Areia + Composto Org.	Areia + Plantmax®
Concentração de fertilizante	PC	
0g/L	9 aA	14 aA
2g/L	10 aA	8 aA
4g/L	10 aA	14 aA
6g/L	14 aA	10 aA
CV (%)	12,63	16,09

CV(%) – Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra indicam que não há diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Letras maiúsculas indicam diferença entre colunas e letras minúsculas diferença entre linhas

Ao 30° dia após a semeadura também não foram identificadas diferenças estatísticas significativas para as variáveis altura (cm), diâmetro do coleto e número de folhas em função dos tratamentos usados (Tabela 2).

TABELA 2. Altura; diâmetro do coleto (DC e; número de folhas de *P. moniliformis* obtidos no primeiro mês após a semeadura

	Substrato	
	Areia + Composto Org.	Areia + Plantmax®
Concentração de fertilizante	Altura	
0g/L	2,52 aA	2,74 aA
2g/L	1,94 aA	2,58 aA
4g/L	2,27 aA	2,82 aA

6g/L	2,65 aA	2,78 aA
CV (%)	3,71	0,32
	Areia + Composto Org.	Areia + Plantmax®
Concentração de fertilizante	DAC	
0g/L	2,65 Aa	2,98 aA
2g/L	2,64 aA	2,69 aA
4g/L	2,61 aA	2,97 aA
6g/L	2,94 aA	2,77 aA
CV (%)	0,3	0,51
	Areia + Composto Org.	Areia + Plantmax®
Concentração de fertilizante	N° de folhas	
0g/L	9 aA	14 aA
2g/L	10 aA	8 aA
4g/L	10 aA	14 aA
6g/L	14 aA	10 aA
CV (%)	12,63	16,09

CV(%) - Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra indicam que não há diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Letras maiúsculas indicam diferença entre colunas e letras minúsculas diferença entre linhas

Os resultados encontrados nas medições realizadas no segundo mês após a semeadura (Tabela 3) mostram que os tratamentos preenchidos com o substrato areia e composto orgânico foi eficaz para o desenvolvimento da espécie de *P. moniliformis*, entretanto, não mostrou desempenho no vigor das mudas mesmo quando misturado ao fertilizante de liberação controlada. Já o substrato areia e Plantmax® apresentaram melhor desenvolvimento, sendo o tratamento S2F3, o que mais se destacou, possuindo um incremento na altura de 3,34cm, o DAC de 1,79cm e com aproximadamente 12 folhas. A diferença entre o tratamento S1F1 e o S2F3 em relação ao DAC é um dado importante pois, esta é uma das características que prevê a sobrevivência de uma muda em campo, sendo um dos melhores indicadores de qualidade (DANIEL et al., 1997).

TABELA 3. Resultados de altura; diâmetro a altura do colo (DAC); número de folhas obtidos no segundo mês

	Areia + Composto Org.	Areia + Plantmax®
Concentração de fertilizante	Altura	
0g/L	1,66 bB	2,6 aB
2g/L	1,89 bB	2,95 aB
4g/L	2,38 bA	3,34 aA
6g/L	1,96 bB	3,15 aA
CV (%)	13,8	11,21
	Areia + Composto Org.	Areia + Plantmax®
Concentração de fertilizante	DAC	
0g/L	0,78 bC	1,29 aB
2g/L	0,94 bA	1,53 aA
4g/L	1,06 bA	1,79 aA
6g/L	0,9 bAC	1,53 aA

CV (%)	1,15	2,5
	Areia + Composto Org.	Areia + Plantmax®
Concentração de fertilizante	N° de folhas	
0g/L	3,2 bC	6,1 aC
2g/L	4,3 bB	9,5 aB
4g/L	6 bA	12,4 aA
6g/L	4,9 bB	6,6 aC
CV (%)	17,2	21,4

CV(%)- Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra indicam que não há diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Letras maiúsculas indicam diferença entre colunas e letras minúsculas diferença entre linhas.

4. Conclusão

É recomendada para o desenvolvimento de mudas de *P. moniliformis* a utilização do substrato Areia + Plantmax® + 4g/L de fertilizante de liberação controlada, devido os melhores resultados de vigor de plântulas.

5. Literatura Citada

AYRES, M.; AYRES-JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. D. **BioEstat 5.0:** aplicações estatísticas na área das ciências biológicas e biomédicas. Tefé/AM. **Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá**: 5 ed., 2007. 364p.

COSTA, E.G.; BARRETO, C.F.; FARIAS, R.M.; MARTINS, C.R. Propagação de amoreira - preta em diferentes substratos e estimuladores de enraizamento. **Brazilian Journal of Development,** v.6, n.6, p. 36654 - 36662, 2020.

DANIEL, O. A. C. T., VITORINO, A. C. T., ALOVISI, A. A., MAZZOCHIN, L., TOKURA, A. M., PINHEIRO, E. R., & SOUZA, E. D. Aplicação de fósforo em mudas de Acacia mangium Willd. **Revista árvore**, 21(2), 163-168, 1997

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. São Paulo: **Nova Odessa**, ed.4, 2014. p. 384.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science,** v.2, p.176-177, 1962.

PEREIRA, Frascisco. E. C. B. et al. Saline stress and temperatures on germination and vigor of Piptadenia moniliformis Benth. Seeds. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 7, p. 649-653, 2016. Disponível em. Acesso em 15 de outubro de 2020.

Secagem de sementes florestais: uma revisão bibliográfica

Stheffany Carolina da Silva Lóz[1], Mauro Vasconcelos Pacheco[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(stheffanyloz@gmail.com,pacheco.sementes@gmail.com)

RESUMO: *Trata-se de uma revisão bibliográfica que teve como objetivo buscar publicações a respeito de estudos e desenvolvimento dos processos de secagem em sementes de espécies florestais. Para a coleta de dados foram utilizadas as bases Google Scholar, Scopus, Web of Science, SciELO e Periódicos CAPES. Inicialmente foi detalhada a quantidade de publicações encontradas a respeito da secagem de sementes e secagem de espécies florestais, posteriormente foram analisados os artigos que estavam de acordo com os critérios de inclusão. Os resultados do estudo evidenciaram que a progressão de pesquisas relacionadas à secagem de sementes florestais aumentou a partir de 2010, embora exista uma boa quantidade de publicações voltadas a sementes em geral o enfoque em sementes florestais foi intensificado nos últimos 10 anos. Os resultados apontaram que ainda existem entraves nos processos de secagem de sementes florestais, mas que o desenvolvimento de pesquisas pode ser a resposta para sanar estes problemas. Dessa forma, é importante o desenvolvimento de estudos contínuos e exaustivos sobre as espécies de sementes florestais nativas, para sanar as lacunas existentes, melhorias na conservação e manutenção dessas sementes, desenvolvimento de novas técnicas que visem à preservação da qualidade fisiológica da semente, especialmente nos processos de secagem e armazenamento.*

Palavras-chave: grau de umidade, secagem artificial, dessecação, recalcitrante

1. Introdução

As sementes oriundas do campo comumente apresentam altos teores de água, fator inadequado para o processo de armazenamento já que essa característica contribui para deterioração e ações de microrganismos e insetos, ocasionando danos às sementes e prejuízos aos produtores (PESKE et al., 2012). Por isso, a secagem é um processo fundamental para manutenção da qualidade fisiológica e para evitar perdas no processo produtivo. É utilizada para extração de sementes do interior dos frutos, redução do teor de umidade e para proporcionar o condicionamento ideal para o armazenamento (GARCIA, 2004; BINOTTO, 2004).

Nas últimas décadas, no Brasil, irrompeu a necessidade do desenvolvimento de estudos voltados à secagem a fim de aprimorar a tecnologia da produção e a partir dos incentivos das indústrias foram apresentados os primeiros trabalhos direcionados ao

entendimento dos processos e métodos de secagem, no entanto sabe-se que a maioria dos trabalhos realizados estão focados em espécies agrícolas e até mesmo espécies florestais exóticas, havendo uma lacuna no quesito de sementes florestais nativas (GARCIA, 2004; PESKE et al., 2012).

Assim, o presente trabalho intenta inserir o enfoque sobre o processo de secagem de sementes como elemento de contribuição para estudos e intervenções na produção, mais especificamente, na produção de sementes florestais.

2. Material e Métodos

Este é um estudo de revisão bibliográfica de caráter analítico, desenvolvido com o auxílio das seguintes bases de dados bibliográficos: Google Scholar, Scopus, Web of Science, SciELO, Portal de Periódicos CAPES. Ao final das pesquisas nas respectivas bases, referências duplicadas foram descartadas. O recorte temporal abrangeu literaturas compreendidas no período entre 2010 e 2020 e de artigos de anos inferiores. Foram consultadas publicações (artigos, cartilhas e livros) escritas em português e inglês.

Para o tratamento dos dados foi utilizada a classificação por tema, proporcionando uma visão ampla sobre as pesquisas desenvolvidas ao longo dos anos e avanços da área em relação ao processo de secagem das sementes em geral e de sementes florestais.

Após a seleção das publicações conforme os critérios de inclusão previamente definidos, foram seguidos, nessa ordem, os seguintes passos: leitura exploratória; leitura seletiva e escolha do material que se adequaram ao objetivo e estudo do tema; leitura analítica e análise das publicações, por fim a realização de leitura interpretativa e redação (GIL, 2017). Após estas etapas, constituiu-se um *corpus* do estudo agrupando os principais debates, sendo eles: características que garantem a efetividade no processo secagem, métodos de secagem, processo de secagem (tipos de sementes), entraves da secagem de sementes florestais.

3. Resultados e Discussão

O resultado do trabalho evidenciou que a progressão em estudos relacionados à secagem de sementes florestais se inicia a partir de 2010, embora exista uma boa quantidade de publicações voltadas a secagem de sementes em geral o enfoque em sementes florestais foi intensificado nos últimos 10 anos.

Nas plataformas Google Scholar, SciELO, Periódicos CAPES, Scopus e Web of Science, sob o filtro "secagem de sementes", foram encontrados 60, 338, 226, 291, e 183 publicações respectivamente, compreendidas em entre 2010 e 2020. Sob o filtro "secagem de sementes florestais" há uma significativa redução de publicações, em anos inferiores a 2010, e aumento em anos superiores, a quantidade de publicações variou entre 9 a 1210 publicações, nestas plataformas.

Dessa forma, com base nas informações encontradas, foram discutidas as características que garantem efetividade no processo secagem, a adoção dos métodos de secagem, o processo de secagem quanto ao tipo de semente e os principais entraves da secagem de sementes florestais.

3. 1 Características que garantem efetividade no processo secagem

Nas literaturas consultadas entende-se a importância do levantamento de informações sobre as particularidades, processos e características das sementes de espécies florestais, que podem facilitar a efetividade e entendimento do processo de secagem, ou seja, podem permitir um processo sem ocasionar danos ou grandes perdas.

Dentre eles é possível destacar algumas medidas que melhoram a efetividade ou a prejudicam, como a demora no processo de secagem. O período em que a semente permanece úmida no campo, ou após a colheita interfere diretamente no processo, pois ao se atingir o ponto de maturidade e tendo início o armazenamento em campo, as sementes ficam propícias a danos por isso, devem ficar úmidas o menor tempo possível para preservar suas qualidades (PESKE et al., 2012).

O conhecimento a respeito da capacidade e ponto de secagem da espécie é outro fator que ajuda no processo, já que ao se entender suas particularidades é possível descartar os métodos que são danosos e ineficientes (PESKE et al, 2012; FONSECA e FREIRE, 2003).

A probabilidade da ocorrência de danos mecânicos, seja por meio do modo que são coletadas, seja por suas características morfológicas são informações necessárias ao se lidar com sementes mais delicadas (BINOTTO, 2004).

Outro ponto são os danos térmicos decorrentes da aplicação de métodos inadequados ou por desconhecimento da tolerância da semente. Além disso, a temperatura

e velocidade ideais para secagem, bem como o tempo que é transcorrido para sua realização também são fatores importantes, uma vez que uma secagem muito lenta pode propiciar o aparecimento de patógenos que afetam a germinação e o vigor, e a exposição a temperaturas altas, em algumas sementes podem resultar na degradação de suas estruturas (ANTIGO et al., 2020).

3. 2 Métodos de secagem

A secagem é o processo, pós-colheita, utilizado para assegurar a estabilidade e qualidade de sementes, considerando que ocorre a diminuição da quantidade de água do material e redução da atividade metabólica, esta etapa prepara as sementes para as mudanças físicas e químicas da etapa do armazenamento (ULLMAN et al., 2010). A secagem também contribui na preservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento, possibilita a antecipação da colheita, evitando prejuízos durante o processo produtivo (ZONTA, 2011).

A secagem pode ser realizada por métodos, natural ou artificial, e dentre os principais aspectos considerados para a escolha do método estão à quantidade e os custos operacionais. Outro aspecto a ser avaliado é que o método de secagem adotado deve ser aquele que os efeitos benéficos do condicionamento não sejam perdidos e que não resultem em danos as espécies, sendo importante avaliar espécie a espécie o melhor método, já que cada espécie responde de maneira diferente ao processo de secagem (REIS, 2013).

A escolha do método de secagem natural se destaca por ser mais econômico, é baseado nas ações do vento e do sol para remoção da umidade e é limitado principalmente por se tratar de um processo lento, pelas condições climáticas do ambiente que são muitas vezes adversas, pelo número de sementes e pela quantidade de mão-de-obra exigida nos processos manuais, no entanto, apresenta como vantagem baixa exigência de conhecimentos técnicos e baixa qualidade nas instalações (BINOTTO, 2004).

Em geral é destacado na literatura o uso do método artificial para grandes volumes de sementes, sendo considerado mais eficiente e rápido já que não depende das condições climáticas ótimas, no entanto é mais caro e exige equipamentos que controlem a umidade e circulação do ar, velocidade e temperatura (BINOTTO, 2004).

A secagem artificial divide-se em três sistemas, sendo eles: secagem estacionária (ou leite fixo), contínua e intermitente. Estes métodos são caracterizados conforme o fluxo do secador, que pode ser aquecido ou não, e obtidos pela exposição da massa de sementes (PESKE et al., 2012).

O cuidado e atenção ao se adotar cada método se dá especialmente pelas respostas adversas apresentadas pelas espécies que diferem de acordo com a variação de temperatura, por exemplo, a exposição de algumas sementes a altas temperaturas de secagem pode reduzir sua estabilidade, a solubilidade, teor de fibras, entre outros (ANTIGO et al., 2020).

3. 3 Processo de secagem: tipos de sementes

A capacidade de tolerar a dessecação é uma característica inerente relacionada à sucessão ecológica das espécies vegetais, em que é observado que as espécies pioneiras têm a tendência a produzir sementes tolerantes e dormentes e as não pioneiras, a produzirem sementes não dormentes e sensíveis à dessecação (NERY et al., 2014; TWEDDLE et al., 2003).

Outro ponto observado é que a tolerância das sementes à dessecação depende de cada espécie, por isso é preciso entender a qual categoria pertence à espécie, já que a capacidade fisiológica é variável. Essa variação por alcançar graus de umidades próximos a 5% ou até abaixo desse nível (FONSECA e FREIRE, 2003).

O processo de secagem é extremamente importante, pois armazenar sementes com teor de água acima de 40% afeta não só os processos biológicos, devido à alta taxa de respiração, como podem levar ao apodrecimento da semente. E para evitar perdas o ideal é que o teor de água no momento do armazenamento seja entre 4 a 9% (BINOTTO, 2004).

Classificar as sementes quanto à dessecação e ao armazenamento, em ortodoxa, intermediária ou recalcitrante, é uma ferramenta essencial para o manejo, manutenção e comercialização das sementes a longo e curto prazo, porém em alguns biomas essa classificação das espécies ainda é insuficiente, dificultando os processos pós-colheita. Além disso, ao se analisar sementes florestais tropicais, essa deficiência é ainda maior (CALVI e FERRAZ, 2014).

Categorizá-las em seus tipos ajuda na tomada de decisão quanto ao método de

secagem ou na direção do desenvolvimento de estudos sobre a espécie, já que se sabe que sementes do tipo recalcitrante são sementes que perdem rapidamente sua viabilidade e não são tolerantes a dessecação, tendo seu teor de água variando entre 20 a 50% (BINOTTO, 2004). Nas sementes recalcitrantes, a perda de água desencadeia processos de deterioração que vão desde danos às membranas até a desnaturação de proteínas, ocasionando a perda de viabilidade (FOSENCA e FREIRE, 2003).

As sementes intermediárias são parcialmente sensíveis às dessecações, toleram a redução a teores variando entre 7 a 10%, mantendo sua viabilidade e em teores menores espera-se a ocorrência de danos, nesta categoria não é possível armazená-las a baixas temperaturas. Já as ortodoxas toleram bem a dessecação por longos períodos e a baixas temperaturas, podem ser dessecadas a teores entre 2 a 5% (NERY et al., 2014) e o processo de secagem além de reduzir o teor de água, retarda os processos de consumo de reservas nutritivas e respiração (OLIVEIRA et al., 2011).

3. 4 Entraves da secagem de sementes florestais

Entre os principais entraves a respeito do processo de secagem de sementes têm-se os custos operacionais de grandes quantidades de sementes, o conhecimento específico de cada espécie florestal, a classificação do tipo de semente (recalcitrante, intermediária ou ortodoxa), o desenvolvimento de tecnologias capazes de sanar a lacuna temporal da viabilidade de sementes florestais, entre outros.

Um dos grandes obstáculos da produção comercial de produtos florestais, recuperação e restauração de ecossistemas é a indisponibilidade em larga escala de espécies florestais nativas, em muitos biomas se comparado à riqueza existente nestes, é relatado que a produção fica abaixo de 30% para espécies nativas produzidas por produtores de sementes cadastrados, sendo esta porcentagem considerada superestimada (CALVI e FERRAZ, 2014). A baixa disponibilidade de oferta dessas no mercado é apenas um dos reflexos do reduzido conhecimento em relação a processos de produção, colheita, secagem, extração, beneficiamento, armazenamento e manejo adequado para essa categoria, resultando em grandes perdas de material coletado (CALVI, 2015). O conhecimento a respeito do manejo e métodos de prolongamento ou manutenção da qualidade das sementes contempla apenas um terço das espécies nativas (CALVI e

FERRAZ, 2014).

A identificação do período de secagem ideal de cada espécie constitui-se em ferramenta imprescindível para conservação das sementes no que se refere ao armazenamento (SANTOS-MOURA et al, 2012). Já que para assegurar um bom retorno financeiro ao produtor é preciso adotar cuidados especiais desde a coleta das sementes até na escolha das técnicas a ser aplicadas para que se garanta a qualidade do produto final (MOSCON et al.,2017).

Estudos mais específicos e que descrevam informações sobre as curvas de secagem são necessários para entender os processos e estimar os gastos energéticos da produção que estão envolvidos no valor do produto final (REIS et al., 2011). Em literaturas referentes à secagem de sementes o que se destaca são estudos a respeito de espécies agrícolas como soja, girassol, pinhão manso, entre outros (ULLMAN et al., 2010), no entanto, há ainda poucos estudos sobre secagem de sementes florestais, especialmente as oleaginosas e recalcitrantes, ou mesmo sobre as intermediárias (MENDONÇA, et al., 2019).

A diagnose correta a respeito do tipo de semente facilita não só na escolha e aplicação do método utilizado para secagem das sementes, garantindo a assim sua viabilidade e reduzindo prejuízos na produção e armazenamento, mas também na estratégia de conservação da espécie (BARROS et al., 2019).

4. Conclusão

A secagem de sementes é um tema complexo e diante do exposto ainda é preciso intensificar os estudos de tecnologia de sementes nativas para gerar informações que possibilitem a secagem eficiente das sementes, para propor modelos que proporcionem a obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica, baixos custos operacionais para assim contemplar também pequenos produtores e tornar o Brasil um produtor de projeção excelente no mercado nacional e internacional.

5. Literatura Citada

ANTIGO, J. L. D.; BERGAMASCO, R. C.; MADRONA, G. S. How drying methods can influence the characteristics of mucilage obtained from chia seed and psyllium husk.

Ciência Rural, Santa Maria, v. 50, n. 8, p. 1-10, jan. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190913. Acesso em: 10 ago. 2020.

BARROS, H. S. D.; CRUZ, E. D.; PEREIRA, A. G.; SILVA, E. A. A. Classificação fisiológica de sementes de maçaranduba quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista Ciências Agrárias**, v. 62, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.2949. Acesso em: 10 ago. 2020.

BINOTTO, A. F. Beneficiamento de sementes florestais. In: HOPPE, J. M.; MALLMANN GENRO, C. J.; VARGAS, C. O.; FLORIANO, E. P.; REIS, E. R.; FORTES, F. O.; MÜLLER, I.; FARIAS, J. A.; CLEGARI, L.; DACOSTA, L. P. E.(org.). **Produção de sementes e mudas florestais**, Caderno Didático. Santa Maria, RS, 2004. p. 71-81.

CALVI, G. P. **Armazenamento das sementes recalcitrantes de Eugenia stipitata Mcvaugh: aspectos tecnológicos e fisiológicos**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional De Pesquisas Da Amazônia - INPA, Manaus, 2015.

CALVI, G.P.; FERRAZ, I.D.K. Levantamento das espécies florestais de interesse econômico e o cenário da produção de sementes e mudas na Amazônia Ocidental. **Informativo Abrates**, v. 24, n. 2, p. 24-75, set. 2014.

FONSECA, S. C. L.; FEIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303, jan. 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0006-87052003000200016. Acesso em: 08 ago. 2020.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.2, p.603-608, mar-abr. 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000200045. Acesso em: 11 ago. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MENDONÇA, A. P.; MELO SILVA, L. M.; SOUSA, F. C.; SILVA, J. R.; CORTES ROSA, J. Modelagem matemática das curvas de secagem de sementes de duas espécies de andiroba. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.27, n.4, p.293-303, mai- jul. 2019. Disponível em: 10.13083/reveng.v27i4.888. Acesso em: 08 ago. 2020

MOSCON, E.S.; MARTIN, S.; SPEHAR, C.R.; DEVILLA, I.A.; RODOLFO JUNIOR, F. Cinética de secagem de grãos de quinoa (Chenopodium quinoa W.). **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.25, n.4, p.318-325, nov. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.13083/reveng.v25i4.773. Acesso em: 11 ago. 2020

NERY, M.C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. SOARES, G. C. M.; NERY, F. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.20, n.3, p. 477-483, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/01047760201420031450. Acesso em: 09 ago. 2020

OLIVEIRA, L. M.; SILVA, E. O.; ALCÂNTARA BRUNO, R. L.; ALVES, E.U. Períodos e ambientes de secagem na qualidade de sementes de Genipa americana L. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 495-502, 2011. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n2p495. Acesso em: 07 ago. 2020

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos.** 3. ed. Pelotas: Editora Pelotas, 2012.

REIS, R. G. E. **Métodos de secagem e armazenamento de sementes de berinjelas submetidas ao condicionamento fisiológico**. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

REIS, R.D.; BARBOSA, L.S.; LIMA, M.D.L.; REIS, J.D.S.; DEVILLA, I.A.; ASCHERI, D.P. Modelagem matemática da secagem da pimenta Cumari do Pará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.4, p.347-353, abr. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000400003. Acesso em: 09 ago. 2020.

SANTOS-MOURA, S. S.; ALVES, E. U.; ALCÂNTARA BRUNO,R.L.; MOURA, M. F.;GONDIM, P. S. S. Influência de diferentes períodos de secagem na qualidade fisiológica de sementes de Tapirira guianensis Aublet. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.382-390, jun. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000200010. Acesso em: 09 ago. 2020.

TWEDDLE, J. C.; DICKIE, J. B.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. **Journal of Ecology**, Londres, v. 91, n. 2, p. 294-304, abr. 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00760.x. Acesso em: 09 ago. 2020.

ULMANN, R.; RESENDE, O.; SALES, J. F. E; CHAVES, T. H. Qualidade das sementes de pinhão manso submetidas a secagem artificial. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p.442-447, jul-set. 2010. Disponível em: http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/911/463. Acesso em: 09 ago. 2020.

ZONTA, J. B.; ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; DIAS, L. A. S. Diferentes tipos de secagem: efeitos na qualidade fisiológica de sementes de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 724 - 734, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000400014. Acesso em: 09 ago. 2020.

Seleção Assistida por Marcadores: Ênfase em *Eucalyptus*

Crislaine Costa Calazans[1], Fernanda Evangelista de Almeida[1], Valdinete Vieira Nunes[1] Juliana Lopes Souza[1] Renata Silva-Mann[1]
[1]Universidade Federal de Sergipe (crislainecalazans@academico.ufs.br, fernanda.evangelista14@gmail.com, val_nunes@academico.ufs.br, juliana_lopes_souza@live.com, renatamann@academico.ufs.br)

RESUMO: *Os marcadores moleculares permitem a localização de alelos com expressão de difícil identificação e podem ser utilizados no estudo de variação genética de um atributo, sendo possível selecionar características desejadas pela utilização. Esse método tem gerado potencial para melhorar características quantitativas em Eucalyptus. Dessa forma, este estudo foi realizado com o objetivo de fazer um levantamento de dados bibliográficos, relacionados ao uso de seleção assistida por marcadores com ênfase em Eucalyptus. A pesquisa foi realizada a partir da prospecção de conteúdos obtidos por palavras-chaves nas bases científicas Scopus e Web of Science. Os dados bibliográficos gerados foram importados utilizando o pacote Bibliometrix no software R. Foram prospectados 76 artigos científicos das bases Scopus (24) e Web of Science (52). Desses, foram retiradas as duplicatas totalizando 64 documentos publicados distribuídos em 41 revistas, com publicação média de 11,2 artigos por ano e média de 25,2 citações por documento. A China e o Brasil se destacam em número de publicações. A técnica de RAPD foi a mais utilizada em estudos para obtenção de alelos com características desejadas em Eucalyptus. Os marcadores ISSR e SSR foram destaque quando o interesse foi a detecção de genótipos resistentes a pragas e doenças.*

Palavras-chave: Bibliometria, melhoramento florestal, variação genética

1. Introdução

Eucalyptus, pertencente à família Myrtaceae, é um dos gêneros de plantas mais comuns da Austrália, com mais de 700 espécies, a maioria das quais se enquadram em dois dos oito subgêneros: *Symphyomyrtus* (563 espécies) e *Eucalyptus* (124 espécies) (NICOLLE, 2019).

O eucalipto fornece o maior retorno em volume de produção de biomassa quando comparado com a maioria das espécies nativas. Conhecido por apresentar rápida taxa de crescimento, os produtos gerados são de grande importância para a economia mundial. Tornou-se a árvore mais plantada, e as indústrias florestais e madeireiras ressaltam a sua expansão devido aos seus benefícios socioeconômicos (JALETA et al., 2016).

No Brasil, existem cerca de quatro milhões de hectares de eucaliptos e o sucesso dos

plantios resulta do uso de seleção cuidadosa do local, práticas culturais intensivas, seleção das melhores espécies e procedências e melhoramento genético (FAO, 2020).

Devido à crescente pressão ambiental e econômica, o aumento da demanda por combustíveis e produtos renováveis tem proporcionado destaque às florestas de eucalipto, por representar a forma de biomassa mais abundante do mundo, constituída de material lignocelulósico, que inclui serragem e desbaste florestal. Os resíduos dessa atividade possuem potencial no aproveitamento para alta produção de biomassa de celulose e produção de bioetanol (TREVORAH et al., 2018).

Para suprir a demanda de mercado são intensificados os estudos para obtenção de genótipos que apresentem variação desejada, seja para o aumento da produtividade ou resistência à restrição hídrica, a pragas ou doenças. Nesse sentido, destacam-se os marcadores moleculares por possuir grande potencial para localizar características quantitativas em diferentes espécies de plantas. Os marcadores moleculares dividem-se em: bioquímicos (marcadores de proteínas) e de DNA (utilizam o próprio DNA).

Os marcadores moleculares permitem a identificação do segmento do genoma que contribui para variância genética de uma característica, sendo possível dessa forma, selecionar características desejadas através da utilização dos dados do marcador.

Marcadores moleculares de DNA apresentam como vantagem a grande variabilidade que se observa entre os indivíduos de uma mesma espécie. Dentre os marcadores moleculares de DNA, destacam-se RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*), RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*), ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*), SSR (*Simple Sequence Repeat*), SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) (RAMALHO et al., 2012) e DArt (*Diversity Arrays Technology*) (JACCOUD et al., 2001).

O uso de marcadores RAPD surgiu a partir de modificações da PCR (*Polymerase Chain Reaction*) que é uma técnica que compreende a síntese enzimática *in vitro* de milhões de cópias de um segmento específico de DNA na presença da enzima DNA polimerase. Marcadores RAPD dispensam a necessidade de informação de sequência para a síntese do *primer*, ou seja, polimorfismo de DNA é amplificado

ao acaso (AGARWAL et al., 2008).

Marcadores ISSR apresenta como vantagens o alto grau de polimorfismo e reprodutibilidade. Consiste na amplificação de segmentos de DNA localizados entre duas regiões microssatélites idênticas. Utiliza as sequências de DNA repetidas (SRR) como primer único nas reações de PCR.

Proporcionando um custo agregado acessível DArT são marcadores baseados em hibridação por microarranjo para genotipar centenas de loci em um único ensaio, sendo aplicável a qualquer espécie sem necessidade de conhecimento do genoma (SANSALONI et al., 2011).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica relacionada ao uso de seleção assistida por marcadores com ênfase em espécies do gênero *Eucalyptus*.

2. Metodologia

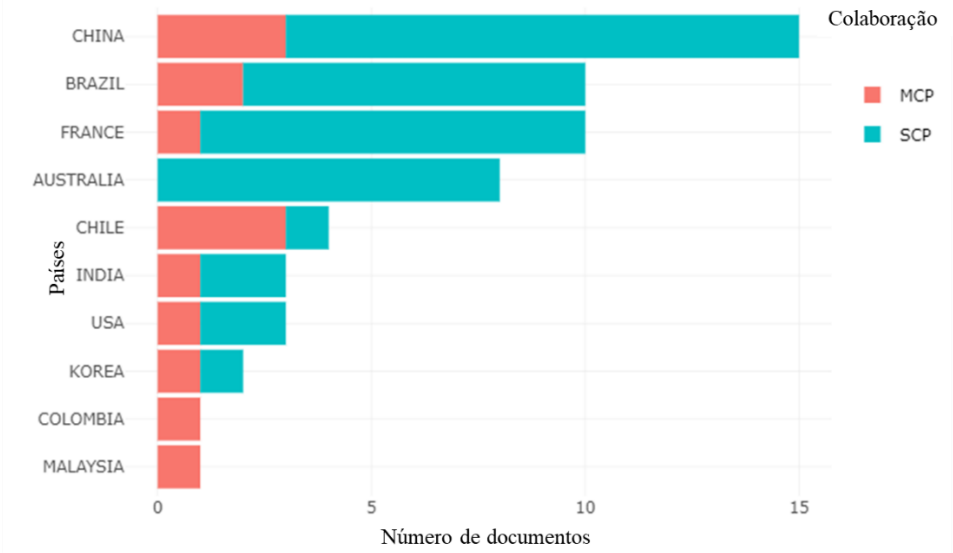
Foi realizada uma revisão de artigos científicos sobre seleção assistida por marcadores com ênfase em eucalipto avaliando publicações nas bases científicas *Scopus* e *Web of Science*. A pesquisa foi realizada em outubro de 2020, utilizando os seguintes termos: "*assisted selection*", "*markers", "eucalyptus*" intercaladas pelo operador *and* e prospectados em título, resumo e/ou palavras-chave de artigos científicos publicados e indexadas nas bases até a data da pesquisa. Os dados referentes às publicações científicas foram exportados no formato BibTex e as informações extraídas e analisadas com o auxílio do pacote Bibliometrix do *software* R (R CORE TEAM, 2020). As variáveis foram analisadas estatisticamente e os gráficos gerados a partir de dados, tais como, citações, colaboração científica, países de origem e palavras-chave.

3. Resultados e discussão

Foram prospectados 76 artigos científicos das bases *Scopus* (24) e *Web of Science* (52). Desses, foram retiradas as duplicatas totalizando 64 documentos publicados distribuídos em 41 revistas. Com uma publicação média de 11,2 publicações por ano. Média de 25,2 citações por documento. Um total 227 autores e 305 co-autores, sendo quatro documentos de autoria única e 223 trabalhos realizados com multi-autoria. Foram

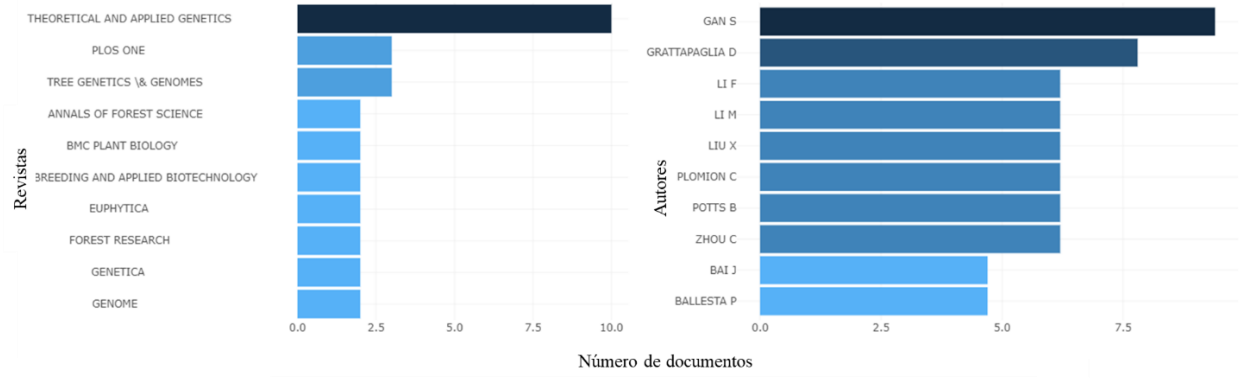
referenciados em média 2.787 artigos por ano. A China e o Brasil se destacam no número de publicações com 19% e 18% das publicações respectivamente, seguidos da Austrália (14%), França (13%) e Estados Unidos com 8% dos documentos pesquisados (Figura 1).

FIGURA 1. Lista dos 10 países de origem das pesquisas com maiores números de publicações.



A revista *Theoretical and Applied Genetics* foi a mais citada, seguida da *Plos One* e *Tree Genetics & Genomes* (Figura 2). O autor Siming Gan destacou-se ao desenvolver trabalhos voltados para a construção de mapas moleculares de densidade moderada para os genomas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e *E. tereticornis* Smith usando marcadores RAPD (GAN et al., 2003).

FIGURA 2. Revistas e autores mais relevantes.

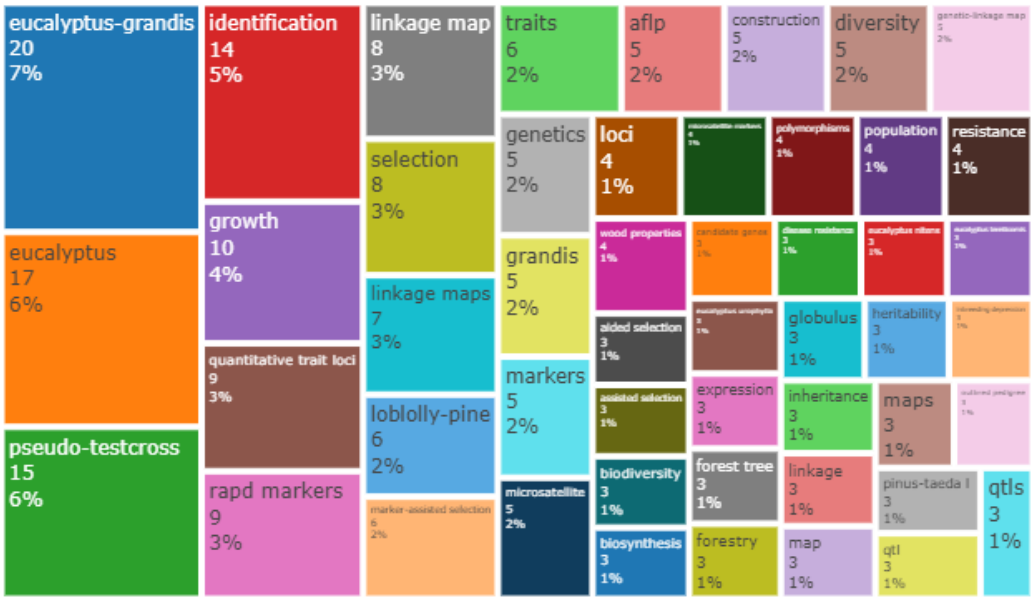


Estudos voltados para a construção desses mapas são de importância para detecção de *loci* de características quantitativas (QTLs), seleção assistida por marcador (SAM) e

mapeamentos comparativos baseados no genoma completo em programas de melhoramento de eucaliptos. Dario Grattapaglia apresenta-se como um dos precursores no uso combinado de estratégia de mapeamento "*pseudo-testcross*" e marcadores RAPD para mapear *loci* de características quantitativas (QTLs) controlando caráteres relacionados à propagação vegetativa em Eucalyptus (GRATTAPAGLIA et al., 1996; GRATTAPAGLIA et al., 2004).

Foi gerada uma árvore de áreas temáticas de publicações relacionadas ao uso de marcadores moleculares na seleção de características desejadas em *Eucalyptus* (Figura 3). Os termos em evidência foram: *Eucalyptus grandis* (7%), *Eucalyptus* (6%), *pseudo-testcross* (6%), *identification* (5%), *growth* (4%), e *RAPD markers* e *quantitative traiti loci* (3%).

FIGURA 3. Árvore das principais áreas temáticas presentes em publicações relacionadas a seleção assistida por marcadores em *Eucalyptus*.



O trabalho intitulado "*The genome of Eucalyptus grandis*" com a participação de Grattapaglia descreve o genoma de *E. grandis* e foi a primeira referência para a ordem Myrtales (NAIDOO et al., 2014) foi publicado na *Nature* em 2014 e já foi citado em 539 artigos, a partir dessa data vários trabalhos ganharam impulso para elaboração com base nas informações obtidas. Deve-se a tal fato grande parte dos trabalhos envolver o termo "*Eucalyptus grandis"*.

Foi verificado o uso da estratégia Pseudo-testcross combinada com marcadores AFLP para gerar mapas genéticos em clones de diferentes espécies de *Eucalyptus* (MARQUES et al., 1999).

O uso do marcador AFLP foi relatado na avaliação de componentes de qualidade da madeira na seleção de árvores florestais (ARCADE et al., 2002). Loci de características quantitativas em diferentes idades são de particular interesse nos programas de melhoramento de árvores. Foram relatadas práticas importantes para seleção assistida por marcadores visando identificar associações genéticas para o crescimento, em *Eucalyptus* usando marcadores SSR (MALDONADO et al., 2018).

Marcadores RAPD são utilizados para detecção de traços relacionados à qualidade e crescimento da madeira em híbridos de *E. grandis x E. urophylla* (ROCHA et al., 2007) e anomalias recessivas deletérias em mudas de *Eucalyptus grandis* a partir de análises de QTLs (FUCHS et al., 2015).

O uso do marcador DArT em combinação com o sequenciamento de leitura curta da Illumina para gerar um mapa de ligação para uma população de F1 cruzada segregada derivada de *E. grandis*, o doador do genoma de referência do Eucalyptus apresentou resultados bem sucedidos (SANSALONI et al., 2011). Esse marcador pode ser usado em estudos comparativos de genômica, caracterização de genes direcionados e ajudar na seleção em Eucalyptus e os táxons relacionados (LI et al., 2015).

Os marcadores ISSR e SSR fornecem informações sobre o controle genético da resistência em plantas e têm grande potencial na detecção de alelos de resistência a pragas e doenças em Eucalyptus. Marcadores citados foram capazes de diferenciar plantas que apresentaram maior e menor severidade a pragas e doenças, mostrando que a seleção assistida por marcadores moleculares pode ser uma alternativa viável para o melhorista. (GOMES et al., 2019; ZHANG et al., 2018).

3. Conclusão

A técnica de RAPD foi a mais utilizada em estudos para obtenção de alelos com características desejadas em Eucalyptus. Os marcadores ISSR e SSR foram destaque quando o interesse foi a detecção de genótipos resistentes a pragas e doenças.

Os resultados desse trabalho fornecem informações importantes e abre caminhos, do

ponto de vista molecular, para estudos de seleção assistida por marcadores na seleção de características desejadas em programas de melhoramento de *Eucalyptus.*

4. Literatura Citada

AGARWAL, M.; SHRIVASTAVA, N.; PADH, H. Advances in molecular marker techniques and their applications in plant sciences. **Plant Cell Reports**, v. 27, n. 4, p. 617–631, 2008. Disponível em: 10.1007/s00299-008-0507-z. Acesso em: 22 out. 2020.

ARCADE, A.; FAIVRE-RAMPANT, P.; PÂQUES, L. E.; PRAT, D. **Localisation of genomic regions controlling microdensitometric parameters of wood characteristics in hybrid larches**Annals of Forest Science. **Anais**...EDP Sciences, 2002

FAO. **Eucalyptus Species**. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ac121e/ac121e04.htm>. Acesso em: 23 set. 2020.

FUCHS, M. C. P.; TAMBARUSSI, E. V.; LOURENÇÃO, J. C.; NOGUEIRA, L. M.; BORTOLOTO, T. M.; GONZÁLEZ, E. R.; ODA, S.; MARINO, C. L. Molecular marker associated with a deleterious recessive anomaly in Eucalyptus grandis seedlings. **Annals of Forest Science**, v. 72, n. 8, p. 1043–1052, 1 dez. 2015. Disponível em: 10.1007/s13595-015-0502-9. Acesso em: 22 out. 2020.

GAN, S.; SHI, J.; LI, M.; WU, K.; WU, J.; BAI, J. Moderate-density molecular maps of Eucalyptus urophylla S. T. Blake and E. tereticornis Smith genomes based on RAPD markers. **Genetica**, v. 118, n. 1, p. 59–67, maio 2003. Disponível em: 10.1023/A:1022966018079. Acesso em: 22 out. 2020.

GOMES, C. A. F. C.; PEREIRA, F. B.; OLIVEIRA GARCIA, F. A. DE; GARRET, A. T. D. A.; SIQUEIRA, L. DE; TAMBARUSSI, E. V. Inoculation of ceratocystis fimbriata ellis & halsted in eucalyptus spp. And evaluation pf genetic diversity by issr markers. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, v. 47, n. 123, p. 579–587, 2019. Disponível em: 10.18671/scifor.v47n123.19. Acesso em: 22 out. 2020.

GRATTAPAGLIA, D.; BERTOLUCCI, F. L. G.; PENCHEL, R.; SEDEROFF, R. R.

Genetic mapping of quantitative trait loci controlling growth and wood quality traits in Eucalyptus grandis using a maternal half-sib family and RAPD markers. **GENETICS**, v. 144, n. 3, p. 1205–1214, nov. 1996. Disponível em: 10.1007/BF00222906. Acesso em: 22 out. 2020.

GRATTAPAGLIA, D.; RIBEIRO, V. J.; REZENDE, G. D. S. P. Retrospective selection of elite parent trees using paternity testing with microsatellite markers: An alternative short term breeding tactic for Eucalyptus. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 109, n. 1, p. 192–199, jun. 2004. Disponível em: 10.1007/s00122-004-1617-9. Acesso em: 22 out. 2020.

JACCOUD, D.; PENG, K.; FEINSTEIN, D.; KILIAN, A. Diversity arrays: a solid state technology for sequence information independent genotyping. **Nucleic acids research**, v. 29, n. 4, p. 25, 2001. Disponível em: 10.1093/nar/29.4.e25. Acesso em: 22 out. 2020.

JALETA, D.; MBILINYI, B.; MAHOO, H.; LEMENIH, M. Eucalyptus Expansion as Relieving and Provocative Tree in Ethiopia. **Journal of Agriculture and Ecology Research International**, v. 6, n. 3, p. 1–12, 2016. Disponível em: 10.9734/jaeri/2016/22841. Acesso em: 22 out. 2020.

LI, F.; ZHOU, C.; WENG, Q.; LI, M.; YU, X.; GUO, Y.; WANG, Y.; ZHANG, X.; GAN, S. Comparative genomics analyses reveal extensive chromosome colinearity and novel quantitative trait loci in eucalyptus. **PLoS ONE**, v. 10, n. 12, 1 dez. 2015. Disponível em: 10.1371/journal.pone.0145144. Acesso em: 22 out. 2020.

MALDONADO, C.; CONTRERAS-SOTO, R. I.; GERHARDT, I. F. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T. DO; MORA, F. Stable marker-trait associations for growth across different ages in Eucalyptus cladocalyx through the use of microsatellites. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, v. 46, n. 119, 1 set. 2018. Disponível em: 10.18671/scifor.v46n119.04. Acesso em: 22 out. 2020.

MARQUES, C. M.; VASQUEZ-KOOL, J.; CAROCHA, V. J.; FERREIRA, J. G.; O'MALLEY, D. M.; LIU, B. H.; SEDEROFF, R. Genetic dissection of vegetative

propagation traits in Eucalyptus tereticornis and E. globulus. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 99, n. 6, p. 936–946, 1999. Disponível em: 10.1007/s001220051400. Acesso em: 22 out. 2020.

NAIDOO, S.; KÜLHEIM, C.; ZWART, L.; MANGWANDA, R.; OATES, C. N.; VISSER, E. A.; WILKEN, F. E.; MAMNI, T. B.; MYBURG, A. A. Uncovering the defence responses of eucalyptus to pests and pathogens in the genomics age. **Tree Physiology**, v. 34, n. 9, p. 931–943, 2014. Disponível em: 10.1093/treephys/tpu075. Acesso em: 22 out. 2020.

NICOLLE, D. **Classification of the Eucalypts (Angophora, Corymbia and Eucalyptus)**. Disponível em: http://www.dn.com.au/Classification-Of-The-Eucalypts.pdf. Acesso em: 22 out. 2020.

R CORE TEAM. **R: A Language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation on Statistical Computing**, 2020.

RAMALHO, M.; SANTOS, J. D.; PINTO, C.; SOUZA, E. D.; GONÇALVES, F.; SOUZA, J. D. **Genética na Agropecuária**. 5. ed. Lavras: UFLA, 2012.

ROCHA, R. B.; BARROS, E. G.; CRUZ, C. D.; ROSADO, A. M.; ARAÚJO, E. F. DE. Mapping of QTLS related with wood quality and developmental characteristics in hybrids (Eucalyptus grandis X Eucalyptus urophylla). **Revista Arvore**, v. 31, n. 1, p. 13–24, 2007. Disponível em: 10.1590/S0100-67622007000100003. Acesso em: 22 out. 2020.

SANSALONI, C.; PETROLI, C.; JACCOUD, D.; CARLING, J.; DETERING, F.; GRATTAPAGLIA, D.; KILIAN, A. Diversity Arrays Technology (DArT) and next-generation sequencing combined: genome-wide, high throughput, highly informative genotyping for molecular breeding of Eucalyptus. **BMC Proceedings**, v. 5, n. S7, 2011. Disponível em: 10.1186/1753-6561-5-s7-p54. Acesso em: 22 out. 2020.

TREVORAH, R. M.; HUYNH, T.; VANCOV, T.; OTHMAN, M. Z. Bioethanol potential of Eucalyptus obliqua sawdust using gamma-valerolactone fractionation. **Bioresource**

Technology, v. 250, n. October 2017, p. 673–682, 2018. Disponível em: 10.1016/j.biortech.2017.11.084. Acesso em: 22 out. 2020.

ZHANG, M.; ZHANG, M.; ZHOU, C.; SONG, Z.; WENG, Q.; LI, M.; JI, H.; O, X.; HUANG, H.; LU, W.; LUO, J.; LI, F.; GAN, S. The first identification of genomic loci in plants associated with resistance to galling insects: A case study in Eucalyptus L'Hér. (Myrtaceae). **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, 1 dez. 2018. Disponível em: 10.1038/s41598-018-20780-9. Acesso em: 22 out. 2020.

Sonicação: Uma alternativa para redução de contaminação endofítica *in vitro* em *Eucalyptus grandis*

Paloma Vieira Brás[1], Ana Claudia Ferreira da Cruz[1], Kleiton Lima de Godoy Machado[1], Aloisio Xavier[1], Wagner Campos Otoni[1]
[1]Universidade Federal de Viçosa (paloma.bras@ufv.br, aclaudia5@hotmail.com, kleiton.machado@ufv.br, xavier@ufv.br, wotoni@ufv.br)

RESUMO: *Um dos entraves na micropropagação clonal em Eucalyptus grandis é a ocorrência de contaminação endofítica, o que pode acarretar em perda do vigor. Objetivando minimizar essa natureza de contaminação, foi testado a sonicação, em pulsos de 3, 6 e 9 s, associado à presença ou ausência do antibiótico Cefotaxima, com controle (sem sonicação) e testemunha adicional (sem sonicação), em meio de cultura JADS, totalizando oito tratamentos. Foi observado diminuição da contaminação quando o explante foi submetido a 9 s de sonicação, em meio de cultura com cefotaxima.*

Palavras-chave: Eucalyptus, micropropagação, sonicação, contaminação.

1. Introdução

Entre as várias aplicações da cultura de tecidos na área florestal, destacam-se aquelas relacionadas à conservação de germoplasma *in vitro*, revigoramento/rejuvenescimento vegetativo, à multiplicação de clones superiores visando a aceleração dos programas de melhoramento, à limpeza clonal, bem como base para a poliploidização e transgenia (XAVIER et al., 2013). A micropropagação é realizada estritamente sob condições assépticas (CID, 2014), e o controle dos níveis de contaminação é de suma importância para se evitar perdas. Além disso, quando um explante é submetido a estresses, em algumas culturas, após vários subcultivos pode ocorrer a liberação de bactérias endofíticas (POLESI, 2020).

Bactérias endofíticas podem se tornar prejudiciais para o desenvolvimento das plantas *in vitro* e se tornar de difícil contenção, tornando-se desejável a aplicação de técnicas que, potencialmente, reduzam ou controlem a contaminação.

A sonicação promove a emissão de vibrações sonoras que podem passar despercebidas a audição humana (ultrassom), porém podem afetar organismos variados no ambiente. A aplicação de ultrassom em alta potência para a ruptura de material biológico tem sido usada por muitos anos (GABA et al., 2008). Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar se a sonicação, associada ou não ao antibiótico Cefotaxima, pode

impedir ou reduzir a contaminação endofítica na micropropagação de clones de *Eucalyptus grandis.*

2. Material e Métodos

Para o presente estudo foi utilizado um clone de *Eucalyptus grandis* cultivado em meio de cultura JADS (CORREIA, 1993), acrescido de 0,5 mg L^{-1} de BAP (6-benzilaminopurina) e 0,01 mg L^{-1} de ANA (ácido α-naftalenoacético), 30 g L^{-1} de sacarose, 100 mg L^{-1} de mio-inositol, 800 mg L^{-1} de polivinilpirrolidona (PVP) e 6 g L^{-1} de ágar, sendo o pH ajustado em 5,8 ± 0.1.

Os tratamentos foram constituídos por três pulsos de tempo de sonicação (3, 6 e 9 s) associados à presença ou ausência do antibiótico Cefotaxima (250 mg L^{-1}), com controles positivo (sem sonicação em meio JADS) e negativo (sem sonicação em meio JADS acrescido de Cefotaxima), totalizando oito tratamentos. Teve como repetição um explante por tubo, num total de 10 tubos por tratamento. Todos os explantes foram previamente padronizados sem raiz ou calo, com 0,5 cm de comprimento e possuindo gema apical. Os explantes foram submetidos a diferentes tratamentos, conforme descrito abaixo:

-**Tratamento 1** – Controle positivo: os explantes foram cultivados em meio JADS semissólido.

-**Tratamentos 2, 3 e 4** – Os explantes foram sonicados em meio JADS líquido por 3, 6 e 9 s, respectivamente, para cada tratamento, seguido da transferência para JADS semissólido.

-**Tratamento 5, 6 e 7** – Os explantes foram sonicados em meio JADS líquido com Cefotaxima (250 mg L^{-1}) por 3, 6 e 9 s, respectivamente, para cada tratamento, seguido da transferência para JADS semissólido, acrescido de Cefotaxima (250 mg L^{-1}).

-**Tratamento 8** – Controle negativo: os explantes foram cultivados em meio JADS semissólido, com Cefotaxima (250 mg L^{-1})

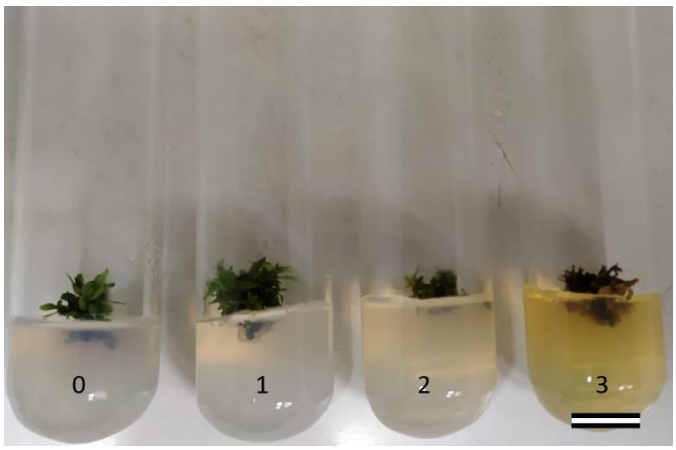
Para sonicação foi utilizado sonicador (modelo B1210E-Mt Bransonic Ultrasonic Cleaner, Branson Ultrasonics Corp., Brookfield, CT, EUA) com 80 W de potência.

O material foi mantido em sala de cultivo sob fotoperíodo de 16 horas, temperatura constante de 25 ± 2 ºC e irradiância de 33 µmol m^{-2} s^{-1} proporcionada por lâmpadas fluorescentes (Especial Luz do Dia, 40 W, Osram, Brazil). A avaliação do experimento ocorreu 30 dias

após sua implantação. Este experimento constitui-se na segunda instalação experimental com este propósito delineado.

Para a análise de porcentagem de contaminação foram atribuídos valores às repetições: contaminada = 100 e não contaminada = 10. Além disso, avaliou-se a intensidade de contaminação, atribuindo-se notas: '0' quando não houve nenhuma contaminação, '1' para baixa contaminação, '2' para contaminação intermediária e '3' elevada contaminação (Figura 1). Utilizou-se o teste-*t* de amostras independentes com 95% de confiabilidade, no software SPSS ver. 22.

FIGURA 1. Níveis de contaminação endofítica adotada no presente trabalho. Notas: 0: nenhuma contaminação; 1: baixa contaminação, 2: contaminação intermediária, e 3: elevada contaminação. Barra = 3,0 cm.



3. Resultados e Discussão

O tratamento 7 (9 s de sonicação e 250 mg L^{-1} de cefotaxima) não apresentaram contaminação por bactérias endofíticas. Os tratamentos 5 e 8, apresentaram 30 e 60% de contaminação, respectivamente (Tabela 1). Em relação à intensidade de contaminação, todos os tratamentos sem antibióticos apresentaram algum nível de contaminação (Tabela 2). Contudo, o grupo 1 (controle positivo) apresentou baixa contaminação em todas as repetições (n=10).

TABELA 1. Porcentagem de contaminação endofítica em cada tratamento avaliado na *micropropagação clonal em Eucalyptus grandis.*

	Contaminação Endofítica	
Tratamentos	%	
1	100	A
2	100	A
3	100	A
4	100	A
5	30	B
6	100	A
7	0	C
8	60	B

Obs.: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Intensidade de contaminação em cada tratamento na *micropropagação clonal em Eucalyptus grandis.*

	Intensidade de Contaminação Endofítica		
Tratamentos	Baixa	Intermediária	Elevada
1	100	0	0
2	40	40	20
3	90	10	0
4	90	10	0
5	0	30	0
6	50	50	0
7	0	0	0
8	50	10	0

Nenhum tratamento sem antibiótico no meio de cultura afetou a porcentagem de contaminação por bactérias endofíticas. Entretanto, o tratamento sonicado por 3 s, acrescido de Cefotaxima (tratamento 5), comparado ao controle positivo mostrou diferença estatística. Portanto, somente a sonicação com pulso de 3 s não afetou a contaminação. Entre os tratamentos 5 e 8 (apenas com Cefotaxima) não houve diferença estatística. Contudo, o tratamento 7 (sonicação por 9 s + 250 mg L^{-1} de Cefotaxima) mostrou-se mais eficaz que o tratamento 8. Quanto ao nível de contaminação, observa-se que sonicação por 3 s e não acrescer Cefotaxima ao meio de cultura propiciou o crescimento de bactérias. Ao

analisarmos a intensidade das bactérias no meio de cultura do grupo 6 (6 s de sonicação e 250 mg L^{-1} de Cefotaxima), observa-se maior extravasamento das bactérias no meio de cultura, se compararmos com o grupo acrescido somente com Cefotaxima (tratamento 8).

4. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, infere-se que os explantes expostos à sonicação passaram por maior estresse e, consequentemente, houve maior extravasamento de contaminação endofítica, independente da presença de Cefotaxima. Entretanto, a sonicação por 9 s em presença de Cefotaxima (Tratamento 7) não apresentou contaminação. Portanto, duas hipóteses surgem nesse contexto: 1) a sonicação por 9 s maximiza a entrada de Cefotaxima nos tecidos do explante, tornando-se mais eficiente e reduzindo drasticamente a contaminação; 2) a sonicação afeta a parede celular da bactéria fazendo com que a Cefotaxima entre em contato com a mesma de forma mais eficiente, controlando a contaminação.

Logo, conclui-se que a redução da contaminação endofítica em explantes de *Eucalyptus grandis* decorreu do efeito sinérgico entre a sonicação por 9 s e a suplementação de Cefotaxima.

5. Literatura Citada

CID, L. P.B. **Cultivo in vitro de plantas.** 3. ed. Brasília, DF: Editora EMBRAPA, 2014.

GABA V., KATHIRAVAN K., AMUTHA S., SINGER S., XIAODI X., ANANTHAKRISHNAN G. The uses of ultrasound in plant tissue culture. In: Gupta S.D., Ibaraki Y. (eds) **Plant Tissue Culture Engineering. Focus on Biotechnology**, vol 6. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3694-1_22, 2008.

POLESI, N.P.E. Artigo de Revisão / Review Paper Contaminação versus manifestação endofítica: implicações no cultivo in vitro de plantas. **Rodriguésia – Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Piracicaba, Rodriguésia 71: e00562018. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rod/v71/2175-7860-rod-71-e00562018.pdf. Acesso em: 20 out. 2020.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L**. Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2. Ed.,Viçosa: UFV, 2013. 278 p.

Substratos na germinação de sementes de espécies florestais nativas da Caatinga: uma revisão sistêmica

Augusto Vinicius de Souza Nascimento[1], Mauro Vasconcelos Pacheco[2]

[1]Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (augustovinicius11@gmail.com).

[2]Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (pacheco.sementes@gmail.com).

RESUMO: *Vários são os fatores que exercem influência na germinação de sementes, dentre os quais pode ser citado o substrato, que fornece condições como suporte, aeração e capacidade de retenção de água, para uma adequada germinação das sementes. Essa revisão de literatura teve por objetivo identificar os principais substratos utilizados para germinação de sementes de espécies florestais da Caatinga, bem como as principais espécies e famílias que já foram estudadas. A revisão foi realizada entre os meses de junho e agosto de 2020 nas seguintes plataformas eletrônicas: Scientific Electronic Library Online (Scielo), Google acadêmico, Portal de Periódicos da CAPES, Web of Science e ScienceDirect. Por meio dessa revisão foi possível identificar 17 espécies da Caatinga pertencentes a 8 famílias botânicas com experimentos testando diferentes substratos na sua germinação, a família mais representativa foi a Fabaceae e os substratos mais utilizados e com resultados superiores na germinação foram a areia e a vermiculita.*

Palavras-chave: *areia, vermiculita, rolo de papel, pó de coco, sementes florestais*

1. Introdução

As sementes são a principal via de propagação de espécies florestais, sendo muito utilizadas em plantios e para produção de mudas em viveiros. Assim, estudos dos diversos fatores ambientais, como a água, a temperatura, o oxigênio e o substrato, os quais interferem na germinação, tornam-se então fundamentais para a tecnologia de sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; BASKIN e BASKIN, 2014; PIÑA-RODRIGUES et al., 2015)

O substrato, em particular, é responsável por fornecer as condições adequadas de aeração, umidade, suporte para a planta, capacidade de retenção de água e propensão para infestação de patógenos, favorecendo ou prejudicando a germinação (FIGLIOLIA et al., 1993; BASKIN e BASKIN, 2014; PIÑA-RODRIGUES et al., 2015). O tipo de substrato utilizado pode influenciar também a embebição das sementes, principalmente por características como o potencial hídrico e a capacidade de condução térmica (LIMA et al., 2011; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Ao se escolher um substrato devem-se levar em consideração alguns aspectos importantes, como o tamanho da semente, ser atóxico, a sua exigência em relação à umidade e à luz, estar livre de sementes e de microrganismos (BRASIL, 2009; 2013). As Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais do Ministério da Agricultura recomendam ainda a utilização de alguns substratos para realização de testes de germinação, como é o caso de papel toalha, mata-borrão, papel filtro, areia e vermiculita (BRASIL, 2013). No entanto, existem poucas recomendações para as espécies florestais e outros substratos vêm sendo testados, como é caso do pó de coco (MIRANDA et al., 2012).

Esse trabalho teve por objetivo identificar por meio de uma revisão sistêmica de literatura os principais substratos utilizados para germinação de sementes, bem como as principais famílias e espécies florestais nativas da Caatinga com trabalhos avaliando a influência de diferentes substratos na germinação de sementes.

2. Metodologia

2.1 Estratégia de pesquisa

Foi realizada uma revisão sistêmica de bibliografia abrangente para artigos relevantes entre os meses de junho e agosto de 2020, nos seguintes bancos de dados eletrônicos: Scientific Electronic Library Online (Scielo), Google acadêmico, Portal de Periódicos da CAPES, Web of Science e ScienceDirect. Foram selecionados artigos escritos e publicados em português e inglês.

2.2 Amplitude temporal e palavras-chave

A amplitude temporal foi definida entre os anos de 2000 a 2020. A estratégia de pesquisa usou as seguintes palavras-chave para realização das buscas nas bases de dados: "germinação de sementes em diferentes substratos", "germinação de sementes da Caatinga", "influência do substrato na germinação", "substrato na germinação de sementes da Caatinga", "emergência em diferentes substratos".

2.3 Critérios para inclusão de artigos

Foram incluídos todos os artigos originais indexados encontrados e publicados no período de 2000 a 2020. Os critérios utilizados para inclusão de artigos foram: (i) ter utilizado diferentes substratos como teste de germinação, (ii) a espécie estudada ocorre na Caatinga. Nos trabalhos que realizaram pesquisas avaliando a influência de mais de uma variável, como temperaturas de germinação, foram escolhidos os resultados superiores de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação para cada substrato.

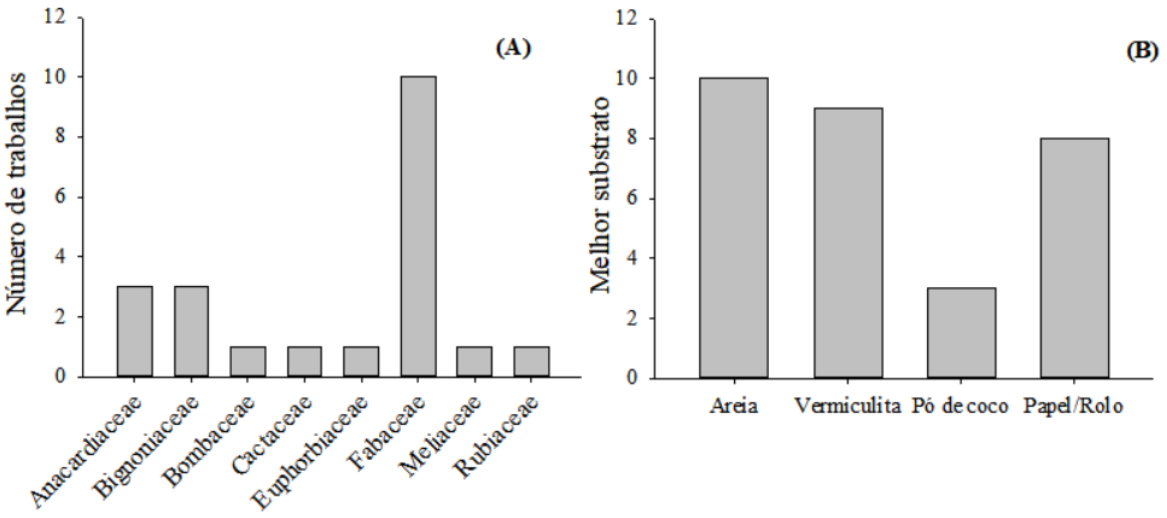
3. Resultados e Discussão

Foram encontrados ao todo trabalhos com 17 espécies da Caatinga pertencentes a 8 famílias botânicas, sendo que a família mais representativa em número de trabalhos com germinação em diferentes substratos foi a Fabaceae, com 10 artigos encontrados, seguida das famílias Anacardiaceae e Bignoniaceae com 3 trabalhos (FIGURA 1 A). Espécies da família Fabaceae são comumente utilizadas em projetos de recuperação de áreas degradadas como *Erythrina velutina* (mulungu) e o *Inga laurina* (ingá), o que justifica o fato de um maior número de trabalhos com essa família, pela necessidade do estabelecimento de metodologias adequadas para germinação de sementes e consequentemente uma maior produção de mudas. (SILVA et al., 2018).

Vários substratos têm sido utilizados na germinação de sementes de espécies florestais nativas da Caatinga, sendo que aqueles com maior representatividade são a areia, a vermiculita, o papel toalha (ou rolo de papel) e o pó de coco (FIGURA 1 B). A areia e a vermiculita além de serem os substratos com maior utilização para germinação de sementes, também têm proporcionado os melhores resultados para germinação na maioria das espécies

florestais da Caatinga. O pó de coco não é citado nas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais, porém seu uso tem sido adotado com sucesso em testes de germinação de sementes florestais.

Figura 1. (A) Número de trabalhos por família botânica para estudos testando a influência de diferentes substratos na germinação e (B) Substratos com maiores médias citados na conclusão em trabalhos com germinação de sementes de espécies florestais nativas da Caatinga.



Na Tabela 1 observa-se que o substrato papel toalha, também denominado rolo de papel, é muito utilizado em teste de germinação em laboratório, apresentando bons resultados para algumas espécies da Caatinga como o *Inga laurina* (BARROZO et al., 2012) e a *Senegalia tenuifolia* (ARAÚJO et al., 2016). O pó de coco surge como alternativa de baixo custo em relação a substratos comerciais por ser encontrado facilmente, além de possuir boas características como longa durabilidade, ser de fácil manuseio e ainda possuir uma boa capacidade de absorção de água (SOUZA et al., 2007; BEZERRA et al., 2004). Alguns trabalhos têm relatado a eficiência do pó de coco na germinação de sementes florestais da Caatinga, como é o caso dos trabalhos de Pacheco et al., (2006) com *Myracrodruon urundeuva* e de Passos et al., (2008) com *Cedrela odorata* (TABELA 1).

A vermiculita vem ganhando destaque nos últimos anos, sendo muito utilizada para germinação de sementes. Esse substrato destaca-se por possuir uma boa capacidade de absorção de água, uma boa porosidade e aeração, além de, ser considerado inerte dificultando a presença de patógenos (LIMA JÚNIOR, 2010). Estudos com espécies da

Caatinga têm demonstrado a eficiência da vermiculita na germinação de sementes, como por exemplo, o trabalho de Oliveira et al., (2012) com *Anadenanthera colubrina*, o trabalho de Guedes et al., (2010) com *Amburana cearensis*, o trabalho de Martins et al., (2012) com *Tabebuia chrysotricha* e o trabalho de Bandeira et al., (2017) com *Myracrodruon urundeuva* (TABELA 1).

A areia é indicada por Brasil (2009; 2013) para ser utilizada como substrato para germinação de sementes, além de ser o substrato mais utilizado e possuir características que favorecem a germinação. Um dos principais problemas na utilização de areia para germinação de sementes é que a areia além de reter pouca umidade, possui uma desuniformidade na hora de reter e distribuir a água, por isso, deve ser reumedecida constantemente (LIMA JÚNIOR, 2010). Vários trabalhos com espécies da Caatinga como a *Caesalpinia ferrea* (LIMA et al., 2006) e *Erythrina velutina* (ALVES et al., 2008) têm mostrado a eficiência desse substrato na germinação de sementes (TABELA 1).

4. Considerações finais

As espécies florestais nativas da Caatinga ainda são pouco conhecidas, principalmente no que se refere aos processos fisiológicos de suas sementes (ARAÚJO et al., 2007; PASSOS et al., 2007). Muitas espécies florestais nativas não têm sido utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas devido principalmente a ausência de estudos sobre a germinação, propagação e manejo dessas espécies (OLIVEIRA et al., 2012). Atualmente muitos pesquisadores têm voltado suas atenções para estudar e conduzir experimentos com espécies florestais nativas. Esses estudos buscam caracterizar a germinação com intuito de padronizar, agilizar, uniformizar e estabelecer métodos de análise para germinação de sementes de espécies florestais (BRAGA JÚNIOR et al., 2010; PIÑA-RODRIGUES et al., 2015). O desenvolvimento de metodologias bem como o conhecimento sobre condições que auxiliem e propiciem uma germinação rápida, eficiente e uniforme das diversas espécies florestais nativas da Caatinga, ajudam na conservação, além de auxiliar os viveiristas na produção de mudas em larga escala (PACHECO et al., 2006).

Tabela 1. Principais espécies, famílias, substratos e médias de porcentagens de germinação (%G) e índices de velocidade de germi florestais da Caatinga germinadas em diferentes substratos.

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME POPULAR	AREIA		VERMICULITA		PÓ DE COCO		PAPEL/ROLO DE PAPEL	
			%G	IVG	%G	IVG	%G	IVG	%G	IVG
Amburana cearensis	Fabaceae	Amburana	80	1,94	87	2,12	-	-	-	-
Anadenanthera colubrina	Fabaceae	Angico	73	7,42	86	6,45	-	-	-	-
Caesalpinia pyramidalis	Fabaceae	Catingueira	71	9,12	62	8,17	48	3,13	39	5,85
Caesalpinia ferrea	Fabaceae	Pau ferro	98,5	-	97,7	-	-	-	97	-
Cedrela odorata	Meliaceae	Cedro	84	2,63			89	2,84	75	2,07
Cereus jamacaru	Cactaceae	Mandacaru	73	1,26	48	0,88	-	-	97	2,65
Chorisia glaziovii	Bombacaceae	Barriguda	86	4,52	74	2,51	-	-	80	3,95
Crescentia cujete	Bignoniaceae	Cabaça	72	12,7	70	17,5	-	-	58	9
Erythrina velutina	Fabaceae	Mulungu	95	4,3	97	4,7	-	-	-	-
Inga laurina	Fabaceae	Ingá branco	93	1,23	100	1,45	-	-	100	1,89
Jatropha curcas	Euphorbiaceae	Pinhão manso	87	2,5	-	-	-	-	84	1,6
Mimosa caesalpiniifolia.	Fabaceae	Sabiá	96	10,91	92	9,38	-	-	99	12,5
Mimosa caesalpiniifolia	Fabaceae	Sabiá	-	-	95	6,6	94	7	-	-

Mimosa caesalpiniifolia	Fabaceae	Sabiá	-	-	-	-	-	-	99	-
Myracrodruon urundeuva	Anacardiaceae	Aroeira-do-sertão	80	5,35	73	3,42	-	-	76	6,01
Myracrodruon urundeuva	Anacardiaceae	Aroeira-do-sertão	84	5,59	90	6,92	89	6,38	89	5,22
Myracrodruon urundeuva	Anacardiaceae	Aroeira-do-sertão	27	-	87	-	-	-	84	-
Senegalia tenuifolia	Fabaceae	Calumbi	94	13,2	87	13,8	-	-	92	23,9
Simira gardneriana	Rubiaceae	Pereiro-vermelho	82	2,78	67	2,09	-	-	84	2,59
Tabebuia aurea	Bignoniaceae,	Craibeira	94	4,45	92	3,9	94	3,85	90	4,41
Tabebuia chrysotricha	Bignoniaceae	Ipê-amarelo	51		69	-	-	-	63	-

*O melhor substrato foi definido de acordo com a conclusão de cada trabalho.

5. Literatura Citada

ALVES, E. U.; PAULA, R. C.; OLIVEIRA, A. R.; BRUNO, R. L. A.; DINIZ, A. A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 169–178, 2002. Doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222002000100025

ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BARROS, H. H. A.; ALVES, A. S.; GONÇALVES, G. S.; OLIVEIRA, L. S. B.; CARDOSO, E. A. Substrate for tests of seedlings emergency and seed vigor of *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 29, n. 1, p. 69–82, 2008. Doi: http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n1p69

ARAÚJO, A. M. S.; ASSIS, L. C. S. L. C.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; TORES, S. B. Substrates and temperatures for the germination of seeds of *Senegalia tenuifolia* (L.) Britton & Rose. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 113–118, 2016. Doi: http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n113rc

ARAÚJO, G. M.; ARAÚJO, E. L.; SILVA, K. A.; RAMOS, E. M. N. F; LEITE, F. V. A.; PIMENTEL, R. M. M. Resposta germinativa de plantas leguminosas da caatinga. **Revista de Geografia**, v.24, n.2, p. 139-153, 2007.

AZEVEDO, C. F.; BRUNO, R. L. A.; GONÇALVES, E. P.; QUIRINO, Z. G. M. Germinação de sementes de cabaça em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 5, n. 3, p. 354–357, 2010. Doi: 10.5039/agraria.v5i3a718

BANDEIRA, A. S.; NUNES, R. T. C.; PÚBILO JÚNIOR, E.; MORAIS, O. M. Avaliação do potencial fisiológico das unidades de propagação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), com e sem exocarpo e mesocarpo, em diferentes substratos. **Revista de Ciências Agrárias**, 40(1): 53-60, 2017. Doi: http://dx.doi.org/10.19084/RCA15040

BARROZO, L.; ALVES, E. U.; SILVA, R. S.; ANJOS NETO, A. P.; SANTOS NETA, M. M. S.; SILVA, B. F. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Inga laurina* (Sw .) Willd. **Bioscience Journal**, p. 252–261, 2012.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. New York: Academic, 2014.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENT, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.295-299, abril-junho 2004. Doi: https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000200026

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análises de sementes de espécies florestais**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 98p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590p.

FABRICANTE, J. R.; BEZERRA, R. T. C.; SOUZA, V. C.; FEITOSA, S. S.; ANDRADE, L. A. Influência de temperatura e substrato na germinação e desenvolvimento inicial de mandacaru (*Cereus jamacaru* Dc.). **Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 2, p. 96–101, 2010. Doi: https://doi.org/10.25066/agrotec.v31i2.4371

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES F. C. M. **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES; p. 137-174, 1993.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; VIANA, J. S.; COLARES, P. N. Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Arvore**, v. 34, n. 1, p. 57–64, 2010. Doi: https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000100007

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; COLARES, P. N. Q.; MEDEIROS, M. S.; VIANA, J. S. Germination and vigor of *Myracrodruon urundeuva* Allemão seeds in different substrates and temperatures. **Revista Arvore**, v. 35, n. 5, p. 975–982, 2011a. Doi: https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000600003

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de *Chorisia glaziovii* (O . Kuntze). **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 525-531, out./dez. 2011b. Doi: https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000400011

LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Arvore**, v. 30, n. 4, p. 513–518, 2006. Doi: https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000400003

LIMA, C. R. PACHECO, M. V.; BRUNO, R. L. A.; FERRARI, C. S.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; BEZERRA, A. K. D. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 216–222, 2011. Doi: https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000200003

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; SANTANA, D. G.; ZUCARELI, C. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de ipê-amarelo. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 33, n. 2, p. 533–540, 2012. Doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n2p533

MIRANDA, C. C.; SOUZA, D. M. S.; MANHONE, P. R.; OLIVEIRA, P. C.; BREIER, T. B. Germinação de Sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. com diferentes substratos em condições laboratoriais. **Floresta e Ambiente** 19(1):26-31, 2012. Doi: http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.004

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O.; MATUOKA, M. Y.; SOUZA, V. F. L. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. em função de diferentes substratos. **Revista Agro@Mbiente on-Line**, v. 6, n. 1, p. 17, 2012. Doi: http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v6i1.695

NOGUEIRA, N. W. RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O.; GURGEL, G. B.; NASCIMENTO, I. L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. **Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 2, p. 95–98, 2013. Doi: http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.015

OLIVEIRA, F. N.; FRANÇA, F. D.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O. Temperature and substrate on the germination of seeds of *Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto . **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 658–666, 2016. Doi: https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160079

OLIVEIRA, K. S.; OLIVEIRA, K. S.; ALOUFA, M. A. I.; Influência de substratos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (VELL.) Brenan em condições de casa de vegetação. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.6, p.1073-1078, 2012. Doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000600008

PACHECO, M. V. MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 359–367, 2006. Doi: https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000300006

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R . L. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore. **Ciência Florestal**, p. 263–273, 2008. Doi: http://dx.doi.org/10.5902/19805098452

PASCUALI, L. C.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G; FILHO, A. S.; MENEGHELLO, G. E. Germinação de sementes de pinhão manso em diferentes temperaturas, luz e substratos. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 33, n. 4, p. 1435–1440, 2012. Doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n4p1435

PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 281–284, 2008. Doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200019

PASSOS, M. A.; TAVARES, K. M. P.; ALVES, A. R. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.1, p.51-56, 2007.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção**. Londrina: ABRATES, 2015. 477p.

SOUZA, E. B.; PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.437-443, 2007. Doi: https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000300009

SILVA, V. E. P. S. G.; BUARQUE, P. M. C.; FERREIRA, W. N.; BUARQUE, H. L, B.; SILVA, M. A. M. Influence of sewage sludge, as a substrate, in the plasticity of functional characteristics of plants. **Environmental Monitoring and Assessment**, 190:307, 2018. Doi: https://doi.org/10.1007/s10661-018-6691-6

Teor de micronutrientes na biomassa aérea de angico em diferentes espaçamentos de plantio

Paulo André Trazzi[1], Robert Gomes[2], Francielle Santana de Oliveira[2], Marcos Vinicius Winckler Caldeira[2], Nathalia Gabriele Franca Dias[2], Rayana Marcelino de Souza[2], Juscelina Arcanjo dos Santos[3]

[1]Universidade Federal do Acre. Rio Branco, AC (patrazzi@gmail.com); [2]Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, ES (francy-santana@hotmail.com, robert_mrrg@hotmail.com, mvwcaldeira@gmail.com, nathaliagabrielef@outlook.com, rayana.souz@gmail.com); [3]Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG (celinarcanjo@hotmail.com)

RESUMO: *O espaçamento de plantio de um povoamento florestal pode afetar diversos fatores ambientais e influenciar a competição por água e nutrientes. É essencial conhecer as demandas nutricionais de espécies com potencial produtivo como Anadenanthera peregrina. O estudo testou a influência de diferentes espaçamentos no teor de micronutrientes do angico aos 7,5 anos após o plantio. O espaçamento não influenciou os teores de micronutrientes. Os teores diferiram entre os compartimentos, sendo os maiores teores observados nas folhas e os menores teores observados no fuste. Necessitam-se estudos para determinar níveis ótimos de micronutrientes na biomassa da espécie.*

Palavras-chave: Anadenanthera peregrina, nutrição florestal, densidade de plantio

1. Introdução

Os povoamentos florestais são influenciados por inúmeros fatores, como a escolha da espécie, a qualidade do sítio em que foi implantado, o clima da região e as práticas silviculturais utilizadas. Em um cenário em que se busca maior produtividade, um dos desafios é a escolha do espaçamento de plantio, que além de ser um fator determinante para o povoamento, deve se adequar aos demais fatores. Mais do que pensar somente em produção de madeira, o espaçamento escolhido deve contemplar as interações ecológicas da espécie e a competição intraespecífica por água, luz e nutrientes (BALLONI e SIMÕES, 1980).

Uma forma de potencializar as interações ecológicas em plantios florestais comerciais é utilizar espécies florestais nativas. Pouco se conhece sobre as características silviculturais dessas espécies, seus padrões de crescimento e suas demandas nutricionais (NASCIMENTO et al., 2012). Espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio podem

contribuir ainda mais para o sucesso dos plantios comerciais, se manejadas corretamente. Dentre as leguminosas, *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg (angico), espécie nativa do cerrado e da mata atlântica, possui copa frondosa, madeira resistente e casca rugosa, rica em taninos. Sua rusticidade e fácil propagação, bem como a qualidade da madeira, são características potenciais para utilização em plantios florestais (SILVA, 2013).

Conhecer as demandas nutricionais da espécie é primordial para o desenvolvimento da cultura. Dentre os estudos sobre fertilidade, ainda há grandes limitações quanto aos micronutrientes, pois seus teores no solo são variáveis e o conhecimento do teor desses nutrientes na biomassa é pouco explorado. Geralmente, os teores foliares refletem as necessidades nutricionais da planta, porém os teores podem variar entre compartimentos (PREZOTTI e GUARÇONI, 2013). O objetivo do trabalho foi avaliar os teores de micronutrientes em povoamentos de angico aos 7,5 anos de idade implantados em diferentes espaçamentos.

2. Material e métodos

A área experimental está localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), *Campus* de Alegre, no distrito de Rive, município de Alegre, Espírito Santo. O clima da região é do tipo Aw na classificação de Koppen, caracterizado como clima tropical, com inverno seco e verão chuvoso (ALVARES et al., 2013). A implantação do povoamento de *A. peregrina* ocorreu em 2011, após o controle químico da matocompetição e abertura das covas. Na adubação de plantio foram aplicadas 220 gramas por planta do formulado NPK 02-30-06, que contém 0,2% de B, 0,2% de Cu e 0,2% de Zn. Os tratamentos utilizados consistem em cinco diferentes espaçamentos de plantio, a saber: 3 m x 2 m (6 m²), 3 m x 3 m (9 m²), 4 m x 3 m (12 m²), 4 m x 4 m (16 m²), 5 m x 5 m (25 m²). Foram alocados três blocos contendo 3 repetições para cada tratamento, totalizando 45 unidades amostrais, em uma área de aproximadamente 6,75 hectares. Utilizou-se apenas uma das três repetições em cada bloco para a coleta de dados, sendo cada bloco considerado uma repetição.

Com base no inventário florestal, realizado aos 7,0 anos após o plantio, foram selecionadas 25 árvores com representatividade das principais classes diamétricas presentes no povoamento. As árvores foram amostradas aos 7,5 anos após o plantio e

compartimentadas em fuste sem casa, casca, galhos finos (inferiores a 1 cm de diâmetro), galhos grossos (acima de 1 cm de diâmetro) e folhas. Após pesagem do material, uma porção de cada compartimento foi levada secagem em estufa de circulação forçada a 70°C e trituradas em moinho de facas. O material foi submetido a análise química no laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, para a determinação dos micronutrientes Fe, Mn, Zn e Cu, por metodologias descritas por Tedesco et al. (1995).

Os micronutrientes foram avaliados quanto a interação dos compartimentos da árvore (folhas, casca, galhos finos, galhos grossos, fuste) e os espaçamentos de plantio (6, 9, 12, 16 e 25 m^2). Foi realizada análise estatística por meio do teste F e o teste de comparação de médias de Tukey, utilizando o software SPSS IBM STATISTICS.

3. Resultados e discussão

Não houve diferenças significativas para a interação entre o espaçamento de plantio e os compartimentos das árvores. Desta forma, os fatores foram analisados separadamente. Quanto ao espaçamento de plantio, não houve diferenças significativas para os espaçamentos de plantio, ou seja, o espaçamento de plantio não influenciou na variação do teor de micronutrientes nas árvores (Tabela 1).

TABELA 1. Teor de micronutrientes ($mg.kg^{-1}$) em árvores de angico com 7,5 anos de idade implantadas em diferentes espaçamentos.

ESPAÇAMENTOS	**Cu**	**Fe**	**Mn**	**Zn**
3 m x 2 m	3,86	57,4	92,0	18,1
3 m x 3 m	2,34	55,3	48,5	16,2
4 m x 3 m	3,31	57,6	68,5	14,4
4 m x 4 m	3,41	57,0	72,1	16,1
5 m x 5 m	4,07	57,5	70,1	15,1

Os valores de Cu variaram de 2,34 a 4,07; Fe, de 55,3 a 57,6; Mn de 48,5 a 92,0; Zn de 14,4 a 18,1 $mg.kg^{-1}$. Os teores médios de micronutrientes encontrados na biomassa acima do solo são dados de difícil comparação, pois existem poucos estudos que apresentam valores de referência. Observando os valores máximos e mínimos encontrados por Caldeira et al. (2006) para os micronutrientes de 39 espécies em uma Floresta Ombrófila Mista Montana no Paraná, os valores observados no presente estudo estão entre os valores descritos pelos autores, ressaltando que os teores de Fe estão próximos aos menores valores.

Estudando a influência do espaçamento em alguns teores de nutrientes na biomassa, Leite et al. (1998) aponta que a ausência de efeito do espaçamento no teor dos nutrientes pode estar relacionada a um fenômeno chamado efeito de diluição e concentração. De acordo com essa teoria, o teor dos nutrientes dos tecidos vegetais pode ser decrescido ou acrescido de acordo com a competição atribuída aos diferentes espaçamentos.

TABELA 2. Teor de micronutrientes (mg.kg^{-1}) em árvores de angico com 7,5 anos de idade em função do compartimento de avaliação.

COMPARTIMENTO	Cu	Fe	Mn	Zn
FOLHAS	6,22 a	103,6 a	202,2 a	21,0 a
CASCA	2,13 b	77,0 b	66,4 b	19,0 a
GALHOS FINOS (GF)	3,13 b	48,5 c	50,9 b	17,6 a
GALHOS GROSSOS (GG)	2,44 b	29,5 d	23,4 c	11,3 b
FUSTE	1,06 c	26,1 e	8,3 e	2,2 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de Cu variaram de 1,06 a 6,22 mg.kg^{-1}, sendo o menor e maior valores presentes no fuste e nas folhas, respectivamente. Para Fe, os valores variaram entre 26,1 e 103,6 mg.kg^{-1}, com os valores folhas > casca > GF > GG > fuste. Para o Mn, observam-se valores entre 8,3 e 202,2 m .kg^{-1}, para fuste e folhas, respectivamente. Quanto ao Zn, a variação ficou entre 2,2 mg.kg^{-1} para o fuste e 21,0 mg.kg^{-1} para as folhas. Nota-se que os maiores valores para todos os micronutrientes foram encontrados no compartimento folhas e os menores valores para o fuste.

Os teores foliares encontrados por Vargas e Marques (2017) para *Anadenanthera colubrina* em tratamento testemunha para Cu, Fe, Mn e Zn foram 20,83, 178,5, 44,64 e 37,69 mg.kg^{-1}, respectivamente. Nota-se que no presente estudo, apenas o Mn obteve valor superior ao encontrado pelos autores. Para a outra Fabaceae *Mimosa scabrella*, Téo et al. (2010) também descrevem valores de Fe e Cu superiores (144,15 e 21,28 mg.kg^{-1}, respectivamente), valor inferior para Mn (105,53 mg.kg^{-1}) e valor igual ao observado para Zn.

4. Conclusão

O espaçamento de plantio não afeta o teor de micronutrientes na biomassa da espécie angico. Os teores de nutrientes diferem entre os compartimentos da biomassa, sendo os maiores teores encontrados para as folhas e os menores teores para o fuste.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES e do CNPq, por meio da concessão de bolsas de pesquisa; e também à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro ao projeto.

6. Literatura citada

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n.6, p.711–728, 2013.

BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF**, Piracicaba, v.1, n.3, p.1-16, 1980.

CALDEIRA, M. V. W.; WATZLAWICK, L. F.; SOARES, R. V.; VALÉRIO, A. F. et al. Teores de Micronutrientes em espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista Montana-General Carneiro/PR. **Ambiência**, v.2, n.1, p.29-50, 2006.

LEITE, F. P.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; FABRES, A. S. Acúmulo e distribuição de nutrientes em *Eucalyptus grandis* sob diferentes densidades populacionais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, n.3, p.419-426, 1998.

NASCIMENTO, D. F.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; MOREIRA, R. T. S.; ALONSO, J. M. Initial growth of six forest tree species in differents spacing conditions. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 159–165, 2012.

PREZOTTI, L. C; GUARÇONI, A. M. **Guia de interpretações de análise de solo e foliar**. Vitoria: Incaper, 2013.

SILVA, S. **Árvores Nativas do Brasil**. 1 ed. São Paulo: Editora Europa, 2013.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solos, plantas e outros materiais.** 2.ed., Porto Alegre: UFRGS, 1995. (Boletim Técnico, 5).

TÉO, S. J.; MACHADO, S. do A.; REISSMANN, C. B.; FILHO, A. F. Micronutrientes da biomassa aérea de bracatinga sob diferentes classes de sítio, idade e diâmetro. **Floresta**, v.40, n.4, 2010.

VARGAS, G. de; MARQUES, R. Crescimento e nutrição de angico e canafístula sob calagem e gessagem. **Floresta e Ambiente**, v.24, 2017.

Teste de envelhecimento acelerado em sementes de espécies florestais nativas da Caatinga: uma revisão bibliográfica

Kamilla Crysllayne Alves da Silva[1], Nayane da Silva Lima[1], Rodolpho Stephan Santos Braga[1], Mauro Vasconcelos Pacheco[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (kamialves1@hotmail.com, nayanelima99@gmail.com, rodolpho.stephan@gmail.com, pacheco.sementes@gmail.com)

RESUMO: *O envelhecimento acelerado é um teste de vigor que tem como base expor as sementes a condições ambientais desfavoráveis, ocasionando o aumento da taxa de deterioração das mesmas. Apesar da rica biodiversidade da Caatinga, muitas espécies carecem de estudos sobre seu potencial fisiológico. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o desempenho fisiológico de sementes de espécies florestais nativas da Caatinga quando submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Esta revisão bibliográfica foi gerada a partir de um conjunto de informações obtidas em portais acadêmicos on line. Pode-se concluir que cada espécie apresenta um desempenho fisiológico específico, em que a temperatura e tempo utilizados na metodologia são diferentes para cada espécie florestal. Fica evidente a necessidade de mais pesquisas sobre o potencial fisiológico de sementes florestais, principalmente em relação ao teste de envelhecimento acelerado para outras espécies da Caatinga.*

Palavras-chave: análise de sementes, tecnologia de sementes florestais, qualidade fisiológica, semiárido

1. Introdução

O bioma Caatinga compreende cerca de 844.453 km^2, correspondendo a 9,9% do território nacional segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e engloba os estados do Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. Sua cobertura vegetal é composta por plantas xerófilas, apresentando modificações em decorrência das variações climáticas, edáficas, topográficas e antrópicas, ainda, ocorrendo as formações vegetais de florestas de relevo, as florestas ripárias e os cerrados (ALVES et al., 2009).

Dentre tantas formações florestais, o semiárido brasileiro apresenta uma grande biodiversidade de espécies vegetais, no entanto, muitas espécies carecem de estudos, a exemplo daqueles relacionados à qualidade fisiológica de sementes.

A qualidade fisiológica das sementes é determinada a partir de dois parâmetros

fundamentais: a viabilidade e o vigor, dos quais correspondem a particularidades diferentes das sementes. O vigor, por sua vez, corresponde aos atributos fisiológicos que são determinados a partir de testes em que as sementes são submetidas a condições de estresse ou determinando o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (NAKAGAWA, 1999). Além disso, Souza et al. (2009) afirmam que o vigor também pode influenciar de forma positiva ou negativa no crescimento das plântulas.

O teste de envelhecimento acelerado é um dos testes de vigor, no qual tem como base expor as sementes a condições ambientais desfavoráveis, como altas temperaturas e umidade elevada, por serem fatores que ocasionam o aumento da velocidade de deterioração das sementes (GUEDES et al., 2009). Ele consiste em expor as sementes a altas temperaturas (40-45ºC) e alta umidade relativa do ar (100%) ao longo de um certo período, ao final, observando-se o resultado por meio do teste padrão de germinação (MARCOS FILHO, 1999).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica para auxiliar na compreensão do desempenho fisiológico de sementes de espécies florestais nativas da Caatinga submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.

2. Metodologia

O presente trabalho foi gerado a partir de um conjunto de informações sobre o desempenho fisiológico de sementes de espécies arbóreas da Caatinga, submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Para a obtenção dessas informações foi realizada uma busca de dados em portais como: “Google Acadêmico”, “Web of Science”, “Scielo” e em artigos científicos publicados. Foram utilizados para a coleta de dados, as seguintes palavras chave: “qualidade fisiológica”, “envelhecimento acelerado”, “vigor”, combinado com o termo “sementes florestais” ou o próprio nome científico da espécie. Objetivando analisar a maior quantidade possível de trabalhos já realizados, não houve restrições quanto à data de publicação, porém foram priorizados trabalhos publicados entre 2000 e 2020.

3. Resultados e Discussão

Devido ao teste de envelhecimento acelerado estar relacionado ao processo de deterioração das sementes, pode-se inferir que sementes de menor qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, com isso ele pode ser um método de estimativa do potencial de armazenamento das sementes, além de ser eficiente na diferenciação do vigor de diferentes lotes de uma espécie (MIRANDA et al., 2001; SOUZA et al., 2009). Como é visto na Tabela 1, cada espécie possui condições que favorecem a melhor diferenciação em níveis de vigor.

Tabela 1. Melhores condições de temperatura (°C) e tempo (horas) utilizados em estudos sobre envelhecimento acelerado que proporcionaram eficiente diferenciação do vigor das sementes.

Nome Científico	Nome Popular	Família	T °C	Tempo (h)	Autor
Amburana cearensis (Allemão.) A.C.Sm.	Amburana-de-cheiro	Fabaceae	42	48	Guedes, 2012
Ceiba speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira-rosa	Malvaceae	45	72	Fanti e Perez, 2005
Ceiba glaziovii (Kuntze) K.Schum.	Paineira-branca	Malvaceae	41	48	Guedes et al., 2013
Erythrina velutina Willd.	Mulungu	Fabaceae	41 45	72 24	Guedes et al., 2009
Handroanthus impetiginosus (Mart. Ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	Bignoniaceae	42	96	Castro, 2019
Mimosa caesalpiniaefolia Benth.	Sabiá	Fabaceae	42	48	Santos, 2012
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema-preta	Fabaceae	40	96	Walter et al., 2019
Myracrodruon urundeuva M. Allemão	Aroeira-do-sertão	Anacardiaceae	41	48	Pacheco et al., 2017
Piptadenia moniliformis Benth.	Catanduva	Fabaceae	41	24	Aquino et al., 2018
Poincianella pyramidalis (Tul. L.P.Queiroz	Catingueira	Fabaceae	41	24	De Lima et al., 2014

De acordo com Guedes, (2012), utilizando a temperatura de 42ºC, durante os períodos de 0, 24, 48, 72 e 98h, na avaliação do envelhecimento acelerado das sementes de *Amburana cearensis*, o período de 48h foi considerado favorável para a análise do vigor das sementes desta espécie. Similar ao resultado obtido, Santos, (2012) utilizou para a realização do teste de envelhecimento acelerado das sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* um período de 24, 48, 72, 96 e 120h onde as sementes foram expostas a temperatura de 42ºC, diferenciando-se pela adição de 40 mL de solução saturada por NaCl, substituindo a àgua. Obteve-se que o tempo de 48h foi considerado adequado para avaliar o potencial fisiológico das sementes.

Tal método que utiliza a adição de uma solução saturada por NaCl, é denominado de Teste de Envelhecimento Acelerado Saturado, onde é recomendado substituir a água destilada por soluções saturadas de sais. A metodologia utilizada no estudo descrito acima,

estabelece um ambiente com umidade relativa do ar de 76%, no qual possibilita a diminuição da velocidade de absorção de água, reduzindo a velocidade de deterioração, e minimizando os efeitos sobre as sementes. Sendo este teste recomendado para sementes de menor tamanho ou que já tenham um histórico de desenvolvimento de patógenos, como os fungos (JIANHUA; MCDONALD, 1996).

Guedes et al. (2013), avaliaram sementes de *Chorisia glaziovii* submetidas ao teste de envelhecimento acelerado (EA) mantidas a 41°C por quatro diferentes períodos (0, 24, 48, 72h), onde a partir de 48 horas a qualidade fisiológica das sementes foi afetada com redução da viabilidade e do vigor, sendo as condições de 41°C/48h o método mais eficiente na classificação de níveis de vigor. Semelhante a estas condições, foi utilizado para sementes de *Myracrodruon urundeuva*, porém neste estudo foi comparado o método tradicional de EA com o método de envelhecimento acelerado saturado (solução saturada de NaCl), utilizando também a temperatura de 41°C durante três períodos (24, 48, 72h), como resultado o método de solução salina reduziu a velocidade de absorção de água, e consequentemente, o grau de deterioração, sendo o método tradicional a 41°C/48h mais eficiente para a ordenação fisiológica dos lotes (PACHECO et al., 2017).

No estudo conduzido por Aquino et al. (2018), foram utilizadas duas temperaturas (38 e 41°C) durante quatro períodos (24, 48, 72 e 96h), para o envelhecimento de sementes de *Piptadenia moniliformis*, sendo as condições de 41°C/24h a combinação mais adequada para separar os lotes em diferentes níveis de vigor. Similar, foi realizado por De Lima et al. (2014), para sementes de *Poincianella pyramidalis*, onde utilizou-se a temperatura de 41°C durante três períodos (24, 48 e 72h), e como resultado, as condições de 41°C/24h mostrou ser o mais eficiente na avaliação do potencial fisiológico das sementes desta espécie.

Fanti et al. (2005), aplicaram os períodos de 48, 72, 96 e 120 horas para a realização do teste de envelhecimento acelerado utilizando as sementes de *Chorisia speciosa* submetidas a temperatura de 45ºC e com umidade relativa equivalente a 100%. Observaram que para a espécie em questão o período adequado foi 72h a 45ºC para a melhor observação do vigor.

Para a *Erythrina velutina,* Guedes et al. (2009) utilizaram a combinação de

temperaturas (41 e 45ºC) durante os tempos de 24, 48, 72 e 96h. Após a realização do teste, concluiu-se que as temperaturas de 41 e 45ºC a partir das 24 horas foi prejudicial para as sementes, porém as combinações de 41ºC/72h e 45°C/24h foram consideradas favoráveis para a análise do vigor dos lotes.

Utilizando sementes de *Handroanthus impetiginosus*, Castro, (2019), realizou a adequação do teste de envelhecimento acelerado para a espécie em duas etapas, sendo cada, uma metodologia diferente, a primeira à temperatura de 42°C durante 0, 24, 48, 72 e 96h, e a segunda à 40°C durante 48 e 72h. Dentre as duas, a primeira metodologia nas condições de 42°C/96h foi a mais eficiente para avaliar o vigor de diferentes lotes de sementes.

Segundo Walter et al. (2019), os tempos estabelecidos para a condução do teste foram 0, 24, 48, 72 e 96 horas com uma combinação de temperaturas diferentes: 40, 43 e 46ºC. Após a conclusão do teste, verificou-se que as temperaturas de 43 e 46ºC restringiram o potencial de vigor das sementes, porém a combinação de temperatura e tempo que mais favoreceu a avaliação foi 40ºC/96 horas para a *Mimosa tenuiflora*.

Dentre as espécies em que o teste foi eficiente para avaliar a viabilidade e o vigor das sementes, algumas espécies florestais não apresentaram resultados significativos ou positivos. Dentre eles, Lessa et al. (2014), analisaram sementes de *Enterolobium contortisiliquum* envelhecidas, porém as mesmas não sofreram com o estresse imposto, continuando com a germinação sempre acima de 95%, sendo muito provável que a condição de 42°C/24h utilizada não tenha sido suficiente para encontrar diferenças no vigor das sementes.

Segundo Pinho et al. (2010), o vigor e viabilidade das sementes de *Anadenanthera peregrina* foram afetadas negativamente pelo aumento do tempo de permanência na câmara de envelhecimento, em que o período de 96 h com 50 e 60 °C provocou a perda total da viabilidade e vigor das sementes. Do mesmo modo, para as sementes de *Anadenanthera colubrina*, Garcia et al. (2004) observaram que o vigor e viabilidade reduziram drasticamente, assim como a baixa porcentagem de plântulas normais e alta porcentagem de sementes deterioradas.

Guedes et al. (2011), avaliaram as sementes de *Dalbergia nigra* submetidas ao teste de envelhecimento, utilizando duas temperaturas (41 e 45°C) durante quatro períodos (24, 48, 72 e 96h), porém afetou a qualidade fisiológica das sementes em ambas temperaturas a partir de 72 horas, no qual promoveu a redução da viabilidade e do vigor.

4. Conclusão

Diante do exposto é observado que cada espécie apresenta um desempenho fisiológico específico, em que a temperatura e tempo utilizados na metodologia são específicas para cada espécie florestal. Devido à escassez de estudos acerca do teste de envelhecimento acelerado para outras espécies da Caatinga, fica evidente a necessidade de mais pesquisas sobre o potencial fisiológico de sementes florestais avaliado por aquele teste**.**

5. Literatura Citada

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/560. Acesso em: 12 nov. 2020.

AQUINO, G. S. M.; BENEDITO, C. P.; PEREIRA, K. T. O.; SANTOS, P. C. D. S.; OLIVEIRA, J. C. D. D. Accelerated aging of *Piptadenia moniliformis* (Benth.) seeds. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 681-686, jul-set. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n317rc. Acesso em: 12 nov. 2020.

CASTRO, M. L. D. L. **Adequação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2019.

DE LIMA, C. R.; BRUNO, R. D. L. A.; DA SILVA, K. D. R. G.; PACHECO, M. V.; ALVES, E. U. DE. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 370-378, abr-jun. 2014. Disponível em: http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/2983/950. Acesso em: 12 nov. 2020.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos do envelhecimento precoce no vigor de

sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil. - Bombacaceae. **Revista Árvore,** Viçosa, v. 29, n. 3, p. 345-352, mai-jun. 2005. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000300001. Acesso em: 12 nov. 2020.

GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C.; ABREU, D. CA. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de Anadenanthera colubrina (Vellozo) Brenan–Mimosaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 85-90, 2004. Disponível em: http://doi.org/10.5902/198050981784. Acesso em: 12 nov. 2020.

GUEDES, R. S. Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 443-450, abr-jun. 2011. Disponível em: https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n2p443. Acesso em: 12 nov. 2020.

GUEDES, R. S. **Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith.** 2012. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; DE OLIVEIRA, L. S. B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de *Chorisia glaziovii* (Kuntze) (Malvaceae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 378-385, mar-abr. 2013. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14056. Acesso em: 12 nov. 2020.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; BRUNO, R. D. L. A.; COLARES, P. N. Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 323-330, abr-jun. 2009. Disponível em: https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n2p323. Acesso em: 12 nov. 2020.

JIANHUA, Z.; MCDONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test for small seeds crops. **Seed Science and Techology**, Zürich, v. 25, n. 1, p. 123-131, 1997. Disponível em: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CH9700211. Acesso em: 12 nov. 2020.

LESSA, B. F. DA TRINDADE; DE ALMEIDA, J. P. N.; PINHEIRO, C. L.; NOGUEIRA, F. C. B.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação e crescimento de plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong em função da localização da semente no fruto e regimes de temperatura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 1474-1483, set-out. 2014. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22419. Acesso em: 12 nov. 2020.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes.**

Londrina: ABRATES, Cap. 3, p.1-24, 1999.

MIRANDA, D. M.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 226-231, 2001. Disponível em: https://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v23n1p226-231. Acesso em: 12 nov. 2020.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, Cap. 2, p.1-24, 1999.

PACHECO, M. V.; BRUNO, R. D. L. A.; DOS SANTOS FERRARI, C.; DANTAS, J. A.; DOS SANTOS ARAÚJO, F. Teste de envelhecimento acelerado em diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 23, n. 1, p. 76-82, 2017. Disponível em: http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/2296. Acesso em: 12 nov. 2020.

PINHO, D. S.; LIMA E BORGES, E. E de.; PONTES, C. A. Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de Anadenanthera peregrina (L.) Speg. submetidas ao envelhecimento acelerado e ao osmocondicionamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 425-434, mai-jun. 2010. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000300006. Acesso em: 12 nov. 2020.

SANTOS, A. C. D. **Adequação do teste de envelhecimento acelerado para sementes de *Mimosa Caesalpiinifolia* Benth.**, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

SOUZA, S. A.; NAKAGAWA, J. MACHADO, C. G. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 31, n. 2, p. 155-163, 2009. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200018. Acesso em: 12 nov. 2020.

WALTER, L. S.; GABIRA, M. M.; NOGUEIRA, A. C. Envelhecimento acelerado em sementes de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, Costa Rica, v. 16, n. 39, p. 51-57, jul-dez. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.18845/rfmk.v17i40.4907. Acesso em: 12 nov. 2020.

Viabilidade de grãos de pólen de *Tectona grandis* submetidos a diferentes tempos de secagem e armazenados sob diferentes condições

Keyla Maria Nunes e Silva[1], Ana Carolina Pereira[1], Daniele Aparecida Alvarenga Arriel[2]
[1]Universidade Federal de Mato Grosso (keylamaria9@gmail.com, carolpereira1297@gmail.com),
[2]Universidade Federal da Uberlândia (daniarriel@ufu.com)

RESUMO: *A teca (Tectona grandis L.f.) é uma das espécies florestais mais plantadas no Brasil e no mundo. No entanto, são escassas as pesquisas com melhoramento genético com a espécie no país. Uma das etapas importantes em um programa de melhoramento genético é a realização de polinização controlada para se obter genótipos superiores para os plantios comerciais. No entanto, nesse processo é primordial o uso de grãos de pólen viáveis. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar, através de técnicas adequadas de germinação in vitro, a viabilidade de grãos de pólen de T. grandis submetidos a diferentes tempos de secagem e armazenados sob diferentes condições. A secagem do grão de pólen por duas horas a 35 °C e o armazenamento em freezer otimizaram o período de viabilidade do grão de pólen e até os 49 dias foi observado 46,5% de germinação nestas condições. A baixa temperatura e baixa umidade favorecem a prolongação da viabilidade de grãos de pólen de T. grandis.*

Palavras-chave: Melhoramento florestal, armazenamento, polinização controlada.

1. Introdução

A espécie *Tectona grandis* L.f. (Lamiaceae) conhecida, popularmente como teca, possui uma das madeiras mais caras do mundo, em torno de U$ 400 a 3000, o que é atribuído às suas propriedades físico mecânicas, como a durabilidade, estabilidade, facilidade de pré-tratamento e resistência natural ao ataque de pragas e doenças (SILVA et. al. 2016).

No entanto, são escassas pesquisas de melhoramento genético com a espécie no Brasil. Nesse sentido, o desenvolvimento de um protocolo de polinização controlada e o manejo adequado do grão de pólen da espécie é uma atividade primordial (MORAES; MORI, 2011), principalmente quando não há sincronismo de florescimento entre os genitores selecionados.

No estabelecimento de um protocolo de polinização controlada, a pronta disponibilidade de pólen viável é essencial para se obter genótipos superiores para os plantios comerciais. Diante disso, é importante escolher a forma mais adequada de

armazenamento, como a criopreservação ou freezer em baixas temperaturas (DINATO, 2016) e determinar uma metodologia confiável para verificar a sua viabilidade, como a germinação *in vitro* (SALLES et al., 2006).

Este estudo teve como objetivo verificar a viabilidade ao longo do tempo de grãos de pólen de *T. grandis* submetidos a diferentes tempos de secagem e armazenados sob diferentes condições através de técnicas adequadas de germinação *in vitro*, a fim de subsidiar pesquisas de melhoramento da espécie no país.

2. Material e Métodos

A coleta das panículas foi realizada com as flores no período da antese a partir de uma matriz localizada no campus da Universidade Federal de Mato Grosso em Cuiabá. Em seguida, os grãos de pólen foram coletados com o auxílio de uma pinça.

Com o objetivo de avaliar o efeito da secagem no período de armazenamento do grão de pólen, os mesmos foram colocados em placa de Petri e submetidos a estufa de secagem, por 1 e 2 horas a 35 °C, além do tratamento controle (sem secagem). Posteriormente, o material foi acondicionado em microtubos de 1,5 mL e então colocado dentro de tubos do tipo Falcon de 50 mL contendo sílica e vedados com parafina. Em seguida, os grãos de pólen foram armazenados em três diferentes condições: (1) dessecador com sílica, (2) temperatura ambiente de laboratório e (3) freezer a – 20 ºC.

A viabilidade dos grãos de pólen foi avaliada a cada 7 dias por meio da germinação *in vitro* em meio de cultura composto por 1,3 mM de H_3BO_3, 100g/L de sacarose e 1,0% de ágar bacteriológico (SILVA, 2019). Foram considerados germinados os grãos de pólen que emitiram tubo polínico de tamanho maior ou igual ao seu comprimento.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial, com dois níveis. O primeiro nível corresponde as condições de armazenamento com três tratamentos e o segundo corresponde aos tempos de secagem (testemunha, seco por 1 hora e seco por 2 horas). Foram utilizadas quatro repetições e em cada repetição foram avaliados 50 grãos de pólen.

O experimento foi analisado estatisticamente a cada avaliação da viabilidade do grão de pólen, a cada sete dias. Os dados atenderam as pressuposições da análise de variância, realizou se a ANOVA, e em seguida procedeu se o teste de comparação de média Scott Knott,

quando a mesma foi significativa. Os testes foram realizados ao nível de 95% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Não houve diferença estatística entre as médias dos tratamentos de secagem no tempo inicial (p valor = 0,05) (TABELA 1).

TABELA 1 - Porcentagem de germinação dos grãos de pólen de *Tectona grandis* submetidos ou não à secagem logo após a coleta.

Tratamento	Média da Porcentagem de germinação no tempo inicial	
Testemunha (sem secar)	28,00	a
Seco por 1 h a 35 ° C	33,75	a
Seco por 2 h a 35 ° C	46,75	a

As médias seguidas por uma mesma letra não diferem se entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 5%.

Foi possível observar que os grãos de pólen de teca submetidos a secagem, apesar de não se diferenciarem estatisticamente da testemunha, tiveram maiores porcentagens de germinação. Em experimentos realizados com grão de pólen de milho, a viabilidade do mesmo foi diminuída juntamente com o teor de água (FERREIRA et al., 2006). Já com o pólen de berinjela manteve a viabilidade com teor de umidade reduzido entre 4,7 e 47,2% (FRANÇA, 2008).

Quanto a avaliação do grão de pólen submetido à secagem armazenado sob diferentes condições durante o período de 49 dias, verificou se que houve uma interação significativa entre os fatores, condições de armazenamento e tempo de secagem em algumas avaliações. Assim, foi analisado um fator dentro do outro, aos 7 dias (p valor 7,19e-06), 21 dias (p valor 2,59e-04), 28 dias (p valor 2,25e-09), 35 dias (p valor 6,10e-11), 42 dias (p valor 1,19 e-15) e 49 dias (p valor 2,73e-12). Na análise aos 14 dias após o armazenamento não houve interação significativa entre as condições de armazenamento e o tempo de secagem, por isso não foi necessário avaliar um fator dentro do outro (p valor 0,40). Entretanto houve diferença entre as médias dos tratamentos dos dois fatores (TABELA 2).

A maior porcentagem de germinação ao final do período de avaliação foi do pólen submetido a 2 h de secagem a 35 °C e armazenado no freezer, que foi de 46,5% (TABELA 2). Baixas temperaturas aliadas à baixa umidade do grão de pólen, possivelmente possibilitam a diminuição da taxa respiratória e de outros processos metabólicos tornando o

pólen quase inativo ou dormente durante o período de armazenamento, permitindo assim a prolongação da viabilidade do grão de pólen (DUTRA et al, 2000).

Tabela 2 - Germinação de grãos de pólen de *Tectona grandis* submetidos diferentes tempos de secagem e armazenados sob condições avaliados semanalmente

Tempo de armazenamento (dias)	Local de armazenamento	Germinação (%)		
		Sem secagem	Secagem por 1 h a 35 °C	Secagem por 2 h a 35 °C
7	Ambiente	7,5 a A	8,5 a B	24,5 a B
	Dessecador	4,0 a A	56,0 b B	46,5 b C
	Freezer	25,5 b A	37,0 c B	42,5 b B
14	Ambiente	0 a A	41 a A	37 a A
	Dessecador	1 a A	61 b A	59 b A
	Freezer	69 b A	92,5 b B	80 b B
21	Ambiente	0,5 a A	5 a A	6,5 a A
	Dessecador	7 a A	1,5 a A	48 a A
	Freezer	5 a A	28,5 a A	38 a A
28	Ambiente	0,5 a A	0 a A	2 a A
	Dessecador	0 a A	2 a A	4,5 a A
	Freezer	0 a A	15,5 a A	64 a A
35	Ambiente	0 a A	0 a A	1 a A
	Dessecador	0 a A	1,5 a A	1,5 a A
	Freezer	0,5 a A	61,5 a A	43 a A
42	Ambiente	0 a A	0 a A	0 a A
	Dessecador	0,5 a A	0 a A	0 a A
	Freezer	0 a A	25,5 b B	44 b C
49	Ambiente	0 a A	0 a A	0 a A
	Dessecador	0 a A	0 a A	0 a A
	Freezer	0 a A	23 b B	46,5 b C

Letras maiúsculas (horizontal) se referem ao armazenamento e as letras minúsculas (vertical) condição de secagem. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem se entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Já o pólen não submetido à secagem quando armazenado em freezer apresentou 69% de germinação até aos 14 dias de armazenamento (TABELA 2). No entanto, aos 21 dias de armazenamento a sua germinação foi quase nula. Curtos períodos de viabilidade podem ocorrer devido a formação intracelular de cristais de gelo no grão de pólen, perdendo assim a viabilidade do mesmo e além da degradação por aumento da atividade metabólica (FRANÇA, 2008).

4. Conclusões

A viabilidade dos grãos de pólen de *Tectona grandis* foi prolongada após a submissão dos mesmos a 2 h de secagem a 35 °C e em seguida armazenados em freezer. Estes dois fatores favoreceram o aumento do período que o grão de pólen de *T. grandis* permaneceu viável, durante 49 dias com porcentagem de germinação igual a 46,5%.

5. Literatura Citada

DINATO, N. B. **Conservação a longo prazo de grãos de pólen de *Paspalum notatum* Flüggé visando o uso de espécies de florescimento assíncrono em programas de melhoramento genético**. 2016. 114 f. Dissertação (Mestrado em Genética Evolutiva e Biologia Molecular) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. São Carlos, SP.

DUTRA, G. A. P.; SOUSA, M. M.; RODRIGUES, R.; SUDE, C. P.; PERREIRA, T. N. S. Viabilidade em grãos de pólen fresco e armazenado em acessos de pimenta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.729-730, 2000. Suplemento.

FERREIRA, C. A.; VON PINHO, E. V. R.; ALVIM, P. O.; SILVA, T. T. A. Conservação e determinação da viabilidade do grão de pólen de milho. Inn: XXVI Congresso Nacional De Milho E Sorgo – Inovação Para Sistemas Integrados De Produção, 26. Belo Horizonte. **Anais** Belo Horizonte: ABMS/EMBRAPA – CNPMS, p. 270. 2006.

FRANÇA, L. V. **Secagem e Conservação de grãos de pólen de berinjela.** Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. 93 p. 2008.

MORAES, C.B.; MORI, E.S. Polinização Controlada no Melhoramento Genético Florestal. In: CURSO "Avanços tecnológicos na silvicultura" SEAB - semana de estudos agropecuários e florestais de Botucatu, 252011, Botucatu. **Anais**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu/UNESP, 2011.

SALLES, L., RAMOS, J. D., PASQUAL, M., JUNQUEIRA, K. P., SILVA, A. B. Sacarose e pH na germinação *in vitro* de grãos de pólen de citros. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 170-174, 2006

SILVA, R. S. VENDRUSCOLO, D. G. S., ROCHA, J. R. M., CHAVES, A. G. S., SOUZA, H. S., MOTTA, A. S. Desempenho Silvicultural de *Tectona grandis* L. f. em diferentes espaçamentos em Cáceres, MT. **Floresta Ambient.** Seropédica, v. 23, n. 3, p. 397-405, 2016.

SILVA, K. M. N. **Viabilidade e conservação de grãos de pólen de teca (*Tectona grandis*).** 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2019

A importância da realização da termorretificação nas propriedades de resistência da madeira

Kássya Melissa Oliveira de Souza[1], Maiara Talgatti[1], Guilherme Valcorte[1], Alessandra Simon Hüller[1], Roberta Rodrigues Roubuste [1], Bruna Casanova Silva[1], Laura Hoffmann de Oliveira[2]
[1]Universidade Federal de Santa Maria (engkassya@gmail.com, maiara.talgatti@gmail.com, gvalcorte@yahoo.com.br, ale.huller@hotmail.com, robertaroubuste@hotmail.com, brunacasanova23@gmail.com), [2]Universidade Federal do Paraná (laura-hoff@hotmail.com)

RESUMO: *A termorretificação foi desenvolvida com o intuito de melhorar a estabilidade dimensional da madeira, e consiste no aquecimento da mesma a elevadas temperaturas, chegando a corrigir os efeitos que a higroscopicidade causa no material, criando um produto com alta durabilidade e baixíssima variação dimensional. Diante disso, objetivo do presente trabalho foi abordar as potencialidades da termorretificação com ênfase nas propriedades de resistência da madeira. O respectivo trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura, na qual se realizou uma consulta em livros, revistas e periódicos on-line A madeira que é submetida ao processo da termorretificação, adquire coloração mais escura, semelhante ao de madeiras tropicais de maior valor agregado, melhor resistência a ataques de agentes xilófagos e ações intempéricas, alta estabilidade dimensional e baixa higroscopicidade. O uso da termorretificação contribui positivamente nas melhorias da qualidade da madeira, proporcionando um material com elevada durabilidade, resistência e com redução nas suas variações dimensionais. Além disso, é fundamental o aprofundamento de pesquisas relacionadas quanto às temperaturas ideais na exposição da madeira ao tratamento térmico, com o intuito de obter produtos com qualidade comercial.*

Palavras-chave: propriedades físicas e mecânicas, altas temperaturas, produtos florestais

1. Introdução

A madeira é uma matéria-prima largamente utilizada desde os primórdios da civilização. É um material orgânico, heterogêneo, poroso, higroscópico e anisotrópico, tendo sua origem de plantas lenhosas ou vasculares e possuindo alta complexidade em sua constituição anatômica, química, e também nas suas propriedades físicas e mecânicas, o que afeta diretamente o seu comportamento em uso (MELLO, 2007).

A procura intensa pelo uso da madeira justifica-se pelas inúmeras propriedades tecnológicas que a mesma possui, podendo ser empregada na construção civil, fabricação de papel e celulose, produção de pisos e geração de energia. No entanto, algumas características inerentes à madeira, como a troca de umidade com o meio, ocasiona a movimentação dimensional, tornando-a um material dimensionalmente instável, a sua

suscetibilidade a degradação biológica e intempéries, entre outros, tornam-se fatores limitantes no processo de beneficiamento da madeira (ANJOS, 2014).

A variação nas dimensões da madeira ocorre através da absorção e perda de água, devido a sua característica higroscópica, na qual pode acarretar em defeitos, como rachaduras, empenamentos, manchas causadas por fungos em ambientes úmidos, e variações no seu tamanho e forma. Melhorar a estabilidade dimensional da madeira é uma das técnicas do processo de secagem que vem sendo estudadas, no intuito de atender todos os segmentos que utilizam madeira maciça (COSTA et al., 2001).

O tratamento térmico ou termorretificação foi inicialmente desenvolvido com objetivo de melhorar a estabilidade dimensional da madeira, e consiste no aquecimento da mesma a elevadas temperaturas, chegando a corrigir os efeitos que a higroscopicidade causa no material, criando um produto com alta durabilidade e baixa variação dimensional (ANJOS, 2014).

A exposição da madeira a temperaturas que variam de 120 ºC a 260 ºC provoca o processo de degradação dos componentes químicos (celulose, hemiceluloses e lignina), e altera também as propriedades físicas e mecânicas. A maior vantagem ocasionada pela termorretificação é a estabilidade dimensional, que é uma característica muito buscada na fabricação de produtos à base de madeira, entretanto, o tratamento térmico pode trazer malefícios às propriedades de resistência mecânica a partir da temperatura utilizada, limitando sua esfera de aplicação (ZACARIAS, 2016).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi abordar as potencialidades da termorretificação com ênfase nas propriedades de resistência da madeira.

2. Metodologia

O respectivo trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura, na qual se realizou uma consulta em livros, revistas e periódicos on-line, publicados entre 2001 a 2016. As palavras-chave utilizadas para a pesquisa foram “termorretificação e propriedades físicas e mecânicas”, “resistência da madeira e termorretificação” e “produtos florestais”. Posteriormente, realizou-se a extração de informações de relevância para a construção do trabalho.

3. Resultados e Discussão

A termorretificação apresenta-se como o tratamento térmico que visa prolongar a durabilidade natural e favorecer a aparência de madeiras de baixo valor econômico, modificando suas características físicas (MOURA et al., 2012). Segundo os mesmos autores, a madeira que é submetida a esse processo, adquire coloração mais escura, semelhante ao de madeiras tropicais de maior valor agregado, melhor resistência a ataques de agentes xilófagos e ações intempéricas, alta estabilidade dimensional e baixa higroscopicidade.

Para Araújo (2010), a termorretificação também conhecida como modificação térmica, retificação térmica, ou madeira termo-tratada, é o processo em que o aquecimento é aplicado à madeira. A produção de calor é um dos principais usos nas indústrias madeireiras, podendo ser aproveitado para diversas finalidades de uso, como no caso do termo tratamento da madeira (PINCELLI, 2011).

Zacarias (2016) relata que o termo-tratamento consiste na decomposição parcial dos componentes químicos da madeira, geralmente na ausência de oxigênio. O tratamento térmico está entre as melhores tecnologias para propiciar melhor qualidade e uso da madeira.

Segundo Anjos (2014) há uma diversidade de conceitos que são aplicados à madeiras termo-tratadas, uma vez que essa mudança consiste na indução de calor a determinada temperatura por um certo período de tempo, seguindo a utilização da madeira, para melhorar suas propriedades.

Batista (2012) descreve que a termorretificação é realizada quando a madeira é submetida a temperaturas entre 140 ºC e 260 ºC, com o objetivo de modificar a sua estrutura química. O autor relata que a indução de temperaturas inferiores a 140 ºC na madeira são consideradas como secagem artificial, e sofre apenas pequenas alterações, ao passo que temperaturas maiores que 260 ºC são consideradas como torrefação, deixando a madeira inviável para diversos fins.

Segundo Silva (2012) para uso estrutural o processo de retificação térmica deve ocorrer entre as temperaturas de 120 ºC a 280 ºC, visto que temperaturas inferiores a 120 ºC são vistas apenas como uma secagem alta, e maiores que 280 ºC são denominadas de

torrefação. Por esse motivo, um dos focos principais nas pesquisas relacionadas à termorretificação é encontrar padrões de temperatura que melhor se ajustem as espécies em uso.

O termo-tratamento é um processo que modifica as propriedades da madeira no intuito de melhora-las, e ocorre de forma ecológica (sem uso de preservantes), fazendo com que as alterações químicas ocorrentes durante as altas temperaturas, sejam conduzidas nas modificações das propriedades físicas (ZACARIAS, 2016). Segundo o mesmo autor, essas modificações caracterizam-se como diminuição da contração e inchamento da madeira, aumento de durabilidade, menor higroscopicidade, maior resistência a água, melhor isolamento térmico, menor pH e melhor resistência a deterioração biológica.

No entanto, Araújo (2010) relata que as propriedades mecânicas podem ser afetadas negativamente, analisando a divergência de resultados encontrados por outros autores. Essas diferenças são vistas de forma que as variações dependem da espécie trabalhada e dos preceitos usados no tratamento térmico.

No Brasil, Brito (1993) foi pioneiro nas pesquisas relacionadas à termorretificação, trabalhando com a madeira de *Eucalyptus saligna*, e averiguando a influência da temperatura na redução da massa, alterando os aspectos de densidade e composição química da madeira, sobre a capacidade de contração volumétrica (ZACARIAS, 2016).

Segundo Modes (2010) além das inúmeras vantagens que a termorretificação fornece à madeira, nas propriedades físico-mecânicas, o processo também é bastante utilizado em larga escala em vários países europeus, mais especificamente na Finlândia, França, Alemanha e Holanda, denominados, respectivamente, de *Thermo Wood*, *Retification* e *Le Bois Perdure*, *Oil Heat Treatment e Plato Wood.* Nesses países, a madeira tratada por esse processo tem os maiores usos para construção de decks, janelas e o interior de saunas.

O tratamento em estufa a vapor (*Thermo Wood* – Finlândia) possui três fases: secagem da madeira verde em alta temperatura (100 °C a 130 °C); tratamento térmico a 190 °C (Thermo-S) ou 212 °C (Thermo-D), durante 2 a 4 horas, de acordo com o produto final e esfriamento e umidificação do material a 4 ou 8% (MODES, 2010).

Segundo Araújo (2010) no processo *Thermo wood*, a letra "S" no Thermo-S' indica estabilidade, sendo a propriedade utilizada na classificação dos produtos nesta classe de tratamento, a letra "D" no Thermo-D indica durabilidade.

Após o processo, a madeira submetida ao tratamento térmico apresenta coloração escura, torna-se mais estável dimensionalmente e suas propriedades de isolamento são melhoradas (CONTE, 2015).

Segundo Poubel (2011) quanto ao tratamento a óleo quente (*Oil Heat Treatment* - Alemanha) o mesmo é aplicado entre 180 e 220 ºC durante 2-4 horas excluindo o tempo de aquecimento inicial e resfriamento pós-tratamento. O processo inicia-se com o carregamento do material em um sistema fechado, no qual o óleo é bombeado do reservatório que é localizado acima do cilindro que é realizado a termorretificação. Terminado o processo, o óleo é bombeado novamente para o reservatório.

Segundo Zacarias (2016) o óleo como agente do tratamento tem como vantagem a transferência rápida e uniforme de calor na madeira, e também a separação dela com o oxigênio. Para obter o máximo de durabilidade e menor consumo de óleo no processo, o tratamento é feito na temperatura de 220 °C. E para uma boa durabilidade e maior resistência mecânica da madeira, é utilizada a temperatura de 180 °C a 200 °C e mais de um óleo no processo.

O tratamento Plato (*Plato Wood* - Holanda) baseia-se inicialmente em uma pré-secagem. Essa tecnologia é baseada em quatro etapas: hidrotermólise, com tratamento térmico a 150-180 ºC, em condição aquosa sob pressão atmosférica (4-5 horas); secagem convencional (3-5 dias); tratamento térmico a 150-190 ºC sob condições secas (14-16 horas) e condicionamento (2-3 dias) (MODES, 2010).

Dependendo da espécie a ser estudada esse tempo estabelecido pode ser alterado, ou a forma se através de vapor ou ar aquecido. Estudos levantados por Modes (2010) apontam que o tratamento Plato reduz o módulo de resistência de 5 a 18%, e mostram redução de até 50% ou mais.

O processo de retificação (*Reti Wood* - França) de acordo com Conte (2015) ao iniciar o processo de retificação, a madeira exibe condição de 12% de umidade, tratada em

estufa a uma faixa de temperatura de 200 °C a 240 °C com atmosfera de nitrogênio com menos de 2% de oxigênio.

O material é seco com temperaturas entre 160 °C e 180 °C. Nessa faixa de temperatura a madeira não sofre modificações e seu estado continua a ser reversível. A partir deste ponto, as modificações são permanentes sendo que a estabilidade dimensional e durabilidade são aumentadas progressivamente (ZACARIAS, 2016). Esse tratamento pode chegar até 250 °C, para madeira não se degradar é necessário controle de oxigênio, que é capaz de permitir a combustão da madeira.

O Processo *Le Bois Perdure* (França) caracteriza-se em submeter à madeira a temperaturas elevadas, uma vez pelo processo de pirólise em atmosfera controlada, a madeira é aquecida até 200 °C sem a utilização de produtos químicos. Modes (2010) relata em estudos que a madeira verde tratada à 230 ºC, sob o vapor gerado libera a água contida na própria madeira.

As fases da pirólise da madeira podem ser identificadas pela sua perda de massa, que ocorre por influência das reações químicas verificadas na elevação da temperatura (BRITO et al., 2006). Após a saída desses dois tipos de água presente na madeira, o tratamento térmico é iniciado. O ciclo desse tratamento é constituído de três fases: eliminação da água livre; eliminação da água de impregnação; tratamento térmico. Na última etapa, a madeira é submetida a altas temperaturas para que haja a alteração na estrutura macromolecular.

4. Conclusão

O uso da termorretificação contribui positivamente nas melhorias da qualidade da madeira, proporcionando um material com elevada durabilidade, resistência e com redução nas suas variações dimensionais. Além disso, é fundamental o aprofundamento de pesquisas relacionadas quanto às temperaturas ideais na exposição da madeira ao tratamento térmico, com o intuito de obter produtos com qualidade comercial.

5. Literatura Citada

ANJOS, F. P. dos. **Efeito da modificação térmica nas propriedades físicas de três espécies madeireiras da Amazônia**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014.

ARAÚJO, S. de. O. **Propriedades de madeiras termorretificadas**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

BATISTA, D. C. **Modificação térmica da madeira de** *Eucalyptus grandis* **em escala industrial pelo processo brasileiro VAP HolzSysteme®.** 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BRITO, J. O.; GARCIA, J. N.; JÚNIOR, G. B.; PESSOA, A. M. das. C. Densidade básica e retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis*, submetida a diferentes temperaturas de termorretificação. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 182-188, abr./jun. 2006.

COSTA, A. F.; VALE, A. T.; GONÇALEZ, J. C. Eficiência de um resíduo de origem petrolífera sobre a estabilidade dimensional da madeira de *Pinus* sp. (pinus) e *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 59-70, 2001.

CONTE, B. **Propriedades tecnológicas de madeiras do gênero** *Eucalyptus* **submetida a termorretificação em óleo vegetal**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

MELLO, R. L. de. **Projetar em Madeira: uma nova abordagem**. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MODES, K. S. **Efeito da retificação térmica nas propriedades físico-mecânicas e biológica das madeiras de** *Pinus taeda* **e** *Eucalyptus grandis*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MOURA, L. F. de.; BRITO, J. O.; JÚNIOR, G. B. Efeitos da termorretificação na perda de massa e propriedades mecânicas de *Eucalyptus grandis e Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 2, p. 305-314, abr-jun. 2012. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5380/rf.v42i2.17635. Acesso em: 19 out. 2020.

PINCELLI, A. L. P. S. M. **Características dos resíduos da colheita florestal de eucalipto e pinus, submetidos a tratamento térmico, com foco na aplicação energética**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências de Recursos Florestais) – ESALQ, Piracicaba, 2011.

POUBEL, D. S. **Efeito da termorretificação nas propriedades tecnológicas da madeira normal e de compressão de** *Pinus caribaea* **Morelet**. 2011. Monografia (Titulação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SILVA, M. R. da. **Efeito do tratamento térmico nas propriedades químicas , físicas e mecânicas em elementos estruturais de** *Eucalipto citriodora* **e** *Pinus taeda*. 2012. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

ZACARIAS, D. **Efeitos da termorretificação de madeiras de reflorestamento no processo de fresamento**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.

Abordagens da densidade básica da madeira no sentido medula-casca de árvores de *Eucalyptus*

Stéffany de Lima Araújo[1], Alexa Barglini de Melo[1], Ramon Ferreira Oliveira[1], Leticia Aramuni Alberto Ribeiro[1], Lorrainy de Jesus Oliveira[1], João Gabriel Missia da Silva[1], Graziela Baptista Vidaurre[1]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (steffanylima02@yahoo.com.br, alexabmelo@hotmail.com, ramonoliveiraeim@gmail.com, leticiaaramuni@gmail.com, lorrainyq@gmail.com, j.gabrielmissia@hotmail.com, grazividaurre@gmail.com)

RESUMO: *O objetivo foi analisar diferentes abordagens para estimativa da densidade básica da madeira de eucalipto no sentido medula-casca. Foram avaliados seis clones de Eucalyptus aos 14 anos de idade, oriundos de plantação experimental em Venda Nova do Imigrante - ES. A densidade básica foi determinada no sentido medula-casca das árvores, de acordo com norma técnica vigente, sendo analisada pelas abordagens de média aritmética, aproximação de Wiemann e ponderada. A densidade básica média foi a menor entre as abordagens avaliadas, enquanto as densidades básicas por aproximação de Wiemann e ponderada foram semelhantes e com menor erro absoluto. A aproximação de Wiemann possui potencial para ser incorporado em estratégias de amostragem, mas ainda são necessárias novas investigações.*

Palavras-chave: variabilidade, propriedade física, aproximação de Wiemann, estimativa

1. Introdução

A densidade é uma das propriedades da madeira mais estudadas por se relacionar com outras propriedades físicas e mecânicas, tais como dureza, resistência e rigidez (NIKLAS e SPATZ, 2010), além de permitir uma boa estimativa da biomassa florestal e do estoque de carbono (ZHANG et al., 2012). Em decorrência das diferenças na estrutura celular da madeira, a densidade básica apresenta variações (COSTA, 2006), e geralmente tende a aumentar no sentido medula-casca e base-topo do fuste.

A densidade básica da madeira pode ser estimada ao longo do diâmetro do fuste por diferentes estratégias ou abordagens. Um método não muito usual é a aproximação de Wiemann, que utiliza a posição de dois terços (2/3) do raio, na qual teoricamente, a densidade é correspondente a média geral do diâmetro da árvore. Outro método é a densidade média ponderada, que considera os valores em cada posição no sentido medula-casca por sua contribuição relativa à área geral do disco (WIEMANN e WILLIAMSON, 2012).

O estudo dessas abordagens poderá permitir o ajuste de amostragens destrutiva e não destrutiva com precisão e eficiência. Teve-se por objetivo analisar diferentes abordagens

para estimativa da densidade básica da madeira de eucalipto no sentido medula-casca.

2. Material e Métodos

Seis clones de híbridos de *Eucalyptus* (Tabela 1) aos 14 anos de idade e oriundos de plantação experimental no município de Venda Nova do Imigrante – ES (latitude 20°23'37.1"S, longitude 41°08'29.6"W e altitude de 730 m) foram avaliados no estudo. Três árvores por clone foram selecionadas pelo diâmetro médio da parcela e qualidade do fuste. As árvores foram colhidas e retirou-se um disco (3 cm de espessura) na região da base e toras (4,20 m de comprimento), destinadas à serraria da empresa. Em cada disco foi cortada uma seção radial (sentido medula-casca) de 2 x 3 cm (largura e espessura), destinada ao preparo de amostras a cada 1 cm para determinação da densidade.

TABELA 1. Diâmetro e altura total das árvores de clones de *Eucalyptus* aos 14 anos de idade.

Material Genético	Espaçamento de plantio (m)	Diâmetro sem casca (cm)	Altura total (m)
E. grandis x E. urophylla	5 x 4	31,23	36,22
E. grandis x E. urophylla		29,77	40,11
E. grandis x E. urophylla		30,83	41,50
E. grandis x E. camaldulensis		32,17	40,75
E. grandis x E. urophylla		30,33	38,43
E. grandis x E. urophylla		31,13	41,00

A densidade básica (DB) da madeira dos clones de *Eucalyptus* foi determinada de acordo com Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 11941 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2003) e analisada conjuntamente por meio de três abordagens: a) Densidade básica média (DBm): média aritmética da DB de todas as posições no sentido medula-casca da árvore; b) Densidade básica por aproximação de Wiemann ($DB_{2/3}$): média aritmética da DB de três posições localizadas a dois terços da distância medula-casca da árvore; e Densidade básica ponderada (DBp): a média pondera a DB de cada posição no sentido medula-casca por sua contribuição relativa à área geral do disco da árvore. A DBp foi calculada pela equação 1, proposta por Wiemann e Williamson (2012).

$$DB_p = \frac{DB_1 + 3 \times DB_2 + 5 \times DB_3 + \cdots + (2n-1) \times DB_n}{n^2} \quad (1)$$

Em que: DB_p = densidade básica ponderada; DB = densidade básica; n = enésima posição de amostragem no sentido medula-casca.

Na DB por Aproximação de Wiemann foram utilizadas as três posições mais próximas do ponto de 2/3 do raio, para eliminar erros grosseiros gerados pelo uso de posições únicas, tendo em vista o rápido crescimento das árvores. Em uma primeira estratégia assumiu-se a DB_m como a DB "verdadeira" ou geral do diâmetro da árvore e em outra, utilizou-se a DB_p em comparação a $DB_{2/3}$.

Na análise dos dados, calculou-se as estatísticas descritivas de média, mínimo, máximo e desvio padrão das três abordagens de DB da madeira. A DB_p, $DB_{2/3}$ e a DB_m foram comparadas entre si por testes de t pareados e calculou-se os erros absolutos ($DB_{2/3} - DB_m$; $D_p - DB_m$ e $DB_{2/3} - DB_p$) e relativos, sendo apresentados seus histogramas. Todas as análises foram realizadas no software SigmaPlot 13®.

3. Resultados e Discussão

As espécies em estudo apresentaram densidade básica variando de 0,546 a 0,584 $g.cm^{-3}$ para as três abordagens (Tabela 2) e dentro da faixa observada em outros estudos para as mesmas espécies (OLIVEIRA et al., 2005). A DB_m foi a que obteve menor desvio padrão, indicando valores mais homogêneos ao longo do raio para os materiais genéticos e diferiu significativamente de $DB_{2/3}$ e DB_p. Ou seja, a média aritmética subestima os valores de DB.

TABELA 2. Estatísticas da densidade básica média, por aproximação de Wiemann e ponderada da madeira de clones de *Eucalyptus* aos 14 anos de idade

Estatísticas	DB_m (g cm^{-3})	$DB_{2/3}$ (g cm^{-3})	DB_p (g cm^{-3})
Mínimo	0,468	0,420	0,489
Média	**0,546**	**0,568**	**0,584**
Máximo	0,659	0,707	0,687
Desvio padrão	*0,059*	*0,091*	*0,063*
#	$DB_{2/3} - DB_m$	$DB_p - DB_m$	$DB_{2/3} - DB_p$
Teste de t pareado (valor P)	0,042	<0,001	0,108
Erro absoluto (g cm^{-3})	0,022	0,038	-0,016
Erro relativo (%)	3,67	7,06	3,14

DB_m: densidade básica média; $DB_{2/3}$: densidade básica por aproximação de Wiemann; DB_p: densidade básica ponderada. P < 0,05: significativo a 5%; P > 0,05: não significativo a 5%.

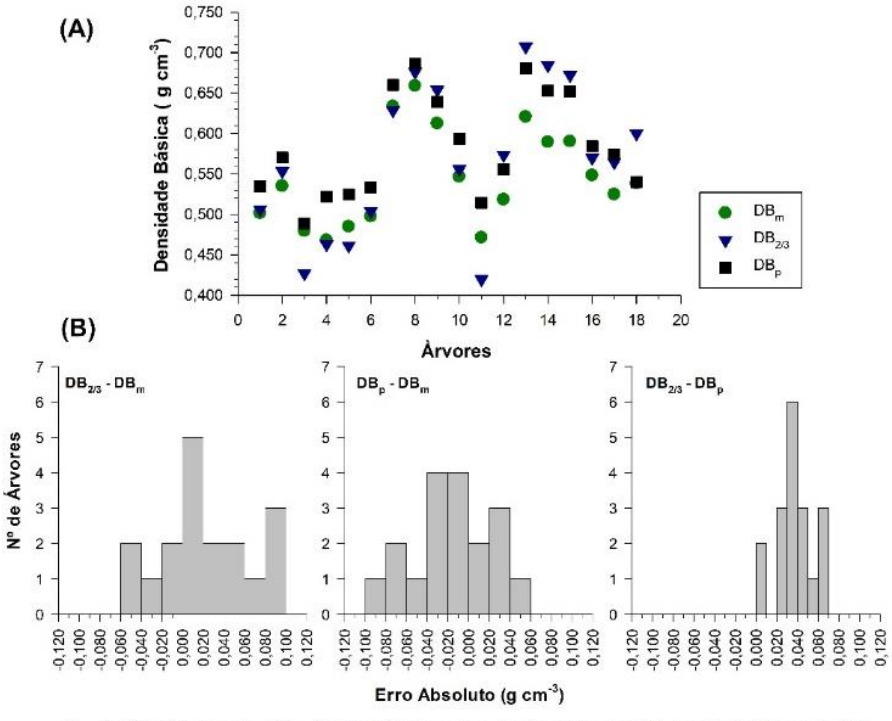
A $DB_{2/3}$ foi a mais variável, em reflexo a diferença dos raios dos materiais genéticos, e maior que a DB_m, por ser determinada em regiões mais próximas a casca, que geralmente possuem incremento de DB, devido a maior proximidade dos anéis de crescimento e também a possível formação de zona de transição para o lenho adulto (OLIVEIRA e SILVA, 2003; OLIVEIRA et al., 2005; MELO et al., 2010). A DB_p apresentou o maior valor médio, o que

pode ser explicado pelo fato de considerar a contribuição relativa da DB em cada posição no sentido medula-casca.

Já a $DB_{2/3}$ e DB_p foram semelhantes estatisticamente, apresentando o menor erro relativo (Tabela 2), o que pode se dar pelas considerações que elas fazem em cada posição do disco. Logo, a $DB_{2/3}$ foi mais efetiva ao estimar a DB_p que a DB_m da madeira dos clones de *Eucalyptus*, resultado também encontrado por Wiemann e Williamson (2012).

Na análise do comportamento das três abordagens de densidade, observou-se flutuações entre os valores observados dentro de uma mesma árvore (Figura 1 A). Contudo, ocorreu maior proximidade entre os valores de DB_P e $DB_{2/3}$, o que também é confirmado pelo histograma de erros (Figura 1 B), no qual se observa maior concentração de erros em torno de 0,03 $g.cm^{-3}$.

FIGURA 1. Comportamento da densidade básica média, por aproximação de Wiemann e ponderada das árvores (A) e Histograma de erros absolutos entre as densidades média, por aproximação de Wiemann e ponderada da madeira dos clones de *Eucalyptus* aos 14 anos de idade (B).



DB_m: densidade básica média; $DB_{2/3}$: densidade básica por aproximação de Wiemann; DB_p: densidade básica ponderada.

Apesar da semelhança entre DB_P e $DB_{2/3}$ e de apresentar os menores erros entre as abordagens avaliadas, ressalta-se que o ponto de aproximação de Wiemann possui potencial para ser incorporado em estratégias de amostragem, mas ainda são necessárias novas

investigações. A concentração de erros absolutos em cerca de 30 $Kg.m^{-3}$ (0,03 $g.cm^{-3}$) na estimativa da densidade ponderada por aproximação de Wiemann, ou 2/3 do raio, pode ser aceitável na seleção e ranqueamento de materiais genéticos, mas são significativos ao considerar o ajuste e controle de processos industriais.

4. Conclusão

A média aritmética subestima os valores de densidade básica da madeira de *Eucalyptus*, quando comparada a densidade ponderada. Já a aproximação de Wiemann foi mais eficiente ao estimar a densidade ponderada que a densidade média do raio.

5. Literatura Citada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941**: madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.

COSTA, V.E. **Caracterização físico-energética da madeira e produtividade de reflorestamentos de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla***. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

MELO, R.R.; STANGERLIN, D.M.; DEL MENEZZI, C.H.S.; GATTO, D.A.; CALEGARI, L. Caracterização física e mecânica da madeira de *Araucaria angustifólia* (Bertol.) Kuntze. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p. 67-73, 2010.

NIKLAS, K.; SPATZ, H. Worldwide correlations of mechanical properties and green wood density. **American Journal of Botany**, v. 97, n. 10, p. 1587-1594, 2010.

OLIVEIRA, J. T. S.; HELLMEISTER, J. C.; FILHO, M. T. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 115-127, 2005.

OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 381-385, 2003.

WIEMANN, M.C; WILLIAMSON, G.B. Testing a Novel Method to Approximate Wood Specific Gravity of Trees. **Forest Science**, v. 58, n. 6, p. 577-591, 2012.

ZHANG, X.; ZHAO, Y.; ASHTON, M.S.; LEE, X. Measuring Carbon in Forests. In: ASHTON, M.S.; TYRRELL, M.L.; SPALDING, D.; GENTRY, H. (eds). **Managing forest carbon in a changing climate**. Springer, Berlin, 2012. p. 139-164.

ADESIVOS DE LIGNINA KRAFT DE EUCALIPTO

Josué Euclides Silva Teixeira[1], Larissa Carvalho Santos[2], Angélica de Cássia Oliveira Carneiro[2], Sabryna Luiza Rivelli de Oliveira[2], Vivian Silva Santos[2], Iris Araujo Silva[2], Camila Ferreira Paixão[2]
[1]UFV - Universidade Federal de Viçosa (josue.teixeira@ufv.br), [2]Universidade Federal de Viçosa (lari.carvalhoufv@gmail.com, cassiacarneiro@ufv.br, sabryna.oliveira@ufv.br, vivian.s.santos@ufv.br, Iris.silva@ufv.br, camila.paixao@ufv.br)

RESUMO: *A elevação da produção de celulose acarretou aumento da geração de licor negro, sendo seu principal componente a lignina Kraft. A estrutura da lignina de Eucalipto, do tipo siringil, é menos reativa com o formaldeído, devido à presença de grupos metil ligados ao carbono 3 e 5 das unidades de fenilpropano, apesar disto, ainda é considerada o substituto mais promissor dos compostos fenólicos não renováveis. Objetivamos sintetizar adesivos fenólicos lignina-fenol-formaldeído e caracterizar suas propriedades, em que foi avaliado a resistência ao cisalhamento na linha de cola. Para isso, foi utilizado lignina Kraft de eucalipto para sintetizar 4 adesivos (T5, T4, T3 e T2), com substituição de 100, 75, 50 e 25 % do fenol respectivamente. Ademais, foi sintetizado adesivo testemunha; eles foram caracterizados quanto ao gel time, pH, teor de sólidos e viscosidade; e foram submetidos ao teste de cisalhamento em condições seca e úmida. Através desse processo, encontramos variações significativas de gel time entre todos os tratamentos, com maior valor em T1. Os valores de TS foram estatisticamente diferentes entre si. Para o cisalhamento, nas condições seca e úmida, T5 e T4 apresentaram os maiores valores. Concluiu-se que os adesivos T4 e T5 possuem maior potencial para aplicação industrial.*

Palavras chaves: resinas fenólicas, adesivos para madeira, resistência ao cisalhamento.

1. Introdução

A lignina é constituinte da parede celular das plantas, estando concentrada principalmente na lamela média, onde é depositada durante a lignificação dos tecidos (RINALDI et al., 2016). De natureza aromática, constituída de um sistema heterogêneo e ramificado de estruturas de fenilpropano unidas por ligações éter e carbono-carbono, a lignina é o principal componente orgânico do licor negro (ZHU et al., 2015), subproduto da polpação Kraft da indústria de celulose (SOSA, 2007). Ainda segundo Sosa (2007), este licor negro é, atualmente, majoritariamente utilizado como fonte de energia, através de sua queima nas caldeiras de recuperação química. O aumento da produção de celulose nos últimos anos (IBÁ, 2019), trouxe, por consequência, o aumento da geração deste subproduto e as fábricas não têm conseguido realizar toda sua conversão em energia, devido à capacidade limitada das caldeiras de recuperação; dessa forma, diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas com intuito de encontrar melhor aproveitamento da lignina Kraft contida no licor (GOUVEIA et al., 2018).

Uma dessas alternativas é a aplicação da lignina Kraft na indústria de adesivos para madeira, pois, por ser de origem renovável e possuir estrutura química polifenólica, apresenta grande potencial na substituição do fenol na síntese de adesivos fenólicos para madeira (ALONSO et al., 2004). Apesar da similaridade estrutural, a lignina não é equivalente ao fenol, sendo um desafio utilizá-la sem nenhum pré-tratamento, devido principalmente ao seu alto peso molecular, forte impedimento esterico, baixa reatividade e heterogeneidade de composição (CHUNG; WASHBURN, 2012 e DEEPA; DHEPE, 2015).

O eucalipto é a espécie florestal com maior área plantada no Brasil e principal matéria-prima na polpação celulósica de fibras curtas (IBÁ, 2019). Sua lignina é formada por dois grupos, produzidas a partir da polimerização desidrogenativa de álcool sinapílico e álcool coniferílico que, depois de incorporados na estrutura da lignina, recebem as denominações siringil (lignina S) e guaiacil (lignina G) presente em menor quantidade. A estrutura do tipo siringil apresenta menor reatividade com o formaldeído em relação à guaiacil, devido à presença de grupos metil ligados ao carbono 3 e 5 das unidades de fenilpropano, diminuindo os sítios ativos para reação com o formaldeído (ABDELWAHAB; NASAR, 2011).

Apesar disto, a lignina ainda é considerada o substituto mais promissor dos compostos fenólicos não renováveis, devido à sua disponibilidade imediata e baixo custo (HU et al., 2011). Dessa forma, o presente trabalho, objetivou-se sintetizar os adesivos fenólicos lignina-fenol-formaldeído e caracterizar as propriedades, avaliando a resistência ao cisalhamento na linha de cola e por consequência, questionar a viabilidade do uso da lignina Kraft de eucalipto como substituta ao fenol.

2. Materiais e Métodos

Para síntese de adesivos, utilizou-se lignina Kraft de eucalipto, em pó, precipitada do licor negro pelo processo LignoBoost com as seguintes propriedades: umidade 5,46 %; pH 4,91; lignina solúvel 8,43 %, lignina insolúvel 88,44 %, relação S/G 2,21 e teor de cinzas 1,63 %. Além disso, foram utilizadas lâminas de madeira de pinus para confecção das juntas coladas.

O adesivo fenol-formaldeído testemunha (T1) foi realizada segundo a metodologia descrita por Khan et al. (2004), adicionando formaldeído (81,08 g), fenol (48,45 g) e hidróxido de sódio (4,80 g) em um balão de fundo chato acoplado a um condensador e um termômetro. O conjunto da reação foi aquecido à ± 90 °C por 2 h, sob agitação, com adição de 3 cargas de hidróxido de sódio (4,84 g). Também se adicionou 20 g de metanol (P.A.) à formulação

adesiva, com o objetivo de retardar as reações de hidroximetilação durante a síntese e, com isso, ajustar a viscosidade do adesivo final. Para a síntese dos adesivos lignina-fenol-formaldeído, adaptou-se a metodologia utilizada na síntese do adesivo testemunha, substituindo o fenol por lignina Kraft de eucalipto (lignina:formaldeído 0,1:1) nas proporções 25, 50, 75 e 100 % em massa (T5, T4, T3 e T2, respectivamente), totalizando 4. Os adesivos foram caracterizados quanto ao pH, teor de sólidos, viscosidade e gel time.

Foram produzidas juntas coladas para realização dos testes de cisalhamento, constituídas de duas tábuas de pinus sobrepostas nas dimensões de 40 x 10 x 0,5 cm, aclimatadas até atingirem ± 8 % de umidade, base seca, aplicando 200 g/m² de adesivo, em dupla face. O conjunto foi pré-prensado por 6 min e então prensado a 180 ºC, durante 8 min e 1,18 Mpa de pressão na prensa hidráulica. Foram seccionados 40 corpos-de-prova para cada resina, conforme a Norma ASTM D-2339 2008 (ASTM, 2011) e submetidos ao teste de cisalhamento nas condições após a aclimatação a 20 °C e 65 % de UR e após 24 horas de imersão em água deionizada (condição seca e úmida respectivamente). Os dados foram submetidos à análise de variância e, e quando significativos, foi aplicado o teste de Scott Knott ($P<0.05$).

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados o resultado das médias da caracterização dos adesivos formulados.

TABELA 1. Valores médios das propriedades dos adesivos sintetizados.

Tratamento	*Gel time* (s)	pH	Teor de sólidos (%)	Viscosidade (cP)
T1	190 A	11,58 A	47 A	1033 B
T2	104 C	10,92 B	35 D	1600 A
T3	82 D	11,12 B	47 A	880 C
T4	104 C	11,15 B	43 B	567 D
T5	125 B	11,49 A	41 C	47 E

Onde T1 corresponde ao adesivo fenol-formaldeído testemunha; e T2, T3, T4 e T5, correspondem às formulações (100, 50, 75 e 25% de lignina). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância.

Nas análises de *gel time*, observaram-se variações significativas entre todos os tratamentos, com exceção para os tratamentos T2 e T4; o maior tempo de cura foi observado no adesivo testemunha; os tempos de gelatinização dos tratamentos com adição de lignina

variaram de 82 s (T3) a 125 s (T5), não sendo possível Estabelecer relação direta ou indireta entre a quantidade de lignina adicionada e o tempo de cura.

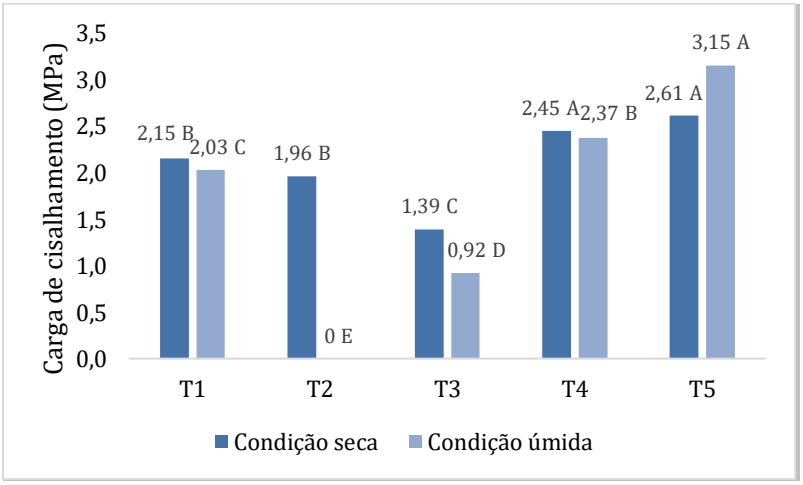
Observou-se diminuição dos valores de pH à medida que aumentou a adição de lignina nos tratamentos, valores esperados devido à natureza do pH ácido da lignina Kraft utilizada; o maior e o menor valor de pH foram observados nos adesivos testemunha 11,58 (T1) e 10,92 (T3); os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram valores estatisticamente iguais entre si, e a mesma relação foi observada entre T1 e T5.

Todos os tratamentos submetidos à análise de teor de sólidos apresentaram valores estatisticamente diferentes entre si, com exceção do T1 e T3, cujos valores foram estatisticamente iguais; o maior e o menor valor de teor de sólidos foram observados no adesivo T1 (47 %) e T2 (35 %); apesar de o menor valor ter sido encontrado em T2 (com maior adição de lignina), não é possível afirmar que o aumento da proporção lignina:fenol diminui o teor de sólidos, já que no tratamento T3, observou-se um aumento significativo, sendo estatisticamente igual ao adesivo testemunha.

Observou-se uma relação direta entre a quantidade de lignina Kraft de eucalipto com a viscosidade dos tratamentos, e todos os tratamentos apresentaram valores médios de viscosidade estatisticamente diferentes entre si; a maior e a menor viscosidade foram encontradas nos adesivos a T3 e T5, respectivamente.

Na Figura 1 apresentam-se a média dos resultados do teste de resistência ao cisalhamento na linha de cola dos adesivos, nas condições seca e úmida.

FIGURA 1. Valores médios da resistência ao cisalhamento na linha de cola, em condição seca e úmida.



Onde T1 corresponde ao adesivo fenol-formaldeído testemunha; e T2, T3, T4 e T5, correspondem às formulações (100, 50, 75 e 25 de lignina).

Com exceção de T5, os demais tratamentos apresentaram valores estatisticamente diferentes entre si, quando comparados os resultados de cisalhamento em condição seca e úmida, ou seja, mesmo no adesivo testemunha, sem adição de lignina Kraft, a umidade ainda é fator importante na resistência do adesivo; em T5 observou-se comportamento oposto aos demais tratamentos, onde os resultados do cisalhamento na condição úmida foram estatisticamente superiores ao cisalhamento na condição seca. Analisando somente o cisalhamento na condição seca, T5 (2,61 MPa) e T4 (2,45 MPa) apresentaram os maiores valores, estatisticamente superiores aos demais tratamentos, indicando que as substituições de 25 e 50 % de lignina Kraft podem ser uma proporção ótima.

Na condição úmida os mesmos tratamentos se destacaram, apesar da diferença significativa: T5 apresentou maior valor (3,15 Mpa) e T4 o segundo maior valor, estatisticamente superior aos demais (2,37 Mpa). Ou seja, os adesivos lignina-fenol-formaldeído T4 e T5, apresentaram carga de cisalhamento maiores do adesivo controle em ambas as condições de avaliação, indicando boa propriedade do adesivo.

4. Conclusão

De todas as análises realizadas, sem dúvidas, o teste de resistência ao cisalhamento na linha de cola é o mais significativo, pois dá a dimensão da força do adesivo. Dito isto, concluiu-se que os adesivos T4 e T5 possuem maior potencial para aplicação industrial, visto que os valores obtidos nos testes mecânicos foram superiores aos demais tratamentos, incluindo à testemunha. Ainda que os valores encontrados para as propriedades reológicas destes adesivos não estejam exatamente dentro dos parâmetros ótimos, são passíveis de correção, bastando pequenos ajustes nas condições de reação, a exemplo da viscosidade, que pode ser ajustada com adição de cargas.

5. Literatura Citada

ABDELWAHAB, N. A., NASSAR, M. A. Preparation, optimisation and characterisation of lignin phenol formaldehyde resin as wood adhesive. **Pigment & Resin Technology**, London, v. 40, n. 3, p. 169-174, 2011.

ALONSO, M. V., OLIET, M., PEREZ, J. M., ECHEVERRIA, J. Determination of curing kinetic parameters of lignin-phenol-formaldeyde resol resins by several dynamic differential scanning calorimetry methods. **Thermochimica Acta**, Amsterdam, v. 419, n. 4, p. 535-538, Aug. 2011. Disponível em <<Goto ISI>://WOS:000223762400021>.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Annual book of ASTM standards: adhesives**: D2339-98. Philadelphia, 2000. 600 p.

GOUVÊA, Adriana de Fátima Gomes et al. Lignina do Licor Negro Kraft de Eucalipto: Usos, Extração e Caracterização. In: GOUVÊA, Adriana de Fátima Gomes; CARVALHO, Ana Márcia Macedo Ladeira de; CARNEIRO, Angélica de Cássia Oliveira. **Extração da lignina Kraft de eucalipto e uso para energia.** Curitiba: Appris, 2018. p. 15-43

HU, Lihong et al. METHODS TO IMPROVE LIGNIN'S REACTIVITY AS A PHENOL SUBSTITUTE AND AS REPLACEMENT FOR OTHER PHENOLIC COMPOUNDS: A BRIEF REVIEW. **Bioresources.com**, Carolina do Norte, v. 3, n. 6, p.3515-3525, maio 2011.

KHAN, M. A., ASHRAF, S. M., MALHOTRA, V. P. Development and characterization of a wood adhesive using bagasse lignin. **International Journal of Adhesion and Adhesives,** v. 24, n. 6, p.485-493, 2004.

RINALDI, Roberto et al. Paving the Way for Lignin Valorisation: Recent Advances in Bioengineering, Biorefining and Catalysis. **Angewandte Chemie International Edition**, [s.l.], v. 55, n. 29, p.8164-8215, 17 jun. 2016. Wiley.

SANTOS, L. C.. **Síntese e caracterização de adesivos lignina-fenol-formaldeído para madeira e derivados.** Dissertação (Mestrado), UFV, Viçosa, 2016.

Zhu, W., HANS, T. Precipitation of lignin from softwood black liquor: an investigation of the equilibrium and molecular properties of lignina. **BioResources,** Carolina do Norte, v. 1, n. 10, p.1696-1714, 2015.

Avaliação de índices de vegetação da faixa do visível (RBG) calculados a partir de imagens de VANT em um pomar de oliveiras

Fábio Lopes dos Santos[1], Matheus Teixeira Martins[1], Carolina de Souza Lopes[1], Maiquel Ivo Pfeifer, Gabriel Paes Marangon[1]
[1]Universidade Federal do Pampa (fabiosantos.aluno@unipampa.edu.br, matheusmartins.aluno@unipampa.edu.br, carolinalopes.aluno@unipampa.edu.br, maiquelpfeifer.aluno@unipampa.edu.br, gabrielmarangon@unipampa.edu.br)

RESUMO: *Aliando o uso de VANT com as técnicas de sensoriamento remoto são gerados resultados de extrema importância nas tomadas de decisões. A obtenção de índices de vegetação são uma das possibilidades. Portanto o presente estudo teve por objetivo calcular índices de vegetação da faixa do visível para um pomar de oliveiras localizado em São Gabriel, RS. Foi utilizado um VANT da marca DJI modelo Mavic 2 Zoom. O plano de voo foi feito em smartphone com uso do aplicativo DroneDeploy. Foram capturadas 260 fotos com GSD de 4,3 cm/pixel. O processamento das imagens foi realizado no software Agisoft Metashape e o pós-processamento no software QGis, sendo calculados os índices VARI e GLI. O índice GLI apresentou resultados mais condizentes com a situação da área, possibilitando a distinção entre áreas vigorosas e áreas secas. O uso do índice GLI poderá auxiliar na otimização dos procedimentos de manutenção do pomar de oliveiras.*

Palavras-chave: Drone, Horticultura, Sensoriamento remoto, Veículo aéreo não tripulado

1. Introdução

A utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT) como ferramenta tanto para planejamento de operações, como também para monitoramento de cultivos, se tornou essencial dentro do contexto Florestal e de áreas afins. Aliando-se as técnicas de sensoriamento remoto, almeja-se uma gama de possibilidades e subprodutos com resultados consistentes e contribuições tecnológicas para o setor.

Dentre os subprodutos gerados, os índices de vegetação podem ser explorados dentro do espectro do visível, criados a partir da manipulação das bandas espectrais. Com o uso de VANT's embarcados com câmeras não métricas, se torna possível a obtenção dos índices de vegetação com excelente resolução e menor custo comparado a imagens obtidas por aeronaves tripuladas e imagens de satélite de alta resolução.

As vegetações apresentam maior reflectância na faixa do espectro do infravermelho, em que são calculados índices de vegetação bastante conhecidos, como o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Porém, existe a possibilidade de obter índices de

vegetação utilizando apenas as bandas RGB, que pertencem a faixa do espectro eletromagnético na região do visível, a mesma região onde o olho humano enxerga, sendo útil por exemplo para identificar falhas, discriminar áreas de solo exposto e vegetadas.

É de extrema relevância entender o comportamento espectral da vegetação para o planejamento e tomada de decisão no que se refere a manutenção e aquisição de áreas para plantio, uso adequado de recursos hídricos, irrigação e acompanhamento de dinâmicas vegetacionais, entre outros (SILVA et al., 2019).

Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar índices de vegetação para a faixa do visível (RGB) e suas possíveis interações em um pomar de oliveiras localizado em São Gabriel, Rio Grande do Sul.

2. Material e Métodos

O pomar de oliveiras é localizado às margens da BR-290 no munícipio de São Gabriel, Rio Grande do Sul, região da campanha do estado. Foi implantado em 2015, em uma área de 18 hectares, que apresenta histórico de plantios de soja e arroz anteriormente à implantação desta cultura. O solo da área apresenta característica de ser mal drenado e é classificado em sua maioria como Planossolo Háplico Eutrófico típico e também há ocorrência de transição para Planossolo Háplico Eutrófico espesso (SANTOS et al., 2018).

O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente, segundo classificação de Köppen, com uma precipitação total média anual de 1424 mm e temperatura média anual de 19,5 ºC (ALVARES et al., 2013).

Foi utilizado VANT da marca DJI modelo Mavic 2 Zoom embarcado com sensor *Complementary Metal-Oxide Semiconductor* (CMOS) de 1/2,3 polegadas e 12 Megapixels. O plano de voo foi realizado em *smartphone* utilizando o aplicativo DroneDeploy, foi delimitada uma área de 20 ha (para não ocorrer distorções nas imagens capturas nas bordas do pomar), sobreposição frontal de 80%, sobreposição lateral de 60%, velocidade de voo de 9 m/s e altura de voo de 120 m, que resultou em 260 fotos com *Ground Sample Distance* (GSD) de 4,3 cm/pixel, o GSD corresponde à resolução espacial, ou seja, o nível de detalhamento do levantamento aéreo. O voo foi realizado em março de 2020.

O processamento das imagens capturadas pelo VANT foi realizado no *software*

Agisoft Metashape Professional 1.6.0 em sua versão *trial* em que foi gerado o ortomosaico, que é a junção das imagens ortorretificadas capturadas durante o voo.

O pós-processamento foi realizado no *software* QGis versão 3.14.16-Pi, onde inicialmente foi inserido o ortomosaico e por meio da ferramenta "Calculadora Raster" foram calculados os índices de vegetação que utilizam as bandas do espectro visível, sendo elas: R- Red (Vermelho); G- Green (Verde) e B – Blue (Azul). As informações sobre os índices de vegetação são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Índices de vegetação do espectro visível calculados no *software* QGis.

Nome do Índice (Tradução) - Sigla	Equação	Utilização	Referência
Visible Atmospherically Resistant Index (Índice Resistente à Atmosfera na Região Visível) - $VARI_{Green}$	$\frac{(G - R)}{(G + R - B)}$	Mede o quão verde é uma imagem. Recomenda-se o uso em plantios mais desenvolvidos ou mais densos.	Louhaichi et al., 2001
Green Leaf Index (Índice Foliar Verde) - GLI	$\frac{(2 \times G - R - B)}{(2 \times G + R + B)}$	Ideal para discriminar áreas, por exemplo áreas de solo exposto e áreas vegetadas. Recomenda-se o uso em plantios em estágio inicial ou menos densos.	Gitelson et al., 2002

Ambos os índices variam de -1 a 1. Após os cálculos foi selecionado o índice que melhor distinguiu as condições de áreas vigoras e áreas secas em que se encontrava o pomar.

3.Resultados e Discussão

Os valores obtidos pelo índice $VARI_{Green}$ variaram de -0,138 a 0,118, sendo observado que árvores com copa mais vistosa foi obtido o valor mais alto do índice, porém a sombra foi identificada como parte da árvore, superestimando as áreas mais vigorosas. Para evitar problemas com sombra é possível realizar tratamentos na imagem e tomar cuidado para realizar os voos em horários com menor sombra. Além disso, em áreas de pastagem que apresentavam vigor houve subestimação, o valor do índice foi de -0,0099.

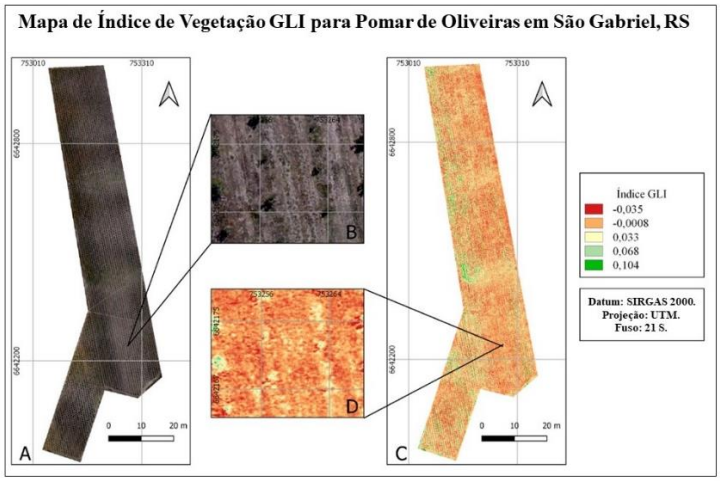
O índice GLI apresentou valores de -0,035 a 0,104, sendo observado que o *Raster* gerado é mais condizente com as características do pomar na data em que foi realizado o presente estudo. As árvores com copas vistosas e áreas de pastagem que estavam vigorosas apresentaram o maior valor do índice. Foi observado distinção entre as áreas vigorosas e áreas que estavam mais secas que apresentaram menores valores de índice e não

apresentaram ocorrência de problemas com a sombra (Figura 1).

Segundo Kailis (2007), com a falta de água podem ocorrer prejuízos e até mesmo o atraso de processos de desenvolvimento da oliveira. A atividade fotossintética da oliveira pode ser inibida quando a temperatura permanece acima de 35 ºC (COUTINHO, 2007). Nos meses de fevereiro e março de 2020 a precipitação total média na região para os dois meses foi de 22,9 mm e a média de temperatura máxima de 31,3 ºC (INMET, 2020). Em campo foi identificado atraso na formação dos frutos, que pode estar relacionado ao baixo nível de água no solo e altas temperaturas como observados para o período de estudo.

Em estudo realizado em cultura de trigo, o índice GLI mostrou-se eficiente, podendo ser utilizado para o acompanhamento de ambientes através de imagens de alta resolução, que podem ser oriundas de VANT, aerofotografias georreferenciadas ou satélites comerciais e pode ser aplicado para outras culturas (LOUHAICHI et al., 2001).

FIGURA 1. Ortomosaico obtido (A) e amostra de área com oliveiras menos desenvolvidas e pastagem seca (B). Índice GLI aplicado ao ortomosaico (C) e amostra da mesma área (B) possibilitando visualizar o baixo vigor (D).



4. Conclusão

O índice GLI gerou resultados acurados sobre a situação em que estava o pomar na data do aerolevantamento, possibilitando visualizar claramente as áreas vigorosas e áreas críticas, que apresentaram menor índice de verde, com áreas de pastagem muito secas e árvores com menor desenvolvimento. Portanto, com o uso desta metodologia é possível

realizar o acompanhamento da cultura, que auxiliará o técnico responsável na otimização dos procedimentos de manutenção da área.

Novos voos devem ser realizados em diferentes meses do ano e em horários com menor sombreamento para verificar com maior acurácia os resultados gerados pelo índice GLI em diferentes situações.

5. Literatura Citada

AGISOFT. **Metashape User Manual: Professional**, Version 1.6.0.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, J. L. G. de; SPAROVEK, G. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, dez. 2013.

COUTINHO, E. F. **A cultura da oliveira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 143 p. 2007.

GITELSON, A. A.; KAUFMAN, Y. J.; STARK, R.; RUNDQUIST, D. C. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, v. 80, n. 1, p. 76-87, jun. 2001.

INMET. **Dados Meteorológicos**. Instituto Nacional de Meteorologia. 2020. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/. Acesso em: 18 out. 2020.

KAILIS, S.; HARRIS, D. **Producing table olives**. Collingwood: Landlinks Press. 2007. p. 328.

LOUHAICHI, M.; BORMAN, M. M.; JOHNSON, D. E. Spatially Located Plataform and Aerial Photography for Documentation of Grazing Impacts on Wheat. **Geocarto Internation**, v. 16, n. 1, p. 65-70, mar. 2001.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SILVA, J. F.; PAZ, Y. M.; SILVA, P. P. L.; PEREIRA, J. A. dos S.; CANDEIAS, A. L. B. Índices de vegetação do Sensoriamento Remoto para processamento de imagens na faixa do visível (RGB). **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 9, n. 4, p. 228-239, out. 2019.

QGIS.org (2020). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.org.

Avaliação proteica do mesocarpo de jatobá (*Hymenea coubaril L.*) submetido a secagem em diferentes temperaturas e umidade

Matheus Favaro Moreira[1], Isabella Ribeiro Barbosa[1], Fernanda Rodrigues de Siqueira[1], Andreza Pereira Mendonça[1], Maria Elessandra Rodrigues Araújo[2]
[1]Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Rondônia (favarom382@gmail.com, itsbellaribeiro@gmail.com, fernanda.siqueira@ifro.edu.br, andreza.mendonca@ifro.edu.br),
[2]Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba (elessandra.araujo@ifpb.edu.br)

RESUMO: *O fruto de Hymenea coubaril L. possui mesocarpo comestível de alto valor nutricional, contudo perecível, o que dificulta seu uso em grande escala. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o teor de proteína do mesocarpo de jatobá submetido à secagem. Coletaram-se os frutos na zona rural do município de Urupá/RO. O mesocarpo foi seco à 60ºC, 70ºC e 80ºC até que atingisse 12%, 10% e 8% de teor de umidade. Em seguida, realizou-se análise proteica. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições por tratamento, utilizou-se o software Assistat, foi realizada analise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade. A secagem aumentou o teor de proteína do mesocarpo in natura (6,83%) quando seco à 60°C de temperatura e a 8% de umidade (8,93%), bem como nos tratamentos de 60°C de temperatura e a 10% umidade (8,46%) e 80°C de temperatura e a 10% de umidade (8,58%), entretanto não se diferiram estatisticamente, garantindo teor proteico maiores que os estabelecidos em resolução para ser utilizado como farináceos. Recomenda-se secar o mesocarpo de jatobá a 80°C a 10% de umidade para obter o maior valor proteico na formação da farinha.*

Palavras-chave: proteína bruta, essências florestais, manejo não madeireiro

1. Introdução

A espécie Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) é encontrado desde o México, passando pela América Central, ocorrendo abundantemente na Amazônia e atingindo São Paulo (CAMPOS e UCHIDA, 2002). O fruto da espécie *Hymenaea courbaril* L., pertence à família Leguminosae (Fabacae), subfamília Caesalpinoideae (BUSATTO et al., 2013), tem o mesocarpo comestível, podendo ser consumido *in natura* e empregados na indústria alimentícia para preparação de farinhas, doces e bebidas, pelo seu alto valor nutricional (MELO e MENDES, 2005).

O mesocarpo de jatobá *in natura* apresenta de 6,2% a 7,6% de proteínas (SILVA et al., 2001). De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011),

essa é uma quantidade significativa quando comparada com frutas bastante consumidas pela população, como banana prata (1,3%), laranja lima (1,1%) e mamão papaia (0,5%). Entretanto, os frutos *in natura* são constituídos por cerca de 80% de água, sendo altamente perecíveis, o que causa um grande desperdício após a colheita, dessa forma há a necessidade de um processo que proporcione a longevidade do fruto, podendo armazená-lo e comercializá-lo por longos períodos de tempo (SANTOS et al., 2012).

A indústria alimentícia começa a realizar o processo de secagem nos alimentos, a fim de diminuir custos de transporte e armazenamento, uma vez que quando secos sofrem redução do peso, aumentando a longevidade dos alimentos (CASSINI, 2004). Salienta-se ainda que a secagem pode influenciar na funcionalidade proteica podendo aumentar ou reduzir seu teor (SANTOS, 2013). Logo, faz-se necessário estudo que apontem o manejo adequado do mesocarpo de jatobá. Diante desse cenário, o objetivo do trabalho foi avaliar o teor de proteína bruta do mesocarpo de jatobá submetido a diferentes temperaturas de secagem.

2. Material e métodos

Os frutos de jatobá foram coletados na área rural no município de Urupá, Rondônia (11º 08' 26" S, 62º 21' 39" W) no período de pós-maturação. Após a coleta, os frutos foram levados ao laboratório de sementes do IFRO, Campus Ji-Paraná e beneficiadas manualmente, separando o mesocarpo do fruto com auxílio de um martelo e faca inox.

O teor de água inicial e final foi determinado pelo método padrão de estufa a 105 ± 3º C, por 24 horas, utilizando quatro repetições de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os mesocarpos foram secos em estufa de ventilação forçada nas temperaturas de 60, 70 e 80 ºC até alcançarem os teores de água de 12, 10 e 8%. Os tratamentos foram determinados por meio do acompanhamento da perda de massa do mesocarpo durante a secagem. A massa das amostras, correspondentes a cada um dos graus de umidade desejados, foi previamente determinado por metodologia descrita por Almeida et al. (2006) (equação 1).

Equação 1

$$Mf = (Mi*(100-Ui))/((100-Uf))$$

Em que:

Mf: Massa final; **Mi**: Massa inicial;
Ui: Umidade inicial; **Uf**: Umidade Final

As amostras após o processo de secagem foram submetidas a determinação de proteína bruta em triplicata de acordo com a metodologia descrita por Lutz (2008) e os resultados obtidos foram comparados aos padrões farináceos da Resolução CNNPA no. 12 de 1978 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições por tratamento. O software utilizado foi o Assistat versão 7.7 e as médias, após análise de variância comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

O processo de secagem aumentou o teor de proteína bruta do mesocarpo de jatobá *in natura*, possibilitando um acréscimo de 23% quando seco a temperatura de 60°C a 8% de umidade (Tabela 1).

Entretanto é possível observar que o mesocarpo submetido aos tratamentos de 60°C 10% e 80°C 10% de umidade não apresentaram diferença estatística (Tabela 1). É válido salientar que o tratamento térmico em temperaturas maiores reduz o tempo e custos necessário para a secagem do produto.

TABELA 1. Valores de proteína bruta do mesocarpo de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.).

Tratamentos		**Teor proteico (%)**
Temperatura (ºC)	**Umidade (%)**	
In natura	17,68	6,83 b
60	12	8,33 ab
	10	8,46 a
	8	8,93 a
70	12	8,12 ab
	10	7,63 ab
	8	6,89 b
80	12	8,14 ab
	10	8,58 a
	8	7,4 ab
Coeficiente Variação (%): 6,63		

O valor proteico de 6,83% encontrado no mesocarpo de jatobá *in natura* se assemelha a trabalho realizado com o fruto por Cohen (2010), apresentando potencial alimentício

(PEREIRA et al., 2016) entretanto o fruto *in natura* não se enquadra nos padrões de farináceos descritos na Resolução CNNPA nº 12, de 1978 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) quando voltado ao padrão de umidade estipulado (14%). Logo, a aplicação do processo de secagem é uma alternativa para padronização do alimento, pois ocasiona a redução da umidade, além de mudanças nas propriedades físico-químicas, agregando valor nutricional, assim potencializando as proteínas encontradas no mesocarpo após secagem (SANTOS, 2013).

4. Conclusão

Recomenda-se a secagem do mesocarpo de jatobá a 80°C a 10% de umidade para obter o maior valor proteico na formação da farinha.

5. Literatura Citada

ALMEIDA, F. de A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. **Tecnologia de armazenamento em sementes.** Campina Grande: UFCG, 2006. 402p

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Gerência-Geral Alimentos. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 D.O. de 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: MARA. 2009. 365p

BUSATTO, P. C.; NUNES, A. S.; COLMAN, B. A; MASSON, G. L**. Superação de dormência em sementes de jatobá *(Hymenaea courbaril L.)***. v. 8, n. 1, p. 154 – 160. Revista Rio Verde: Mossoró, 2013.

CAMPOS, M. A. A & UCHIDA, T. **Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.37, n.3, 2002, p.281-288.

CASSINI, A. S. **Análise das Características de Secagem da Proteína Texturizada de Soja.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COHEN, K. O.; **Jatobá do cerrado**: Composição nutricional e beneficiamento dos frutos. Planaltina: Embrapa, 2010. 27 p.

LUTZ, I. A**. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos e químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

MELO, M. G. G.; MENDES, A. M. S. **Jatobá (Hymenaea courbaril L.).** Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia, nº 9, 2005.

PEREIRA, M. M.; OLIVEIRA, E. N. A.; ALMEIDA, F. L. C.; FEITOSA, R. M. Processamento e caracterização físicoquímica de biscoitos amanteigados elaborados com farinha de jatobá. **R. Bras. Tecnol. Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p.2137-2149, JUL, 2016.

SANTOS, Claudia Destro dos. **Avaliação das melhores condições de secagem de grãos de soja visando a manutenção do teor de proteína.** 2013. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, J. C. dos.; SOUZA, D. C. L.; SANTANA, M. M. de.; CASTRO, A. A.; SILVA, G. F. da. Estudo da cinética de secagem de Batata-Doce (Ipomoea batatas **). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais,** Campina Grande, v.14, n.4, p.323-328, 2012.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do Cerrado.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnolófica, 2001.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4 ed. 161 p. Campinas: EPA-UNICAMP, 2011.

Caracterização das propriedades físicas e secagem de *Erisma uncinatum* Warm. e *Erisma bicolor* Ducke. no estado de Mato Grosso

Erick Phelipe Amorim[1]
[1]Universidade Federal de São Carlos (erick.amorim95@hotmail.com)

RESUMO: *O estado de Mato Grosso possui diversas espécies florestais que são amplamente empregadas por originar diversos produtos que são importantes para a economia do estado. As características tecnológicas permitem diversos usos da madeira, porém, existem espécies do mesmo gênero que possuem propriedades pouco estudadas. Objetivo do trabalho foi caracterizar as propriedades físicas da madeira de cedrinho (Erisma uncinatum) e cedrinho branco (Erisma bicolor) e ensaio de secagem da madeira a 100º C, obtendo-se a temperatura de secagem em diferentes faixas: T1 (5%), T2 (30%) e T3 (30 e 5%) e velocidade de secagem: V1(5%), V2(30%) e V3(30 e 5%). Observou-se diferenças significativas entre as densidades básicas para as espécies o que influenciou nas outras propriedades físicas, especificamente na retratibilidade e velocidade de secagem. Em relação a secagem notou-se que houve diferenças de tempos para que a madeiras atingissem o teor de umidade no ponto de saturação das fibras, enquanto para 5% de teor de umidade mantiverem a mesma carga horária de secagem, gerando diferenças em valores absolutos entre as espécies na velocidade de perda de água entre 30 e 5% de teor de umidade.*
Palavras-chave: espécies tropicais, análise física. programa de secagem.

1. Introdução

Espécies amazônicas estão sendo utilizadas exaustivamente pela indústria madeireira, o que tem levado a extinção, sem o conhecimento adequado de suas propriedades tecnológicas em nível científico. O gênero *Erisma* sp. pertence à família Vochysiaceae, constituída por oito gêneros, mas no Brasil ocorrem seis gêneros e aproximadamente 160 espécies (SOUZA e LORENZI, 2012).

Na região norte do estado de Mato Grosso, o uso de espécies da Amazônia é frequente nas indústrias de processamento de madeira, algumas desdobradas especificamente para atender a demanda comercial, com grande aceitação e conhecimento no mercado, porém, há a inserção de espécies diferentes, pouco conhecidas, mas pertencentes ao mesmo gênero de espécies altamente recomendadas comercialmente.

Diante do exposto, o conhecimento das propriedades tecnológicas de espécies pouco conhecidas, mas pertencentes ao mesmo gênero de espécies de alto valor agregado no

mercado, são relevantes para compreender as distinções na comercialização e aplicação tecnológica da matéria prima. Como as espécies cedrinho (*Erisma uncinatum*) e cedrinho branco (*Erisma bicolor*) são exemplos de espécies largamente desdobradas em indústrias madeireiras com preços comerciais distintos, entretanto, suas características intrínsecas são desconhecidas. Sendo assim, o conhecimento das propriedades físicas e comportamento na secagem ainda que se trate de estudos básicos, permitem uma caracterização muito importante para espécies pouco estudadas e escassas de informações científicas.

O objetivo do trabalho foi avaliar as propriedades físicas e secagem da madeira de duas espécies *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor* pertencente ao mesmo gênero.

2. Material e métodos

O material foi coletado em uma indústria madeireira localizada no município de Alta Floresta – MT. Para a condução do experimento foram adquiridas quatro tábuas aleatoriamente, provenientes do desdobro secundário, das espécies *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor.*

A determinação da densidade básica foi realizada de acordo com a norma NBR 11941 (ABNT, 2003).

Corpos de provas com dimensões de 2x3x5cm de espessura, largura e comprimento foram confeccionados para a determinação das retrações lineares e umidade conforme a norma NBR 7190 (ABNT, 1997).

O programa de secagem determinado seguiu a metodologia descrita por Ciniglio (1998). A teoria fundamental e de que pequenas amostras de madeiras quando submetidas a secagem drástica, demostraram comportamentos parecido, aos que possivelmente ocorreriam na secagem convencional, permitindo a seleção dos programas de secagem confiavelmente rápidos.

Foi aplicada uma análise paramétrica de variância. No caso de diferença significativa, o teste de Tukey foi aplicado para identificar determinantes de diferenças aos pares. Resultados com $p < 0,05$ foram considerados significativos.

3. Resultados e discussão

De acordo com tabela 1 não há diferenças significativas na densidade básica para *Erisma uninatum* e *Erisma bicolor*, sendo um dos parâmetros físicos mais importantes se tratando de avaliação tecnológica da madeira, o que é positivo para a espécie cedrinho branco, visto que atualmente no estado do Mato Grosso é comercializada com menor valor.

TABELA 1. Comparação múltipla entre as propriedades físicas das espécies *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor*.

Variáveis	Espécies	
	Erisma uncinatum	*Erisma bicolor*
ρ (g*cm^{-3})	0,490 a	0,523 a
U (%)	107,42 a	84,92 b
βr (%)	3,18 a	2,43 b
βt (%)	3,65 b	4,64 a
βl (%)	0,16 b	0,43 a
βv (%)	6,84 a	7,23 a
θ	1,14b	1,90 a

Em que: ρ: densidade básica; U: umidade; βrd: Retratibilidade no sentido radial; βtg; retratibilidade no sentido tangencial; βax: retratibilidade no sentido axial; βv: retratibilidade volumétrica total; Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente (p> 0,05%).

A retrabilidade volumétrica é a junção das três orientações da madeira: longitudinal, radial e tangencial Oliveira et al. (2010) e apresenta estreita relação com a densidade. De acordo com Oliveira e Silva (2003), quanto maior a densidade básica da madeira maior será a sua densidade básica, isso ocorre devido ao arranjo anatômico da madeira. As variações da densidade dependem das mudanças na proporção dos vasos e das espessuras das paredes celulares das fibras. A espécie de *Erisma bicolor* apresenta maior densidade e consequentemente maior retração volumétrica total (βv) de acordo com a tabela 1.

Para ambas as espécies foram observados fatores anisotrópicos considerados normais, ou seja, indicando que a espécie de *Erisma bicolor*, antes havendo poucos estudos que qualificassem suas propriedades para uso da madeira evidencia que no estado de Mato Grosso podendo ser comercializada com valores compatíveis a espécie de *Erisma uncinatum*.

A umidade inicial das amostras, apresentou diferença significativa entre as espécies avaliadas (Tabela 2), porém, no tempo 1, que caracteriza a perca de umidade até a secagem da amostra, não houve diferença significativa entre o *Erisma unicnatum* e *Erisma bicolor.*

TABELA 2. Resultados médios do ensaio de secagem drástica para as espécies de *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor*.

Variáveis	Espécies	
	Erisma uncinatum	*Erisma bicolor*
Ui (%)	137,24a	117.55b
T1(Tempo U 5%, hora)	16,0a	16,0a
T2(Tempo U 30%, hora)	14,0b	13,0a
T3(Tempo entre U 30 e 5%, hora)	3,0b	2,0a
V1(Velocidade U 30%, g*cm².h)	0.006a	0.005b
V2(Velocidade U 30%, g*cm².h)	0.002a	0.002a
V3 (Velocidade entre U 30 e 5%, g*cm².h)	0.002a	0.001a

Medidas seguidas das mesmas letras, na mesma linha não se diferem entre si estatisticamente (p> 0,05%). Em que: T= hora e V=g*cm².h.

Klitzke (2007) relata que, dentre os fatores inerentes da própria madeira que influenciam na sua secagem, encontram-se a estrutura lenhosa, densidade básica, umidade da madeira e retratibilidade. De acordo com Braz et al. (2015) citam que outro fator determinante que influencia a velocidade de secagem da madeira é a densidade básica, pois normalmente quanto maior o valor de densidade básica menor a permeabilidade da madeira e mais lenta é sua secagem, seja natural ou artificial. Entretanto, para esse parâmetro não foi observado diferença estatística entre a densidade básica do *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor*.

4. Conclusão

As espécies do mesmo gênero, *Erisma uncinatum* e *Erisma bicolor* não apresentam diferenças significativa na densidade que pode ser representado como um dos fatores mais intrínsecos para as avaliações tecnológicas demonstrando similaridade entre as espécies.

Para o programa de secagem notou-se que houve diferença de tempo para que a madeira das

especeis atingisse a umidade na faixa do ponto de saturação das fibras, enquanto que para chegarem a 5% de umidade mantiveram a mesma carga horária de secagem, gerando uma diferença entre o cedrinho e o cedrinho branco na velocidade de perda de água entre 30 e 5% de umidade.

5. Literatura citada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7190: **Projeto em estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Norma NBR 11941: **determinação da densidade básica**. Rio de Janeiro: 2003.

BRAZ, R.L.; DUARTE, A.P.C.; OLIVEIRA, J.T.S.; MOTTA, J.P.; ROSADO, A.M. Curva característica de secagem da madeira de *Tectona grandis* e *Acácia mangium* ao Ar livre. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n.1, p. 117-123. 2015. http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.037913

CINIGLIO, G. **Avaliação da secagem de madeira serrada de *E. grandis e E. urophylla***. 1998. Dissertação (Mestrado em tecnologia da madeira) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ-USP, Piracicaba, 1998.

KLITZKE, R. J. **Secagem da Madeira**. In: OLIVEIRA, J. T. S. (Org). Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro. Jerônimo Monteiro: Suprema, 2007. p. 271-342.

LOGSDON, N. B. Variação da densidade aparente da madeira com sua umidade, modelagem teórico experimental. **Madeiras, Arquitetura e engenharia**, v. 4, n. 10, p. 1806-6097, 2003.

OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm **Revista Árvore**, v.27, n.3, p. 381-385. 2003.

OLIVEIRA, J.T.S.; FILHO, M.T.; FIEDLER, N.C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 34, n.5, 929-936, 2010.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG III. 3 ed. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012.

Caracterização física de painéis MDF comerciais

Laíze Jorge da Costa[1], Raysse Raquel Rodrigues da Silva[1], Hiago Renier Silva[1], Stefany Caroliny de Souza Rocha[1], Dayane Targino de Medeiros[2], Daniel Tavares de Farias[3], Rafael Rodolfo de Melo[1]

[1]Universidade Federal Rural do Semi-Árido (laize_jorge@hotmail.com, raquelrd1@outlook.com, hiagorennier1@gmail.com, stefany.lovely@gmail.com, rafael.melo@ufersa.edu.br), [2]Universidade Federal de Lavras (dayanemedeirost@gmail.com), [3]Universidade Federal de Santa Maria (danieltavaresf7@gmail.com)

RESUMO: *Este trabalho teve como objetivo avaliar a caracterização física de painéis MDF comerciais. Para isso, foram avaliados painéis de comerciais do tipo MDF (Medium Density Fiberboard) com duas diferentes espessuras – 4,00 e 9,00 mm. Foram realizados ensaios físicos de densidade; teor de umidade; absorção de água e inchamento em espessura após 2h de imersão em água. Os painéis de 4,00 mm foram os que apresentaram os maiores valores de densidade, absorção de água e inchamento em espessura.*

Palavras-chave: painéis de madeira, inchamento, absorção de água, densidade.

1. Introdução

Uma das características físicas que mais influência nas propriedades finais dos painéis MDF é a densidade, sendo que a interação com fatores externos interfere na qualidade de peças, bem como no custo e na quantidade de resina economicamente. Através disso, o aumento da densidade reduz os espaços vazios ampliando a área de contato entre as fibras, no qual espera-se que haja eficiência da resina na qualidade de painéis para ambientes úmidos. (ELEOTÉRIO, 2000)

Segundo Torquato (2008), no Brasil as espécies de Pinus e Eucalipto são as mais utilizadas para a fabricação de MDF. Em 1997 a primeira chapa produzida foi na empresa Duratex no estado de São Paulo. Os painéis foram conquistando uma forte expansão e ocupando grandes volumes no mercado de madeira maciça, tornando-se cada vez mais empregado na indústria moveleira e civil.

O MDF possui bom desempenho físico-mecânico, o que potencializa o seu uso na manufatura de móveis. Na maioria das vezes os seus parâmetros físicos de resistência são superiores aos da madeira aglomerada, caracterizada também por possuir uma grande capacidade de usinagem e estabilidade dimensional.

Conforme o exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físicas de painéis MDF comerciais com diferentes espessuras.

2. Material e Métodos

O trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Engenharia Florestal na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus Mossoró/RN. Foram utilizadas amostras de MDF (*Medium Density Fiberboard*) provenientes do comércio local, com duas diferentes espessuras – 4,00 e 9,00 mm.

Posteriormente, foram produzidos corpos-de-prova a partir destes painéis para realização dos ensaios físicos (densidade, teor de umidade, absorção de água e inchamento em espessura após 2 horas de imersão em água). Para cada ensaio foram consideradas oito repetições.

As dimensões dos corpos de prova foram obtidas em relação a sua largura e espessura com o auxílio de um paquímetro digital e, pesadas em uma balança analítica para a determinação da densidade aparente, absorção d'água e inchamento em espessura. As amostras tratadas foram imersas em água por 2 horas, onde foram pesadas e mensuradas novamente (Figura 1). Os corpos de prova foram inseridos dentro de uma bandeja com água, de modo que ficassem totalmente imersos.



Figura 1 - Corpos de prova foram medidos (largura e espessura) com o auxílio de um paquímetro, colocadas dentro de bandeja com água e pesadas em uma balança analítica.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observam-se os valores médios de densidade e teor de umidade dos painéis MDF comerciais, em que os valores de densidade para painel com espessura de 4,00 mm foi de 1,086 g/cm^3 e de teor de umidade de 6,37%, já o MDF de 9,00 mm apresentou uma densidade de 0,784 g/cm^3 e teor de umidade correspondendo a 10,52%.

TABELA 1. Valores médios de densidade e teor de umidade dos painéis MDF comerciais

Espessura dos painéis (mm)	Densidade (g/cm^3)	Teor de Umidade (%)
4,00	1,086 (0,022)	6,37 (0,34)
9,00	0,784 (0,021)	10,52 (0,27)

Valores entre parêntesis apresentados abaixo do valor médio representa o desvio padrão.

Os valores médios de teor de umidade e densidade para os painéis com espessura de 9 mm foram semelhantes aos resultados encontrados por Torquato et. al (2009), ao mesmo tempo que os painéis de espessura de 4 mm apresentaram densidade mais elevada e teor de umidade superior aos mesmo.

Na Tabela 2, os valores médios de absorção de água 2 horas após a imersão foram de 18,59% para os painéis de 4,00 mm e 4,16% para os painéis de 9,00 mm. Já o inchamento em espessura variou de 26,17 a 2,86% para os painéis de 4,00 e 9,00 mm, respectivamente.

TABELA 2. Valores médios de absorção de água e inchamento em espessura após 2 horas após a imersão em água.

Espessura dos painéis (mm)	Absorção 2h (%)	Inchamento 2h (%)
4,00	18,59 (6,43)	26,17 (2,28)
9,00	4,16 (0,42)	2,86 (0,58)

Valores entre parêntesis apresentados abaixo do valor médio representa o desvio padrão.

Os resultados obtidos de absorção de água no período de 2h imerso em água variou de 18,59% a 4,16% (nas espessuras 4,00 e 9,00 mm). Portanto, os resultados apresentaram diferenças não aceitáveis, pois demostraram baixa absorção no período de 2h entre as duas

amostras de MDF (*Medium Density Fiberboard*) de diferentes espessuras.

O inchamento em espessura de 2h obtido para as amostras de painéis MDF comerciais, para a espessura de 4,00 mm, possui um valor equivalente a 26,17% e na espessura de 9,00 mm apresenta 2,86%, sendo que a largura e o comprimento aumentaram. Então, a absorção em água e inchamento de 2h nos painéis de 4,00 e 9,000 mm apresentou índices aceitáveis.

Entretanto, apresenta-se no comportamento da absorção de água uma maneira semelhante ao inchamento em espessura. Assim, destaca-se que absorção de água diminui com o aumento da densidade, portanto são variáveis inversamente proporcionais. (ELEOTÉRIO, 2000).

Segundo Queiroz (2015), o painel com dois revestimentos demonstra os melhores índices, então no inchamento de 2h estava fora dos parâmetros estabelecidos, respectivamente a absorção de água é mais intensa nas primeiras horas e posteriormente diminui o seu ritmo gradativamente, inicialmente o corpo-de-prova estará se aproximando do ponto de saturação.

4. Conclusão

Os valores de densidade dos painéis MDF avaliados foram de aproximadamente 1,09 g cm^{-3} para os painéis de 4,00 mm e de 0,78 g cm^{-3} para os painéis de 9,00 mm. Os maiores valores de absorção de água (18,59%) e inchamento em espessura (26,17%) foram observados para os painéis de 4,00 mm.

5. Literatura Citada

QUEIROZ, J. M. **Análise das propriedades físicas de painéis mdf de diferentes classes produzidos no município de Paragominas - PA**. II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira. Belo Horizonte, Brasil.

ELEOTÉRIO, J. R. **Propriedades físicas e mecânicas de painéis mdf de diferentes densidade e teores de resina**. Piracicaba, São paulo, Brasil.

TORQUATO, L. P.; IWAKIRI, S. BONDUELLE, G. M; ALBUQUERQUE, C.E.C; MATOS, J. L. M. Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de painéis de fibras de

média densidade (MDF) produzidos pelas indústrias Brasileiras. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 40, n. 2, p. 275-280, abr./jun. 2010.

Cenário da produção de carvão vegetal e da área de madeiras de reflorestamentos no Brasil

Milena dos Santos Rodrigues[1], Clair Rogério da Cruz[2]
[1]Universidade Federal do Recôncavo Baiano (milenaqrodrigues@gmail.com), [2]Universidade Federal do Recôncavo Baiano (claircruz@ufrb.edu,br)

RESUMO: *O carvão vegetal é o resultado do processo de carbonização da madeira, e vem sendo utilizado como fonte de energia térmica e como agente redutor para produzir ferro metálico a partir do minério de ferro desde o início da indústria do aço. Segundo o Instituto Brasileiro de Árvores, o Brasil é o maior produtor mundial de carvão vegetal, no ano de 2019, o Brasil produziu 6.197 mil toneladas de carvão vegetal. O objetivo deste trabalho é avaliar a demanda de carvão vegetal, e outras fontes renováveis provenientes da lenha, utilizadas para energia com base nos dados dos últimos 10 anos. Os dados analisados foram obtidos nos relatórios anuais do Instituto Brasileiro de Árvores (Ibá) e no endereço eletrônico da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). O consumo do carvão vegetal de florestas plantadas, mesmo tendo um leve aumento desde 2017, ainda é menor do que o consumo de petróleo, e de outras fontes de energia não renováveis. As fontes de energia oriundas de combustíveis fósseis ainda representam grande participação no balanço energético nacional. Os dados da produção do carvão vegetal apresentaram uma tendência de estabilidade e até mesmo a diminuição do uso de combustíveis fósseis para a geração de energia.*

Palavras-chave: carvão vegetal, produção, biomassa florestal, energia renovável

1. Introdução

A utilização da madeira como fonte de energia remota ao início da humanidade. Com o advento da era dos combustíveis fósseis (inicialmente o carvão mineral, seguido do petróleo e o gás natural), a lenha passou a ser substituída, especialmente nos usos domésticos e industriais (NOGUEIRA e PUPPIN, 2007). Segundo Brito (2007), a evolução do consumo mundial de energia, baseada em combustíveis fósseis, conduziu a humanidade para uma matriz energética insegura, cara e, sobretudo, bastante negativa para o meio ambiente. Isso tem levado muitos países a considerarem a necessidade de profundas mudanças, incluindo a intensificação do aproveitamento de outras fontes energéticas, sobretudo as renováveis, incluindo-se a madeira.

O uso da biomassa de origem florestal vem sendo valorizado e se constitui em uma alternativa como fonte renovável de energia (SIMIONI et al., 2017). A madeira para energia

em nosso país tem sido historicamente relacionada à produção de carvão vegetal, aos consumos residencial, industrial e agropecuário (BRITO, 2007). De acordo com Silva et al., (2018) a madeira é o produto de maior comercialização da floresta e dentre os produtos provenientes da madeira, o carvão vegetal possui uma posição de destaque na geração de energia, no qual, a madeira utilizada para a produção de carvão possui duas origens básicas: florestas nativas, das quais as espécies florestais são abatidas, e florestas plantadas que, no Brasil, em sua grande maioria, são espécies do gênero *Eucalyptus*. (SANTOS et al., 2012).

O carvão vegetal é o produto resultante da pirólise lenta da madeira (LOPES et al., 2018). A Pirólise é o processo físico-químico no qual ocorre uma ruptura da estrutura molecular original de um determinado composto pela ação do calor em um ambiente com pouco ou nenhum oxigênio (FROEHLICH, 2014). O processo de carbonização ou pirólise lenta da madeira consiste no seu aquecimento a temperaturas acima de 200˚C e inferiores a 400ºC, o que promove modificações dos seus componentes químicos, cujo objetivo é concentrar o teor de carbono na massa resultante do processo (LOPES et al., 2018). Segundo Silva et al., (2018) a temperatura e a velocidade de aquecimento durante pirólise podem influenciar a qualidade e o rendimento do carvão vegetal.

De acordo com Oliveira et al., (2010) a qualidade da madeira é um fator de extrema importância quando o objetivo é a produção de carvão vegetal com alto rendimento, baixo custo e elevada qualidade. Características como a densidade básica, poder calorífico, constituição química e umidade estão entre os principais critérios de seleção da madeira para esta atividade. Ainda segundo Oliveira et al., (2010) dentre as variáveis que podem predizer a qualidade do carvão vegetal, destaca-se a densidade relativa aparente, umidade, composição química imediata (materiais voláteis, carbono fixo e cinzas) e o poder calorífico superior.

O carvão vegetal é utilizado como fonte de energia térmica e redutor para produzir ferro metálico a partir do minério de ferro desde o início da indústria do aço. Como não há enxofre em sua composição, o carvão vegetal melhora a qualidade do ferro-gusa e do aço produzido aumentando consequentemente o preço final do produto (UHLIG, 2008). Na produção do ferro-gusa o carvão vegetal cumpre duas funções: agente térmico, fornecendo

calor necessário ao processo; e químico, retirando oxigênio dos óxidos de ferro (MONTEIRO, 2006).

Segundo o Instituto Brasileiro de Árvores (2018), o Brasil é o maior produtor mundial de carvão vegetal. Sendo que os principais consumidores são os setores de ferro-gusa, aço e ferro-ligas e, em menor escala, o comércio e o consumidor residencial (Leite et al., 2015). Dentro do setor siderúrgico, o estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional de carvão vegetal.

De acordo o Balanço Energético Nacional (BEN), no ano de 2019, o Brasil produziu 6.197 mil toneladas de carvão vegetal, e consumiu 6,1 mil toneladas. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a demanda de carvão vegetal, e outras fontes renováveis provenientes da lenha, utilizadas para energia com base nos dados dos últimos 10 anos.

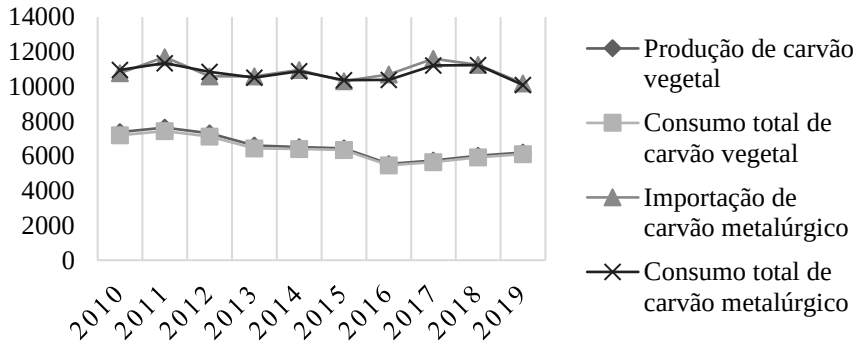
2. Material e Métodos

O método de análise e pesquisa para a realização deste trabalho foi descritivo, no qual foi realizada uma busca bibliográfica e documental, para se obter o máximo de informações possíveis. Os dados analisados foram obtidos nos relatórios anuais do Instituto Brasileiro de Árvores (Ibá) e no endereço eletrônico da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), de acordo com a própria EPE “sua finalidade é prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras”.

3. Resultados e Discussão

De acordo com os dados do Balanço Energético Nacional (BEN), em 2011 o uso do carvão metalúrgico, na indústria, foi substituído pelo uso do carvão vapor, que cresceu 8,6% em relação ao ano anterior, isto ocorreu devido ao crescimento da produção física de aço bruto. Em 2017, o carvão metalúrgico, este ano destinado a produção de coque, cresceu 12,2%. A partir daí se observa uma tendência de queda, tanto da importação quanto do consumo.

Figura 1. Produção e importação, e consumo total (10^3 t) do carvão vegetal e carvão metalúrgico para a geração de energia para uso industrial.

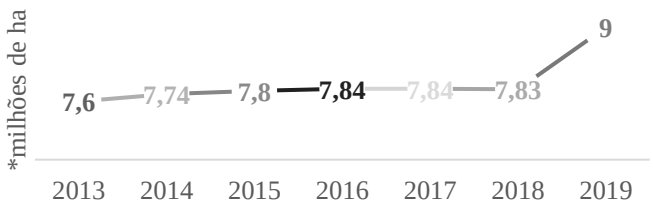


Fonte: Balanço Energético Nacional (2019)

Analisando a figura 1, observou-se que a produção de carvão vegetal esteve praticamente constante nos últimos 10 anos, e que toda produção foi consumida. O consumo do carvão vegetal de florestas plantadas, mesmo tendo um leve aumento desde 2017, ainda é menor do que o consumo de petróleo (figura 3), e de outras fontes de energia.

A manutenção de queda da importação e consumo de carvão metalúrgico é esperada por se tratar de uma fonte de combustível não renovável. Apesar do aumento discreto da produção e consumo de carvão vegetal, essa também é uma tendência que deve ser mantida, por se tratar de um produto sustentável. No entanto, esse aumento na demanda de carvão vegetal deve ser acompanhado de um aumento no volume de madeira assim como da melhoria de suas propriedades, como a densidade da madeira.

Figura 2. Área de florestas plantadas por ano no Brasil (milhões de ha).



Fonte: Instituto Brasileiro de Árvores (2020).

Segundo relatório de 2019 do Instituto Brasileiro de Árvores (Ibá), em 2018, a área total de árvores plantadas no Brasil foi de 7,83 milhões de hectares, 0,1% menor que no ano anterior, praticamente estável. No ano de 2019, a área total de florestas plantadas cresceu consideravelmente, chegando a 9 milhões de hectares.

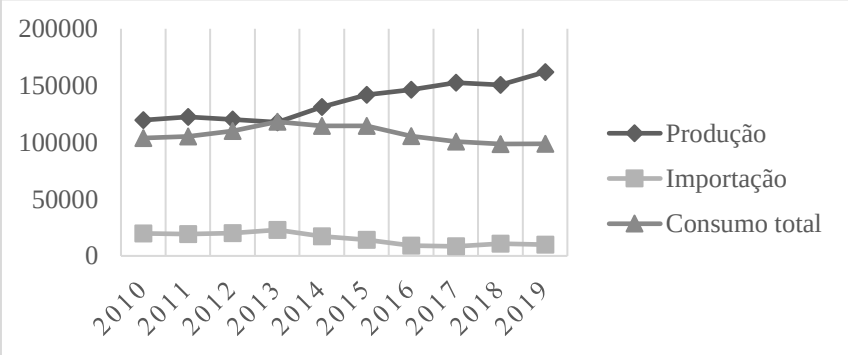
De acordo com Ibá, o volume de celulose exportado em 2018 chegou a 14,7 milhões de toneladas, e o consumo interno a 6,5 milhões de toneladas. A produção de painéis de madeira reconstituída foi de 8,2 milhões de m³ em 2018, e a produção de madeira serrada ficou em 9,1 milhões de m³, valores superiores à produção de 2017.

Do total de carvão consumido, 91% foi produzido a partir de madeira proveniente de florestas plantadas, ainda de acordo com o relatório do Ibá de 2019, esse é um significativo aumento (5,9%) em relação a 2017.

Outras fontes de energia podem influenciar significativamente no balanço energético nacional, entre estas, os combustíveis derivados do petróleo. De acordo com a figura 3, a produção de petróleo apresentou aumentos significativos a partir de 2014, o que causou uma pequena diminuição das importações.

Apesar disso, desde 2017, o consumo e a transformação se mantiveram praticamente estáveis. Outra fonte de energia que vem ganhando destaque, principalmente no Nordeste do Brasil é a energia eólica, que vem aumentando sua participação no balanço energético brasileiro nos últimos anos.

Figura 3. Produção, importação e consumo total do petróleo (10^3 t)



Fonte: Balanço Energético Nacional (2019)

De acordo com os dados apresentados, as fontes de energia oriundas de combustíveis fósseis ainda representam grande participação no balanço energético nacional, apesar da tendência de diminuição de utilização de carvão metalúrgico e a estabilidade no consumo e transformação do petróleo.

O aumento considerável da área plantada de madeiras reflorestadas no ano de 2019 expressa a necessidade de ampliação do volume de madeira para atender as diversas áreas como celulose, painéis, madeira sólida e energia. O aumento do volume de madeiras disponível para a geração de energia é fundamental para atender a demanda do mercado brasileiro, no entanto, o melhoramento genético visando a obtenção de materiais adaptados, que possam produzir madeiras mais densas também se apresentam como uma possibilidade de ampliação na geração de energia.

4. Conclusões

A análise dos dados apresentou uma tendência de estabilidade e até mesmo diminuição de combustíveis fósseis para a geração de energia. Existe a tendência de aumento na utilização de madeira de reflorestamento para a produção de energia. O aumento da densidade básica da madeira, através de melhoramento florestal, pode ser de grande valia para produzir madeiras com maior poder calorífico. Os dados analisados apontam para a necessidade de ampliação de plantios renováveis visando o aumento da demanda, não só para energia, quanto para outros produtos florestais.

4. Literatura Citada

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, v. 21, n.59. São Paulo. 2007.

CARVALHO, A. F; BRAND, M. A; NISGOSKI, S; MUÑIZ, G. I. B; FRIEDERICHS, G; KUSTER, L. C; SANTOS, T. S. Anatomia do carvão oriundo de cinco espécies comercializadas no estado de Santa Catarina. **Ciência da Madeira**, Santa Catarina, v. 8, n. 3, p. 158-167. 2017.

FROEHLICH, P. L; MOURA, A. B. D. Carvão vegetal: propriedades físico-químicas e principais aplicações. **Feevale: Tecnologia e tendências**, Rio Grande do Sul, v. 9, n. 1. 2014.

LEITE, E. R. S; PROTÁSIO, T. P; ROSADO, S. C. S; TRUGILHO, P. F; MELO, I. C. N. A. Qualidade do carvão vegetal produzido a partir da madeira do cafeeiro, para uso bioenergético. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 251 - 261. 2015

LOPES, N. L; NACIF, A. P; CARNEIRO, A. C. O; ASSIS, J. B; OLIVEIRA, A. C. Aço Verde Brasileiro. Minas Gerais. 2008.

MONTEIRO, M. A. Em busca de carvão vegetal barato: o deslocamento de siderúrgicas para a Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, Pará, v. 9, n. 2, p. 55-97. 2006.

NOGUEIRA, L. A. H; PUPPIN, O. Principais questões envolvidas na organização e no aperfeiçoamento do uso energético da madeira. **In.** WORKSHOP MADEIRA ENERGÉTICA. BNDES. 2007.

OLIVEIRA, A. C; CARNEIRO, A. C. O; VITAL, B. R; ALMEIDA, W; PEREIRA, B. L. C; CARDOSO, M. T. Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 431-439. 2010.

SANTOS, R. C; CARNEIRO, A. C. O; TRUGILHO, P. F; MENDES, L. M; CARVALHO, A. M. M. L. Análise termogravimétrica em clones de eucalipto como subsídio para a produção de carvão vegetal. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1. 2012.

SILVA, R. C; MARCHESAN, R; FONSECA, M. R; DIAS, A. C. C; VIANA, L. C. Influência da temperatura final de carbonização nas características do carvão vegetal de espécies tropicais. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Tocantins. 2018.

SIMIONI, F. J; MOREIRA, J. M. M. A. P; FACHINELLO, A. L; BUSCHINELLI, C. C. A; MATSUURA, M. I. S. F. Evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 731-742. 2017.

UHLIG, A; GOLDEMBERG, J; COELHO, S. T. O uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira e o impacto sobre as mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Energia**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 67-85. 2008.

Classificação colorimétrica de duas espécies florestais da Caatinga

Felipe Gomes Batista[1], Dayane Targino de Medeiros[1], Rafael Rodolfo de Melo[2], Pedro Jorge Goes Lopes[3], Carlos Fran Ferreira Dantas[4]
[1]Universidade Federal de Lavras (felipejp.gomes@gmail.com, dayanemedeirost@gmail.com),
[2]Universidade Federal Rural do Semi-Árido (rrmelo2@yahoo.com.br),
[3]Universidade Federal de Santa Maria (pj.tm@hotmail.com),
[4]Instituto Federal do Rio Grande do Norte (carlosphran@gmail.com)

RESUMO: *O trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros colorimétricos de duas espécies florestais da Caatinga, que foram a Jurema-de-embira (Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth) e Pereiro (Aspidosperma pyrifolium Mart.). Para a análise colorimétrica, foram obtidas cinco amostras de cada espécie, no qual foram realizadas três leituras por amostra. Os parâmetros colorimétricos analisados foram L*, a*, b*, h, e C, com o uso de um colorímetro portátil associado ao sistema CIELAB 1976. As espécies estudadas apresentaram comportamentos distintos em seus parâmetros colorimétricos e foram classificadas de acordo com a literatura como marrom escuro (Jurema-de-embira) e Oliva-amarelado (Pereiro).*

Palavras-chave: cor, madeira, parâmetros visuais

1. Introdução

As características ópticas da madeira como cor, brilho e luz são um dos atributos mais pertinentes na determinação de espécies florestais quanto ao uso final da madeira. Esses aspectos podem variar dependendo das propriedades físicas, químicas e anatômicas, ou até mesmo entre espécies e no interior de um mesmo indivíduo (SILVA et al., 2017).

A cor, dentre as propriedades organolépticas, é a que apresenta maior subjetividade, isso devido essa característica poder ser vista de maneira diferente de acordo com o observador e a luminosidade. No entanto, foram desenvolvidos métodos quantitativos que empregam variáveis numéricas para as interações provocadas pela luz em uma superfície (STANGERLIN et al., 2013).

Com isso, o uso de métodos rápidos, eficazes e não destrutivos contribui no aperfeiçoamento da qualidade dos produtos madeireiros, como a avaliação colorimétrica, associado ao sistema CIELAB (Comission International de L'Eclairage ou Comissão Internacional de Iluminantes). Esse sistema estabelece a cor da madeira baseando-se em

quatro parâmetros: a luminosidade (L*), as coordenadas cromáticas (a* e b*), a saturação (C) e o ângulo de tinta (h*) (AMORIM et al., 2013).

Diante ao exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros colorimétricos de duas espécies florestais da Caatinga, que foram a Jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth) e Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.).

2. Material e Métodos

Para a realização do trabalho foram selecionadas madeiras de Jurema-de-embira (*Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth) e Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), provenientes da Fazenda Ipê, no município de Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte, Brasil (Latitude 5º30'02" S e Longitude 37º25'34" W).

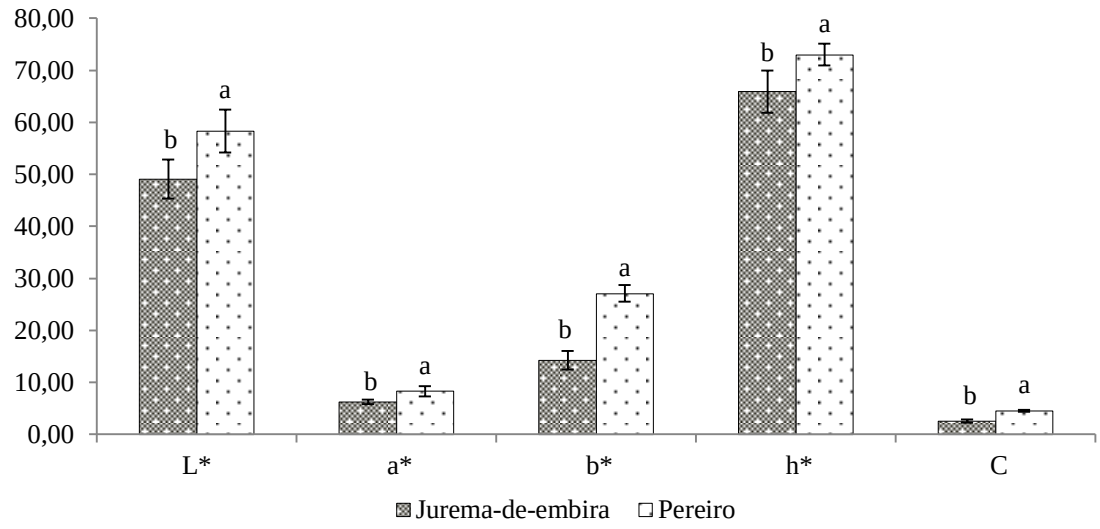
Para a análise colorimétrica, foi retirada uma amostra de cada posição: 0 (base), 25, 50, 75 e 100% da altura comercial do fuste de cada espécie. Os dados foram obtidos no departamento Agronômicos e Florestais da Universidade Federal do Semi-Árido, *Campus* Mossoró. Os parâmetros colorimétricos analisados foram L*, a*, b*, h*, e C, com o uso de um colorímetro portátil associado ao sistema CIELAB 1976.

Com isso, foram realizadas três leituras em cada amostra referentes às suas posições ao longo do fuste (totalizando 15 leituras por espécie). Os valores foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5% de probabilidade de erro.

3. Resultados e Discussão

As espécies analisadas apresentaram comportamentos distintos em seus parâmetros colorimétricos (Figura 1), no qual o L* correspondente à luminosidade da madeira obteve valores de 49,12 a 58,35. A coordenada cromática a* que expressa da cor vermelha até verde variou entre 6,27 a 8,32, enquanto a b* (amarelo-azul) teve variação de 14,26 a 27,11, em que os respectivos parâmetros, são denominados como cores primárias. O parâmetro h* que apresenta a tonalidade do ângulo de tinta variou entre 65,95 a 73,01. Em relação ao C que se refere à saturação da madeira, teve variação de 2,57 a 4,56.

FIGURA 1. Parâmetros colorimétricos (L, a*, b*, h* e C) das duas espécies florestais da Caatinga.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Dentre as espécies, no parâmetro L*, o Pereiro apresentou a superfície mais clara, e um maior ângulo de tinta (h*), enquanto a Jurema-de-embira obteve uma superfície mais escura, com menor ângulo de tinta. Na coordenada a* (vermelho-verde) e b* (amarelo-azul), e na saturação (C), o Pereiro destacou-se com os maiores valores entre as madeiras estudadas.

De acordo com Camargos e Gonçalez (2001), as duas madeiras da Caatinga avaliadas foram enquadradas em coloração marrom escuro (Jurema-de-embira) e oliva-amarelado (Pereiro).

A forte tonalidade da cor marrom escuro para a madeira de Jurema-de-embira e oliva-amarelado para o Pereiro, também foi vista no estudo de Maia et al. (2020). Indicando assim, que os valores de ângulo de tinta (h*) quando elevados, apontam a proximidade da cor para o eixo b* positivo (amarelo), e valores baixos tendem ao eixo a* positivo (vermelho).

4. Conclusão

As espécies florestais nativas da Caatinga apresentaram variações em seus parâmetros colorimétricos e foram classificadas em marrom escuro (Jurema-de-embira) e oliva-amarelado (Pereiro).

5. Literatura Citada

AMORIM, P. G. R.; GONÇALEZ, J. C.; ALVES, J. A. C.. Propriedades da madeira de *Pinus caribaea* e *Eucalyptus grandis* estimadas por colorimetria. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 3, p. 461-466, 2013.

CAMARGOS, J. A. A.; GONÇALEZ, J. C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira, **Brasil Florestal**, Brasília, n. 71, p. 30-41, 2001.

CIELAB – Comission International de L'eclairage. Colorimetry. 2ª ed. **Central Bureau of the Comission Internationale de leclairage**. Vienna, v. 2, n. 15, 1976.

MAIA, J. H.; FERREIRA, L. M. M.; CASTRO, V. G. Influência dos extrativos na cor de madeiras da Caatinga. **Advances in Forestry Science**, Sinop, v. 7, n.2, p. 1043-1048, 2020.

SILVA, R. A. F.; SETTER, C.; MAZETTE, S. S.; MELO, R. R.; STANGERLIN, D. M. Colorimetria da madeira de trinta espécies tropicais. **Revista Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 36-41, 2017.

STANGERLIN, D. M.; COSTA, A. F.; GONÇALEZ, J. C.; PASTORE, T. C. M.; GARLET, A.. Monitoramento da biodeterioração da madeira de três espécies amazônicas pela técnica da colorimetria. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n.4, p. 429-438, 2013.

Comportamento isoperimétrico e de convexidade em fuste de *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla*

Emilly Soares Gomes da Silva[1], Fabricio Gomes Gonçalves[1], José Tarcísio da Silva Oliveira[1], Félix Queiroz de Jesus[1]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (emillysoaresgomes@gmail.com, fabricio.goncalves@ufes.br, jtsilva@npd.ufes.br, feliix.queiroz@gmail.com)

RESUMO: *A mensuração florestal é uma prática fundamental quando se almeja obter informações sobre o rendimento madeireiro em uma determinada área, levando em consideração todos os seus aspectos, mesmo que indesejáveis. O presente trabalho teve a finalidade de avaliar o fuste de Eucalyptus grandis × Eucalyptus urophylla por meio das análises dos déficits isoperimétrico e de convexidade. Os dados foram avaliados por meio de discos equidistantes obtidos a partir de seções de três metros de 15 árvores clonais de eucalipto. Os valores dos déficits foram obtidos por meio de equações definidas. Os resultados mostraram que, de maneira geral, o comportamento dos déficits isoperimétrico e de convexidade nas diferentes posições da árvore foram não significativos (F > 0,05), evidenciando um fuste com uma conicidade mais acentuada, o que implica positivamente no rendimento da madeira já que não houve perda nas dimensões do material. Conclui-se que maiores valores dos déficits isoperimétrico e de convexidade podem limitar a aceitação da madeira, já que compromete o rendimento e o valor comercial da madeira serrada.*

Palavras-chave: manejo florestal, circularidade, eucalipto, madeira

1. Introdução

Com o intuito de perpetuar a atividade de manejo a fim de explorar os recursos florestais de forma menos invasiva e destrutiva, tem sido primordial a aplicação de técnicas que possibilitem a análise de parâmetros que tornam possíveis o uso racional dos recursos naturais, sendo esses parâmetros avaliados por meio de mensurações florestais.

Essas mensurações fornecem informações precisas sobre a floresta, o que possibilita o melhor planejamento das atividades a serem aplicadas em determinada área (CARVALHO; SILVA, 2018). No entanto, apesar da importância desse tipo de levantamento de dados, erros podem ser cometidos durante a mensuração, o que pode implicar negativamente no planejamento das florestas e na qualidade dos produtos e subprodutos gerados.

No caso da madeira, erros cometidos durante a mensuração podem afetar o rendimento do material. Quando o objetivo envolve o abastecimento contínuo dos produtos

florestais, é fundamental que as mensurações se aproximem da precisão, sendo indispensável a aplicação de métodos que reduzam ou evitem essa discrepância dos reais resultados.

Dentre os procedimentos que visam essa determinação mais exata, está a análise da circularidade da madeira. Essa determinação envolve cálculos de déficits isoperimétrico e de convexidade, sendo o déficit isoperimétrico utilizado para calcular a área basal considerando a seção transversal como um círculo perfeito, quando na verdade ela possui formato irregular (GARCÍA, 1995; VIEIRA, et al., 2005; LEMOS, 2010; CARNEIRO et al., 2018). Já o déficit de convexidade é determinado como a diferença entre a área encerrada por uma fita diamétrica e a verdadeira área da secção transversal (LEMOS, 2010), sendo ambos os cálculos são de grande relevância, mas pouco abordados na literatura.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo analisar o comportamento dos déficits isoperimétrico e de convexidade em fuste de *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis.*

2. Material e Métodos

Os dados e material para o presente estudo foram coletados em um experimento com clones híbridos de *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis*, de propriedade da empresa Fibria, localizado no Sul do Estado da Bahia, municípios de Mucuri e Nova Viçosa.

Foram selecionadas 15 árvores com diâmetro à altura do peito (DAP), entre 28,0 e 30,0 cm. Nestas árvores, foram obtidos discos transversais em seções equidistantes 3 metros, até o diâmetro mínimo de 15,0 cm.

Para análise do déficit isoperimétrico (DI) e déficit de convexidade (DC) foi adotado o procedimento realizado por OLIVEIRA (1988), o qual consiste em medir o diâmetro dos discos ao longo do tronco da árvore. O perímetro em todos os discos foi medido com fita métrica para a determinação da área que supostamente se aproxima da área de um círculo.

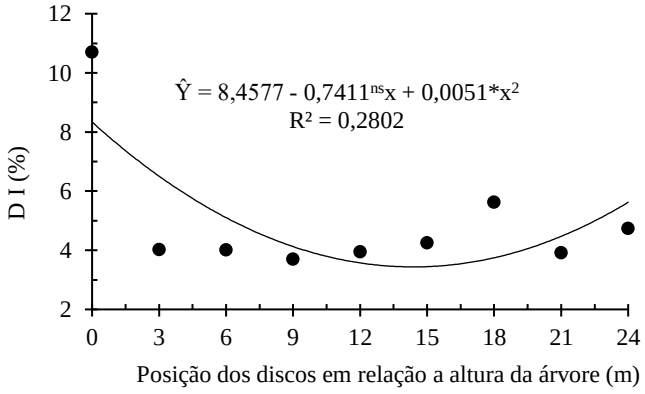
Os discos foram reproduzidos papel cartolina e recortados para a partir destes ser obtida a área real utilizando-se um medidor de área foliar com precisão de 0,001 cm². Por meio do Índice de Circularidade (IC), é possível obter os resultados correspondentes aos déficits a serem analisados nesse estudo, sendo o IC, o DC e o DI determinados por equações definidas.

Os dados foram avaliados, sem qualquer tipo de tratamento, por meio do software Excel (Microsoft ®, Office Professional Plus, versão 2016) utilizando-se a ferramenta dados, mediante regressão ($p \leq 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos verificam a diferença das variáveis estudadas em função da altura das árvores. As Figuras 2 e 3 apresentam o comportamento médio da variação do déficit isoperimétrico e déficit de convexidade.

FIGURA 2. Comportamento médio do déficit isoperimétrico (DI) para os discos obtidos a intervalos de três metros.



De acordo a Figura 2, a análise de variância da regressão do déficit isoperimétrico foi não significativa ($F > 0,05$) em função da altura da árvore, evidenciando que a variável independente não exerceu influência na variável dependente.

Essa ocorrência é explicada de acordo o desenvolvimento da árvore, pois com o avanço da idade e consequente aumento da altura, a conicidade tendeu a acentuar em virtude do incremento na base, promovendo uma base com defeitos e tendência de afunilamento, o que minimizou problemas relacionados ao déficit isoperimétrico na porção mediana do fuste.

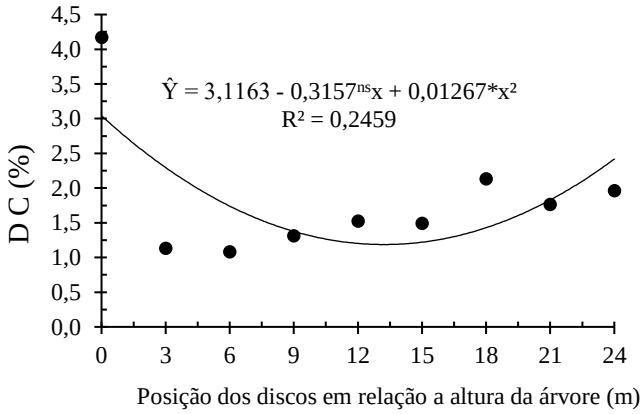
Em estudo realizado por Câmara et al. (2017), onde a circularidade foi interpretada como déficit isoperimétrico, foi constatado que houve deformações no material, sendo a base da madeira de teca a posição que apresentou maiores tortuosidades. Os autores evidenciam que essa ocorrência está associada aos tratos culturais da espécie, que foram responsáveis por promover uma baixa circularidade nessa posição. Além disso, a pré-disposição genética

da espécie, os tratamentos agrícolas e silviculturais também apresentam respostas significativas na circularidade do fuste.

Em relação ao déficit de convexidade (Figura 3), a análise de variância da regressão foi não significativa (F > 0,05) em função da altura da árvore, evidenciando o mesmo comportamento do déficit isoperimétrico.

No entanto, destaca-se que os menores déficits estão na região central da tora, o que equivale dizer que menores perdas na operação de desdobro ocorrerão neste segmento (entre 6 e 15 metros).

FIGURA 3. Comportamento médio do déficit de convexidade (DC) para os discos obtidos a intervalos de três metros.



De modo geral, o comportamento dos déficits isoperimétricos e de convexidade nas diferentes posições da árvore, a princípio, não comprometem o rendimento de madeira, desde que o desdobro ocorra em seções de três metros. Isso evidencia o quão desprezível é, em alguns segmentos do setor madeireiro, toras que se apresentam com elevado grau de tortuosidade e defeitos, quando desdobradas em seções longas. Isso pode reduzir os rendimentos comerciais das toras, causando impactos negativos na qualidade e no valor do produto final.

4. Conclusão

Os resultados dos déficits isoperimétrico e de convexidade não foram fatores limitantes no uso de toras do híbrido *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla*, neste

estudo, o que consequentemente, não compromete no valor comercial, sobretudo para toras com comprimento reduzido.

5. Literatura Citada

CÂMARA, A.P.; ROCHA, S.M.G.; OLIVEIRA, J.C.L.; SILVA, J.G.M.; ANDRADE, J.K.B.; DAMBROZ, G.B.V.; OLIVEIRA, J.T.S. Metodologias de determinação da área de cerne e circularidade de teca consorciada com café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA, 3, Florianópolis, 2017. **Anais**... Florianópolis, 2017.

CARNEIRO, M.F.; ALBUQUERQUE, W.W.; SOUZA, C.O.; CÂMARA, A.P.; SILVA, J.G.M.; GALVÃO, E.K.S. Crescimento radial e fator de forma artificial de árvores de teca em Alta Floresta do Oeste, Rondônia. **Revista de Ciências Agrárias**, Amazônia, v. 61, p. 1-7, jul-abr. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.22491/rca.2018.2702. Acesso em: 10 out. 2020.

CARVALHO, F.F.; SILVA, M.W. **Guia completo do inventário florestal**. Mata Nativa, 2018. 33p. Disponível em: <http://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Guia-completo-do-inventario-florestal.pdf>. Acesso em: 06 set. 2020.

GARCÍA, O. **Notes on Forest Mensuration I**: Statics. Universidad Austral de Chile Faculty of Forestry Sciences. Institute of Forest Management, Chair of Forest Mensuration, 1995. 75p.

LEMOS, R. **Mensuração de déficit isoperimétrico na estimação da área basal em clones do híbrido *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla***. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

VIEIRA, F. B. P.; RODRIGUES, L. B.; AGUSTINI, E. O teorema isoperimétrico e o problema da cerca. **FAMAT em Revista**, v. 4, p. 141-152, 2005.

Composição da madeira de clones de *Corymbia* e *E. Urophylla* e sua relação com a densidade básica da madeira e da casca

Tayná Rebonato Oliveira[1], Flávia Silva de Souza[1], Lorrainy de Jesus Oliveira[1], Sofia Maria Gonçalves Rocha[1], Graziela Baptista Vidaurre[1], Caio Varonill de Almada Oliveira[2], Roosevelt de Paula Almado[2]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (taynarebonato@hotmail.com, f_laviasouza@hotmail.com, lorrainyq@gmail.com, sofiamaria.r@hotmail.com, grazividaurre@gmail.com), [2]ArcelorMittal (caio.va.oliveira@arcelormittal.com.br, roosevelt.almado@arcelormittal.com.br)

RESUMO: *O presente estudo teve o objetivo de comparar métodos de determinação de cerne e alburno, sendo eles o uso do software Axion Vision e utilização de régua milimetrada, e também caracterizar e diferenciar as madeiras de clones de Corymbia e Eucalyptus em relação a densidade básica da madeira e da casca, teores de cerne, alburno e casca. Foram selecionados 05 clones, sendo 04 de C. citriodora x C. torelliana e 01 de E. urophylla, cultivados sob espaçamento 4 x 1,75m. Não houve diferença entre as metodologias de determinação de cerne e alburno, mas o uso da régua milimetrada foi adotado devido à maior simplicidade do método. A régua milimetrada demonstrou ser mais eficaz. O Corymbia possui a densidade básica da madeira mais elevada, teores de alburno e casca, comparados ao Eucalyptus. A relação entre a densidade básica da casca e da madeira foram inversamente proporcionais.*

Palavras-chave: alburno, cerne, qualidade da madeira

1. Introdução

A variação de cerne e alburno em uma árvore é influenciada por diversos fatores ambientais e genéticos, tais como, espécie, idade, taxa de desenvolvimento, condições climáticas (ALMEIDA, et al. 2020) dentre outros. O alburno apresenta uma secagem mais rápida quando comparado ao cerne por apresentar maior permeabilidade, fazendo com que clones com maior quantidade de alburno sejam mais adequados para a fase inicial da carbonização (COSTA, 2017). Para a seleção de espécies utilizadas na produção de carvão vegetal devem ser levados em consideração o critério de velocidade de secagem da madeira em campo, que pode ser obtida através de menores relações de cerne/alburno (PEREIRA, 2013). A divisão entre cerne e alburno, torna-se possível em algumas espécies devido à diferença natural da coloração da madeira entre as frações, onde geralmente o cerne consiste na região mais escura e consequentemente o alburno na região mais clara.

O objetivo do estudo é avaliar a melhor metodologia para a determinação de cerne,

alburno e casca, além de caracterizar a madeira de *Corymbia* e *Eucalyptus*.

2. Material e Métodos

A madeira foi proveniente de um plantio experimental de 07 anos e 03 meses de idade situado no município de Martinho Campos – MG, que apresenta temperatura média anual de 24,6°C e precipitação de 835 mm.ano-1. Foram selecionados 05 clones, sendo 04 híbridos de *Corymbia citriodora x Corymbia torelliana* e 01 de *Eucalyptus urophylla*. Os clones de *Corymbia* são provenientes de uma parcela experimental que possui área total de 9,8 ha, sendo 2,45 ha por clone, plantados sob espaçamento 4 x 1,75 metros, totalizando 14000 plantas. Posteriormente, retirou-se dois discos em seis posições das árvores: 0, 25, DAP, 50, 75 e 100% da altura comercial (até diâmetro de 5cm).

Para análise da densidade básica da madeira e da casca retiraram-se duas cunhas opostas por disco, referente a cada uma das seis posições ao longo do fuste, depois foram imersas em água para completa saturação, para determinar o volume de água deslocado utilizou-se uma balança semi-analitica. Sequencialmente, o material foi seco em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 103 °C ±2, até peso constante, de acordo com a metodologia determinada pela ABNT NBR 11941 (ABNT, 2003). Para identificar a demarcação de cerne na madeira foi utilizada uma solução de 1 g de Dimethyl yellow dissolvido em 500 ml de etanol. Os teores de cerne, alburno e casca foram quantificados com a utilização de uma régua graduada em milímetros, de acordo com a metodologia descrita por Evangelista (2007). Ainda para os teores de cerne, alburno e casca foi utilizado uma segunda metodologia, o software Axion Vision, em que por meio da digitalização dos discos foram delimitadas as áreas de casca, alburno e cerne utilizando a ferramenta outline spline.

Os dados foram submetidos à análise de variância comum (homocedasticidade) e normalidade dos erros experimentais por meio dos testes de Cochran e Shapiro-Wilk, respectivamente, ambos utilizando $\alpha = 0,01$. Foi realizada análise de variância (ANOVA) e quando significativo realizou-se o teste de Scott-Knott (α=5%) para comparação das médias. Foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson a 95% de significância entre cerne, alburno, casca e densidade básica da madeira e da casca.

3. Resultados e Discussão

Para os quatro clones de *Corymbia*, não houve diferença estatística significativa entre

os dois métodos de determinação de teores de casca, alburno e cerne (Tabela 1). Para o *Eucalyptus urophylla*, os dois métodos diferiram estatisticamente, sendo que a % de casca mensurada com régua foi maior que com o software Axion Vision e para as percentagens de alburno e cerne as medições com o software foram maiores que com a régua. Essa diferença encontrada para o clone de *Eucalyptus* pode estar relacionada a circularidade do tronco da árvore, uma vez que a metodologia da régua avalia o disco como sendo um círculo perfeito, enquanto Lemos (2010) afirma que os troncos das árvores nem sempre possuem formato circular.

TABELA 1. Percentagens de casca, alburno, cerne, densidade básica da madeira e densidade básica da casca de quatro clones de *Corymbia* e um clone de *Eucalyptus urophylla* com 07 anos de idade.

Clones	% Casca		% Alburno		% Cerne		DB Madeira ($g.cm^{-3}$)	DB Casca ($g.cm^{-3}$)
	Régua	Axion	Régua	Axion	Régua	Axion		
***Corymbia* 1**	17.31	16.30	70.10	72.30	12.59	11.39	0,678 a	0,360 b
***Corymbia* 2**	19.62	18.21	65.06	65.69	15.32	16.10	0,628 b	0,342 b
***Corymbia* 3**	22.71	21.64	72.85	74.72	4.44	3.64	0,519 c	0,342 b
***Corymbia* 4**	12.57	12.05	79.71	80.41	7.72	7.55	0,613 b	0,413 a
Eucalyptus	11.32a	8.97 b	62.46 b	64.49 a	26.22 b	26.53 a	0,478 d	0,271 c

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os clones de *Corymbia* possuem teores estatisticamente maiores de casca e menores de cerne em comparação ao *E. urophylla*, atingindo uma diferença média de acréscimo de 10,5% de casca, diminuição 19,73% de cerne e aumento de 11,19% de alburno. O clone *Corymbia* 3 obteve maior teor de casca (22,71%) entre os demais analisados, e apresentou menor teor de cerne (4,44%), ocupando 72,85% de alburno, enquanto os clones 1 e 2 tiveram resultados bem próximos um ao outro. O clone *Corymbia* 4 foi o que mais adquiriu porcentagem em alburno com um valor de 79,71%, e o seu teor de casca foi o que mais se assemelhou em relação ao clone de *E. urophylla*, no entanto o cerne foi menor.

O *Corymbia* 3 foi o que atingiu valores menores entre os *Corymbias* e mais próximos a densidade básica da madeira de *E. urophylla* (0,519 g.cm-³). A densidade básica da casca do *Corymbia* 4 (0,431 g.cm-³) atingiu valor alto com relação a casca da madeira dos demais clones, sendo que se aproximou da densidade básica da madeira do *E. urophylla*. Estudo realizado por Lemos (2012), relata que a densidade básica da madeira é maior no alburno que no cerne.

TABELA 2. Correlações de Pearson entre a composição física e densidade básica da madeira e da casca de quatro clones de *Corymbia* e um clone de *Eucalyptus urophylla* com 07 anos de idade.

Variáveis	%Casca	%Alburno	%Cerne	C/A	DB madeira
			***Corymbia* 1**		
DB madeira	-0.72*	0.88*	-0.72*	-0.83*	
DB casca	0.57	-0.87*	0.94*	0.99*	-0.88*
			***Corymbia* 2**		
DB madeira	0.09	0.34	-0.41	-0.42	
DB casca	-0.67*	0.68	-0.11	-0.24	-0.12
			***Corymbia* 3**		
DB madeira	-0.14	-0.06	0.35	0.37	
DB casca	0.45	-0.46	-0.21	-0.16	-0.20
			***Corymbia* 4**		
DB madeira	-0.23	-0.37	0.81*	0.85*	
DB casca	-0.14	0.67*	-0.54	-0.61	-0.85*
			E. urophylla		
DB madeira	-0.49	0.78*	-0.71*	-0.77*	
DB casca	-0.24	-0.47	0.90*	0.78*	-0.43

Valores acompanhados por * são significativos com valor de p menor que 0,05.

A correlação entre a percentagem de casca e densidade básica da madeira foi significativa para o clone *Corymbia* 1, sendo negativas para quatro dos clones, exceto para o *Corymbia* 2, que embora positiva, apresentou-se muito fraca. No geral, houve diminuição na densidade básica da madeira em virtude do aumento da percentagem de casca (Tabela 2). As correlações entre a percentagem de casca e sua densidade básica não apresentaram um padrão entre os clones, em que para dois clones (C.2 e C.4) foram positivas e para os demais foram negativas, entretanto, apenas o *Corymbia* 2 apresentou correlação significativa, a qual foi negativa, indicando que quanto maior o percentual de casca menor será sua densidade básica.

As correlações entre a percentagem de cerne e densidade básica da madeira foram fortes significativas e negativas para os clones *Corymbia* 1, *Corymbia* 4 e *E. urophylla*, sendo positiva apenas para o *Corymbia* 4. Quanto maior o percentual de cerne, menor será a densidade básica de casca.

4. Conclusão

A precisão entre os dois métodos não infere em resultados significativos, a utilização da régua torna-se mais eficaz, visto que o método aplicado é mais simples e necessita de menor tempo e materiais para sua determinação.

Os clones de *Corymbia* possuem além de maior densidade básica da madeira, maiores teores de alburno e casca, comparados ao *Eucalyptus*. No geral, o teor de casca, % de cerne e C/A diminuem com o aumento da densidade básica da madeira.

5. Literatura citada

ALMEIDA, M. N. F.; VIDAURRE, G. B.; PEZZOPANE, J. E. M.; LOUSADA, L. P. C.; SILVA, M. E. C. M.; CÂMARA, A. P.; ROCHA, S. M. G.; OLIVEIRA, J. C. L.; CAMPOE, O. C.; CARNEIRO, R. L.; ALVARES, C. A.; FILHO, M. T.; FIGUEIREDO, F. M.; OLIVEIRA, R. F. Heartwood variation of Eucalyptus urophylla is influenced by climatic conditions. **Forest Ecology and Management**. v. 458, p. 117743, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 11941**: madeira - determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003.

COSTA, A. C. S.; LEAL, C. S.; SANTOS, L. C.; CARVALHO, A. M. M. L.; OLIVEIRA, A. C.; PEREIRA, B. L. C. Propriedades da madeira de cerne e alburno de Eucalyptus camaldulensis. **Revista Ciência da Madeira**. v. 8, n. 1, p. 10-20, 2017.

COUTO, A. M.; TRUGILHO, P. F.; NAPOLI, A.; LIMA, J. T.; SILVA, J. R. M.; PROTÁSIO, T. P. Qualidade do carvão vegetal de Eucalyptus e Corymbia produzido em diferentes temperaturas finais de carbonização. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 108, p. 817-831, 2015.

LEMOS, A. L. F.; GARCIA, R. A.; LOPES, J. O.; CARVALHO, A. M.; LATORRACA, J. V. F. Madeira de Corymbia citriodora (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson sob aspectos físicos e anatômicos como fatores qualitativos. **Revista Floresta e Ambiente**. v. 19, n. 1, p. 1-8, 2012.

LEMOS, R. **Mensuração de déficit isoperimétrico na estimação da área basal em clones do híbrido *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla***. 2010. 31 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

PEREIRA, B. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, A. M. L.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; SANTOS, L. C. Correlações entre a relação Cerne/Alburno da madeira de eucalipto, rendimento e propriedades do carvão vegetal. **Revista Scientia Florestalis**. v. 41, n. 98, p. 217-225. 2013.

Conicidade do fuste, casca e cerne em clones de *Corymbia citriodora x Corymbia torelliana* e *Eucalyptus urophylla*

Leticia Aramuni Alberto Ribeiro[1], Lorrainy de Jesus Oliveira[1], Flávia Silva de Souza [1], Sofia Maria Gonçalves Rocha[1], Graziela Baptista Vidaurre[1], Caio Varonill de Almada Oliveira[2], Roosevelt de Paula Almado[2]

[1]Universidade Federal do Espírito Santo (leticiaaramuni@gmail.com, lorrainyq@gmail.com, f_laviasouza@hotmail.com, sofiamaria.r@hotmail.com, grazividaurre@gmail.com), [2] ArcelorMittal (caio.va.oliveira@arcelormittal.com.br, roosevelt.Almado@arcelormittal.com.br)

RESUMO: *A conicidade do fuste é caracterizada pela diminuição do diâmetro, ao longo do fuste de uma árvore, onde os diâmetros médios das extremidades apresentam diferenças significativas. O objetivo da pesquisa foi analisar a conicidade da casca, do diâmetro da madeira e do cerne de alguns clones comerciais. Foram utilizados quatro clones de C.torelliana x C.citriodora e um clone de E. urophylla. Utilizando o método de cubagem de Smalian, foram retirados 6 discos de cada clone e medidos os diâmetros com e sem casca e também do cerne. Foram encontradas diferenças entre a conicidade do fuste, casca e cerne entre os clones de Corymbia e também entre os clones de Corymbia e E. urophylla. A conicidade da madeira, casca e cerne apresentou fortes correlações com a altura comercial para todos os clones. A relação entre as dimensões diâmetricas e conicidade é distinta para cada material genético.*

Palavras-chave: características dendométricas, qualidade da madeira, carvão vegetal de Corymbia.

1. Introdução

As variações ocorridas na forma das árvores são influenciadas pelas condições de idade, espaçamento, posição sociológica, entre outros fatores (LARSON, 1963; SCHNEIDER, 1993, FINGER et al., 1995, fi, 2018). Figueiredo Filho (2015) alega que a forma do fuste das árvores altera com a idade, sendo que o afilamento diminui com o avanço da idade, ou seja, os fustes tornam-se mais cilíndricos.

Para Barrichelo (1992 citado por Neves, 2012) para o melhor uso da madeira, devem-se estudar as suas características, definindo-se assim a sua qualidade que, por sua vez, pode ser definida como um atributo ou condição que distingue um determinado produto. Os parâmetros principais da qualidade são tecnológicos e não tecnológicos, os fatores que devem ser observados nos parâmetros não tecnológico são espécie, idade, ritmo de crescimento, forma, conicidade da árvore, etc.

O trabalho teve como objetivo analisar a conicidade de espessura de casca, conicidade do fuste e do cerne de clones de *C.torelliana x C.citriodora* e *E.urophylla* visando a produção de carvão vegetal.

2. Materiais e métodos

O material empregado neste estudo foi proveniente de um plantio experimental no município de Martinho Campos localizado no estado de Minas Gerais, Brasil. O plantio experimental foi construído sob espaçamento 4 x 1,75 m, e o abate foi aos 7 anos e 3 meses de idade.

Foram utilizados quatro clones híbridos de *C.citriodora* x *C.torelliana* e um de *Eucalyptus urophylla*, sendo selecionadas cinco árvores de cada clone, totalizando 25 árvores. Os discos foram retirados seguindo as posições da cubagem rigorosa de Smalian, sendo retirado um disco em cada uma das 6 posições 0%, DAP, 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial, com diâmetro definido de 5 cm (MACHADO, 2014).

Foram mensurados os diâmetros com e sem casca e de cerne de cada disco, utilizando uma régua graduada, erro de 0,05cm, o cerne foi demarcado com dimetil yellow para melhor visualização como demostrado por Brito (2019). Com estes dados, foram calculadas as conicidades do teor de casca, fuste e cerne das 25 árvores. O estudo da conicidade é definido como a taxa de variação do diâmetro da espessura da casca e do cerne ao longo do comprimento, foi avaliada pela seguinte expressão, na qual os diâmetros utilizados para o cálculo foram de 0% (base) e 100% da altura comercial, para teor de casca, madeira e cerne.

$$C = \frac{\frac{d_1 + d_2}{2} - \frac{d_3 + d_4}{2}}{L_V}$$

Em que: C = Conicidade (cm/m); d_1 e d_2 = diâmetros (cm) cruzados da extremidade mais grossa da tora 0% altura comercial (base); d_3 e d_4 = diâmetros (cm) cruzados da extremidade mais fina da tora 100% altura comercial; L_V = comprimento da tora (m) altura comercial (até 5cm de diâmetro).

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualisado (DIC), tendo como tratamentos os 5 clones, e cada árvore foi considerada uma repetição, os dados foram submetidos à avaliação de variância comum (homocedasticidade) e normalidade dos erros experimentais por meio dos testes de Cochran e Shapiro-Wilk, respectivamente, ambos utilizando $\alpha = 0,01$. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e quando significativo realizou-se o teste de Scott-Knott (α=5%) para comparação das médias. Foram

determinados os coeficientes de correlação de Pearson à 95% de significância entre a conicidade da casca, madeira e cerne e as propriedades dendrométricas altura comercial e DAP com casca.

3. Resultados e Discussão

A conicidade da casca do clone *Corymbia* 3 foi estatisticamente maior que a dos demais clones, ou seja, há diminuição em percentagem de casca em posições longitudinais superiores (TABELA 1). Comparado aos quatro clones de *Corymbia*, o *E. urophylla* apresenta maior uniformidade longitudinal da casca, uma vez que sua média foi estatisticamente menor que a dos demais.

TABELA 1 – Perda longitudinal de espessura de casca, fuste e cerne em quatro clones de *Corymbia* e um clone de *E. urophylla* aos 07 anos de idade.

Clone	Conicidade (cm.m)		
	Casca	Fuste	Cerne
***Corymbia* 1**	0.03 **C**	0.47 **D**	0.62 **C**
***Corymbia* 2**	0.06 **B**	1.00 **A**	0.80 **C**
***Corymbia* 3**	0.13 **A**	0.81 **B**	1.21 **B**
***Corymbia* 4**	0.02 **C**	0.57 **C**	1.78 **A**
E. urophylla	0.01 **D**	0.47 **D**	0.76 **C**

*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si na mesma coluna estatisticamente, com 5% de significância pelo teste de Scott Knott.

A maior conicidade do teor casca é um fator importante para a produção de carvão vegetal, uma vez que, segundo Vital (1989), a presença de alguns componentes minerais presentes nas cascas é indesejável para a produção de alguns tipos de ferro-ligas, o fósforo presente no carvão é incorporado às ligas metálicas tornando-as quebradiças, menos maleáveis e com campos favoráveis à propagação de trincas e fissuras.

O clone de *Corymbia* 1 e o *E. urophylla* foram estatisticamente iguais para conicidade do fuste, em que adquiriram valores médios menores ao comparar com os demais, assim apresentaram uma uniformidade ao longo do fuste. Segundo o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE ,2015), além do diâmetro e comprimento, parâmetros como conicidade e tortuosidade das toras de madeira podem influenciar no rendimento volumétrico para a produção de carvão vegetal.

Os clones *Corymbia* 1, *Corymbia* 2 e *E. urophylla* foram estatisticamente semelhantes, assim, ao longo do fuste apresentaram uma proporção de cerne mais constante ao comparar com os demais clones. Segundo Oliveira (2013), a obstrução dos vasos do cerne influencia negativamente na qualidade do carvão, considerando que a liberação dos gases durante a carbonização é dificultada, causando um maior número de células rompidas, tendo

por fim, um produto final friável e com maior percentagem de finos. Logo, uma menor proporção de cerne é desejável para a produção de carvão vegetal, classificando positivamente os clones *Corymbia* 4 e *Corymbia* 3.

A correlação com a altura comercial foi significativa apenas para o clone *Corymbia* 3 (-0,86) ou seja, a medida que aumenta a altura comercial do clone, ocorre uma diminuição na conicidade da casca.

TABELA 2 - Correlações de Pearson entre a perda longitudinal em diâmetro de espessura de casca, madeira e cerne em quatro clones de *Corymbia* e um clone de *E. urophylla* aos 07 anos de idade.

Clones	Variáveis	Conicidade (cm.m)		
		Casca	Madeira	Cerne
***Corymbia* 1**				
	Altura comercial	0.39	-0.97*	-0.61
	DAP com casca	-0.08	-0.38	0.41
***Corymbia* 2**				
	Altura comercial	0.24	-0.01	-0.13
	DAP com casca	0.52	-0.28	0.45
***Corymbia* 3**				
	Altura comercial	-0.86*	-0.91*	0.47
	DAP com casca	0.34	0.13	0.58
***Corymbia* 4**				
	Altura comercial	-0.51	-0.80*	0.93*
	DAP com casca	-0.60	-0.50	0.93*
E. urophylla				
	Altura comercial	-0.61	0.01	-0.41
	DAP com casca	-0.12	0.68	0.68

Valores acompanhados por * são significativos com valor de p menor que 0,05.

Em relação a conicidade da madeira, os clones de *Corymbia* 1, 3 e 4, apresentaram correlação linear negativo e forte em relação a altura comercial das árvores, ou seja, a árvore é mais cilíndrica, já que quanto mais alta a árvore, menor a conicidade. Segundo (2005), a conicidade está relacionada significamente com a classe diamétrica, visto que há uma relação inversa do aumento da altura e o afilamento do diâmetro, uma maior altura comercial pode gerar maior uniformidade do fuste.

O clone *Corymbia* 4 foi o único que apresentou uma correlação positiva da conicidade do cerne com as variáveis dendrométricas, assim à medida que aumenta a altura comercial e o DAP com casca da madeira ocorre também um incremento da conicidade do cerne. Os clones *Corymbia* 2 e *E. urophylla*, não apresentaram associações significativas com as variáveis dendrométricas.

Conclusão

A maior variação longitudinal de espessura do cerne, esta observada em quase todos os clones, em destaque para os clones de *Corymbia*. A casca foi a característica que apresentou menor conicidade.

A altura comercial e a conicidade da madeira se correlacionam negativamente, ou seja, a medida que a altura comercial aumenta, a conicidade da madeira diminui.

A conicidade do cerne e a altura comercial estão correlacionadas positivamente, logo, conforme a altura comercial aumenta a conicidade do cerne também aumenta.

O clone *Corymbia* 4 é o mais adequado, dentre os parâmetros e clones analisados, para a produção de carvão vegetal, pois obteve uma maior conicidade do cerne que os demais clones, isto é, uma menor proporção de cerne ao longo do fuste

Literatura Citada

BRITO, A. S.; VIDAURRE, G. B.; OLIVEIRA, J. T. S.; SILVA, J. G. M.; RODRIGUES, B. P.; CARNEIRO, A. C. O. Effect of planting spacing in production and permeability of heartwood and sapwood of E*ucalyptus* wood. **FLORAM**, v. 26, p. 1-9, 2019.

FIGUEIREDO, A. F.; RETSLAFF, F. A. S.; KOHLER, S. V.; BECKER, M.; BRANDES, D. Efeito da Idade no Afilamento e Sortimento em Povoamentos de Araucaria angustifólia. **Floresta e Ambiente**, 2015.

LIMA, I. L. **Influência do desbaste e da adubação na qualidade da madeira serrada de Eucalyptus grandis Hill ex** - Maiden. 2005. 137 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO-FILHO, A. **Dendrometria.** 2 ed. Irati: Unicentro. 2014. 316 p.

Modernização da produção de carvão vegetal no Brasil: subsídios para revisão do Plano Siderurgia. **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)**, Brasília, 2015.

NEVES, A. T. Qualidade da madeira e do carvão vegetal de clones de Eucalyptus cultivados no sul de Minas Gerais. **Dissertação** (Mestrado em Ciências e Tecnologia da Madeira), Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 2012.

OLIVEIRA, A. C.; CARNEIRO, A. C. O.; PEREIRA, B. L. C.; VITAL, B. R.; CARVALHO, A. M. M. L. C.; TRUGILHO, P. F.; DAMÁSIO, R. A. P. Otimização da produção do carvão vegetal por meio do controle de temperaturas de carbonização. 2013. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 557-566. 2013.

VITAL, B. R.; ANDRADE, A. M.; VALENTE, O. F. Influência da casca no rendimentp e na qualidade do carvão vegetal de Eucalyptus grandis. **IPEF**, n.41/42, p.44-49, jan./dez.1989.

Estratégias para maior eficiência energética dos resíduos madeireiros de origem urbana

Jessica Grama Mesquita[1], Gabriela Fontes Mayrinck Cupertino[2], Álison Moreira da Silva[2], Maria Paula Reggiane Silveira[2], Tayná Rebonato Oliveira[2], Alexandre Miguel do Nascimento[1], Ananias Francisco Dias Júnior[2]
[1]Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (jfloresta01@gmail.com, alexmnasci@gmail.com)
[2]Universidade Federal do Espírito Santo (gabriela.mayrinck01@gmail.com, reggianemariapaula@gmail.com, alison_vni@hotmail.com, taynarebonato1@gmail.com, ananias.dias@ufes.br)

RESUMO: *Os resíduos madeireiros de origem urbana (RMOU) tem se destacado em pesquisas que visam sua aplicação energética, uma vez que possui um caráter renovável na produção de energia. No entanto, os RMOU apresentam características indesejáveis, como baixo poder calorífico e elevado teor de cinzas. Por esse motivo, a adição da madeira de Eucalyptus spp. é uma alternativa viável para melhorar as características energéticas desta biomassa residual. O trabalho teve como objetivo avaliar as características energéticas das blendas de RMOU com Eucalyptus spp. Foram analisados cinco tratamentos, com 100% de RMOU, 75% RMOU, 50% RMOU, 25% RMOU e 0% RMOU. Os resultados mostraram que as blendas produzidas com maiores proporções de Eucalyptus spp. influenciaram positivamente na redução de teor de cinzas e no aumento da combustibilidade. O teor de umidade, análise imediata e poder calorífico foi realizado. Observou-se correlação negativa entre RMOU e materiais voláteis. A correlação dos teores de cinzas com a adição de Eucalyptus spp. nas blendas foi alta e negativa. O poder calorífico superior foi menor nas blendas com maior percentual de RMOU. A utilização de blendas com madeira de eucalipto melhorou as características energéticas.*

Palavras-chave: energia renovável, adição de Eucalyptus spp., bioenergia

1. Introdução

Dentre as últimas décadas houve um aumento do consumo de energia, sendo esse atrelado ao aumento populacional. Nesse aspecto, alternativas que visam geração de energia a partir de outros materiais, principalmente resíduos, vem ganhando destaque no cenário atual. Diversos países já realizam a recuperação energética de materiais existentes nos resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo essa uma alternativa sustentável e economicamente viável (DIAS JÚNIOR et al., 2017; CUPERTINO et al., 2020). Dentre os materiais presentes no RSU, os materiais lignocelulósicos denominados resíduos madeireiros de origem urbana (RMOU), vêm se destacando em pesquisas sobre energia renovável. Os RMOU são caracterizados por pallets, madeira de construção civil e resíduos de arborização urbana, os

quais tem a possibilidade de serem processados como matéria-prima para diversos fins, incluindo o uso energético, possibilitando uma redução significativa no quantitativo de resíduos encaminhados para disposição final em aterros, lixões e compostagem (CUPERTINO et al., 2020).

Contudo, os RMOU, possuem algumas características indesejáveis para a sua aplicação energética, como elevada umidade e baixa densidade, além disso, é considerado amplamente heterógeno, uma vez que é composto por mistura de distintos materiais o que diminui o desempenho da combustão e não garante uma padronização de suas características. Uma estratégia para tentar incrementar as características dos RMOU é a mistura com matérias-primas consideradas "limpas", oriundas de plantios florestais, como os resíduos da madeira de *Eucalyptus* spp.. Alguns estudos sugerem que a mistura (blendas) dos resíduos com biomassa lenhosa permite a utilização dos resíduos lignocelulósicos para produção de energia sustentável, proporcionando melhorias em características que afetam o desempenho energético dos mesmos (RIOS-BADRÁN et al., 2020). Diante disso, este estudo teve como objetivo identificar as características dos RMOU e avaliar a contribuição da adição de *Eucalyptus* spp nas propriedades energéticas do material, possibilitando a geração de subsídios para sua aplicação como fonte de energia renovável.

2. Material e Métodos

Coleta e preparo do material

Para este estudo foram utilizados dois tipos de biomassa como fontes de matéria-prima: resíduos madeireiros de origem urbana (RMOU) e maravalha de eucalipto, resultante do processamento mecânico da madeira de *Eucalyptus* spp.. Os RMOU foram coletados na Estação de Transferência de Resíduos Caju (ETR-Caju/Ecoparque Caju), de acordo com as diretrizes da NBR 10.007 (ABNT, 2004), que trata da amostragem de resíduos sólidos. Os RMOU foram secos em temperatura ambiente por três dias e, após a secagem, triturados em moinho de martelo com uma peneira de corte de 4,5 mm na saída do material, já a maravalha da madeira de eucalipto foi moída e classificada em peneira com abertura de 5 mm de diâmetro. A fim de avaliar a influência da adição do eucalipto nas características do RMOU, foi realizado blendas com as seguintes proporções: 100% RMOU, 75 % RMOU/25%

Eucalyptus spp.; 50% RMOU/50% *Eucalyptus* spp.; 25% RMOU/75% *Eucalyptus* spp.; 100% *Eucalyptus* spp. (T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente).

Caracterização das blendas de RMOU e *Eucalyptus* spp

A fim de avaliar o potencial energético das blendas de eucalipto e RMOU, foi realizado o teor de umidade de acordo com a metodologia descrita na norma DIN EN 14774-1 (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 2010a), em estufa a 105±2ºC. A análise imediata foi realizada segundo a norma ASTM D-1762-84 (2013). Para a determinação do poder calorífico superior (PCS) foi utilizada a bomba calorimétrica IKA C200, de acordo com a norma DIN EN 14918 (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 2010b).

Análise de dados

A partir dos dados gerados, foram realizadas análises de regressão para as variáveis estudadas, com 95% de probabilidade. Determinou-se também, o coeficiente de correlação Pearson entre os resultados obtidos.

3. Resultados e Discussão

As correlações entre as propriedades do RMOU estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Matriz de correlações entre as propriedades das blendas de RMOU.

	RMOU	**PCS (kcal/kg)**	**TUM (%)**	**TMV (%)**	**TCF (%)**	**TCZ (%)**
RMOU	1					
PCS	**-0,864**	1				
TUM	-0,359	0,299	1			
TMV	**-0,873**	0,871	0,130	1		
TCF	0,295	-0,487	0,159	-0,705	1	
TCZ	**0,983**	-0,848	-0,284	-0,875	0,273	1

Onde: RMOU = resíduos madeireiros de origem urbana; PCS= poder calorífico superior; TUM = teor de umidade; TMV = teor de materiais voláteis; TCF = teor de carbono fixo; TCZ = teor de cinzas.

Observou-se uma correlação significativa entre o poder calorifico superior, teor de materiais voláteis e teor de cinzas com os RMOU. Nota-se que o aumento dos RMOU influencia na elevação do teor de cinzas durante o processo de carbonização. Esse fato deve-se, provavelmente, a presença de folhas e casca já que normalmente, estes apresentam teores de cinzas apresentam maior conteúdo de materiais minerais mais elevados. Ademais, o teor de cinzas pode ser constituído por impurezas presentes, como areia, terra e outros

contaminantes (MOREIRA, 2015). Ao avaliar o poder calorífico superior, é possível identificar que o mesmo apresenta comportamento inversamente proporcional ao teor de RMOU. Essa relação pode ser justificada pelo fato de que com o aumento do teor de cinzas é consequência da elevação da quantidade de RMOU. Brand (2010), relata que a maior porção de materiais inorgânicos presentes na biomassa não mantêm a energia para o processo de combustão, tendo assim, menor potencial energético. Os materiais voláteis apresentam um decréscimo com a adição e RMOU, o que pode ser relacionado com a possibilidade dos resíduos terem sofrido algum processo de tratamento térmico, levando a menores teores desse material (DIAS JÚNIOR, et al., 2017).

A Figura 1 ilustra a relação da adição dos *Eucalyptus* spp., em diferentes proporções nas propriedades energéticas dos RMOU.

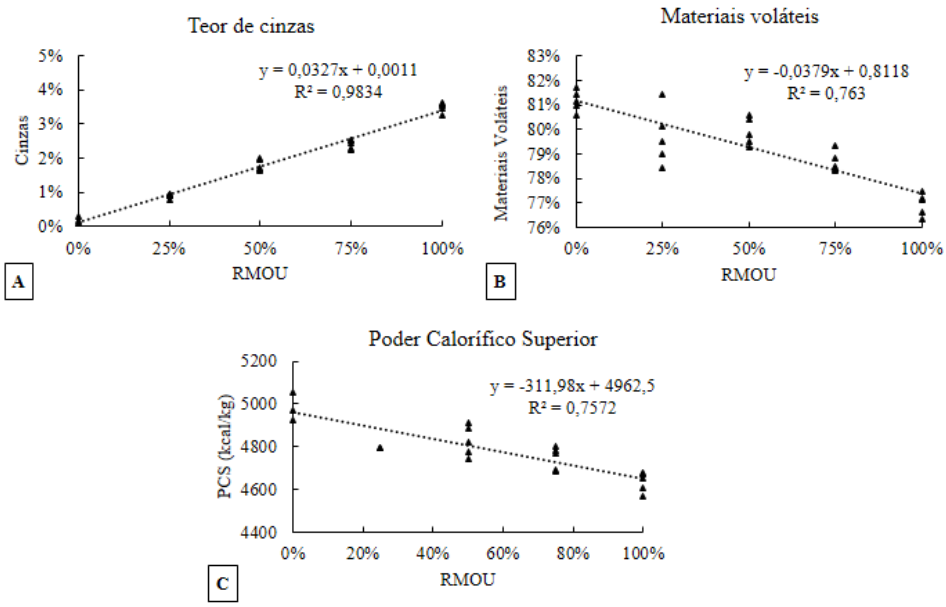


Figura 1. Relação das blendas de *Eucalyptus* spp e RMOU e teor de cinzas (A); Relação das blendas de *Eucalyptus* spp e teor de materiais voláteis (B) e Relação das blendas de *Eucalyptus* spp e poder calorífico superior (C).

A adição de *Eucalyptus* spp. favoreceu a diminuição dos teores de cinzas, uma vez que a biomassa lenhosa quando comparadas com o RMOU apresentam menores teores de cinzas (DIAS JÚNIOR, et al., 2017; CUPERTINO et al., 2020). Nas espécies de *Eucalyptus* spp. os teores de materiais voláteis variam entre 75 e 85%, justificando assim a elevação do

percentual dessa propriedade com a elaboração das blendas (BRAND, 2010). Além disso, é possível observar uma tendência de crescimento do poder calorifico superior (PCS) com o aumento das proporções de biomassa lenhosa, possibilitando uma maior combustão do material (DIAS JÚNIOR et al., 2017). Portanto, a alternativa de misturar biomassa lenhosa é uma ótima maneira para melhorar o desempenho energético dos RMOU.

4. Conclusão

Os resultados confirmam a influência positiva da adição de *Eucalyptus* spp. sobre as propriedades de RMOU, reduzindo o teor de cinzas e melhorando a quantidade de energia liberada na queima desses resíduos, possibilitando assim uma maior eficiência energética.

5. Literatura Citada

BRAND, M. A. Energia de biomassa florestal. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2010. 131p.

CUPERTINO, G. F. M.; SOUZA, N. D.; DELATORRE, F. M.; SANTOS JUNIOR, A. J.; DIAS JÚNIOR, A. F. Resíduos madeireiros urbanos: abordagem técnica para a sua utilização como fonte de energia renovável e sustentável. In: Paulo Roberto Megna Francisco. (Org.). **Estudos e Inovações na Engenharia e Agronomia**. 2ed.Campina Grande: EPTEC, 2020, v. 2, p. 52-60.

DIAS JUNIOR, A. F.; ANUTO, R. B.; ANDRADE, C. R.; SOUZA, N. D. D.; TAKESHITA, S.; BRITO, J. O.; NOLASCO, A. Influence of Eucalyptus wood addition to urban wood waste during combustion. **Cerne**, v.23, n.4, p.455-464, 2017. EDGE, TR516 Track Trommel, 2020. Disponível em: https://edgeinnovate.com/products/trt516/. Acesso em: 13 abr. 2020.

MOREIRA, T. C. L. **Biomonitoramento intra-urbano da poluição de origem veicular: utilização da casca de árvore na identificação de fontes de poluição atmosférica.** Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Patologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

RÍOS-BADRAN, I. M.; LUZARDO-OCAMPO, I.; GARCÍA-TREJO, J. F., SANTOS-CRUZ, J.; GUTIERREZ-ANTONIO, C. Production and characterization of fuel pellets from rice husk and wheat straw. Renew. **Energy** 145, 500-507, 2020. https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.048.

Estudo do potencial energético dos finos de carvão vegetal

Fabíola Martins Delatorre[1], Gabriela Fontes Mayrinck Cupertino[1], Alfredo José dos Santos Junior[1], Álison Moreira da Silva[1], Maria Paula Reggiane Silveira[1], Stéffany de Lima Araujo[1], Ananias Francisco Dias Júnior[1]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (fabiolamdelatorre@hotmail.com, gabriela.mayrinck01@gmail.com, alf.junior12@gmail.com, alison_vni@hotmail.com, reggianemariapaula@gmail.com, steffanylima02@yahoo.com.br, ananiasjuniorr@gmail.com)

RESUMO: *Quando submetido ao impacto ou a fricção, parte do carvão vegetal se transforma em finos, correspondendo a aproximadamente cerca de 30% da massa total da matéria-prima. Neste cenário, este estudo teve como objetivo de subsidiar a utilização desse resíduo para fins energéticos, analisando os finos de carvão vegetal em três temperaturas finais de pirólise (400, 600 e 800°C). Foi determinado a densidade relativa verdadeira e aparente, poder calorífico superior, teores de materiais voláteis, cinzas e carbono fixo. Constatou-se que os finos obtidos do carvão vegetal pirolisado a 800°C apresentou melhor potencial energético. Os resultados obtidos demonstram o potencial energético dos finos de carvão vegetal.*

Palavra-chave: bioenergia, biomassa florestal, aproveitando de resíduos de carvoarias, fonte renovável

1. Introdução

O carvão vegetal é amplamente empregado no setor energético do Brasil, tendo destaque desde o seu uso como combustível aquecedor, até como principal fonte de abastecimento das indústrias siderúrgicas do país. Sendo o maior produtor mundial de carvão vegetal, o Brasil possui produção anual estimada em 9 milhões de toneladas, além de representar 11% de toda a matriz energética brasileira (EPE, 2018). Mesmo com grande destaque no comércio brasileiro, o carvão vegetal possui algumas características como a sua elevada friabilidade, isto é, a capacidade de se fragmentar em pedaços. Devido a essa característica, dentro do processo de fabricação, manuseio e transporte são produzidos cerca de 25 a 30% de finos (SOMERVILLE et al., 2015). Essa matéria-prima é descartada no ambiente de maneira incorreta, podendo acarretar impactos econômicos, sociais e ambientais negativos (PROTÁSIO et al., 2014).

Nesse contexto, estudos evidenciam a necessidade de recuperação e reutilização desses

finos, uma vez que apresentam considerável potencial energético (DIAS JÚNIOR et al., 2015). Diante disso, avaliar estudos que visam investigar as características físicas e químicas dos finos de carvão vegetal são essenciais para avaliar o comportamento energético dos mesmos (PROTÁSIO et al., 2014; REIS et al., 2012). Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físicas e químicas dos finos de carvão vegetal oriunda da madeira de *Eucalyptus* sp. em três diferentes temperaturas finais de pirólise, a fim de subsidiar a sua utilização para fins energéticos.

2. Material e Métodos

2.1 Obtenção e preparo da matéria-prima

Os finos de carvão vegetal foram obtidos laboratorialmente a partir da madeira de *Eucalyptus* sp., com sete anos de idade no momento do corte. O material passou pelo processo de moagem em moinho de facas e posteriormente no moinho de bolas modelo MA-500, obtendo uma granulometria média de 270 mesh (0,053 mm). Para se obter os finos de carvão vegetal, o material foi inserido na estufa tipo mufla, em três temperaturas finais de pirólise, 400, 600 e 800°C, sob uma taxa de aquecimento de 10°C min^{-1}, com tempo de permanência de 120 min.

2.2 Caracterização dos finos de carvão vegetal

A densidade verdadeira e aparente foi estabelecida de acordo com a norma NBR 9165 (ABNT, 1985). Determinou-se o poder calorífico superior (PCS) em uma bomba calorimétrica isotérmica marca IKA C200, os procedimentos para se obter o PCS foram realizados com base na norma NBR 8633 (ABNT, 1984). A obtenção do teor de materiais voláteis, teor de cinzas e teor e carbono fixo foi determinado por meio da norma D-1762-84 (ASTM, 2007).

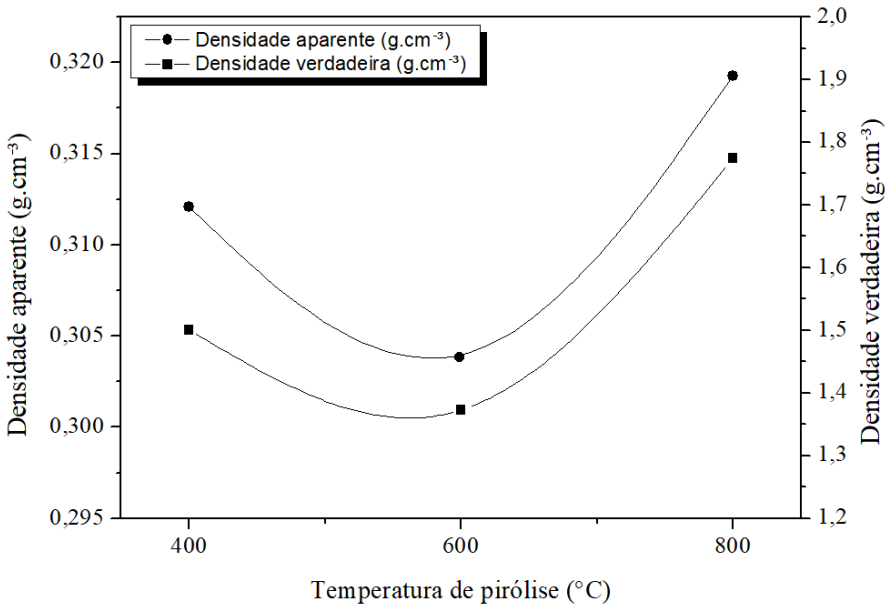
2.3 Análises de dados

Os dados foram submetidos às análises de estatística descritiva (médias, desvio padrão e coeficientes de variação) para cada temperatura de pirólise. Determinou-se também, o coeficiente de correlação entre os resultados de poder calorífico superior, e teores de materiais voláteis, cinzas e carbono fixo.

3. Resultado e Discussão

A Figura 1 apresenta os valores médios da densidade relativa verdadeira e aparente dos finos de carvão vegetal, em $g.cm^{-3}$.

FIGURA 1. Valores médios da densidade relativa básica e aparente dos finos de carvão vegetal.



A densidade do carvão vegetal é uma propriedade física relacionada a madeira usada no processo de pirólise, temperatura e velocidade do processo (SILVA et al., 2018). Dessa forma, o comportamento da densidade dos finos de carvão obtidos nas diferentes temperaturas foram distintos. A temperatura de 800ºC apresentou valores de densidade relativa verdadeira e aparente superior quando comparado as demais, sendo esses 1,77 e 0,32 g.cm^{-3}, respectivamente. Valores similares ao encontrado por Reis et al. (2012) para *Eucalyptus urophylla*. A densidade relativa verdadeira aumenta com elevação de temperatura de pirólise, o que pode ser justificado pela queda de matérias voláteis e aumento do teor de carbono fixo (OLIVEIRA et al., 2010). A densidade é uma importante propriedade da madeira e deve ser considerada no seu uso como combustível, pois se relaciona diretamente com a produção de energia, ou seja, quanto maior a densidade, maior a quantidade de energia estocada por unidade de volume (PROTÁSIO et al., 2014).

A Tabela 2 retrata os valores médios da umidade, dos poderes caloríficos e densidade energética dos finos de carvão vegetal.

TABELA 1. Análises dos finos de carvão vegetal em três temperaturas finais de pirólise.

Parâmetros	TE	PCS	TMV	TCZ	TCF
TE	1				
PCS	0,85*	1			
TMV	-0,92	-0,99	1		
TCZ	-0,66	-0,17	0,30	1	
TCF	0,92*	0,99*	-1	-0,30	1

Em que: TE = temperatura de pirólise (°C); PCS = poder calorífico superior (kcal.kg^{-1}); TMV = teor de materiais voláteis (%); TCZ = teor de cinzas (%); TCF = teor de carbono fixo (%).

A temperatura apresentou correlações significativas com as variáveis avaliadas. O teor de cinzas e materiais voláteis sofreram redução com a ação do calor, o que está relacionado com a maior suscetibilidade de degradação desses materiais (PROTÁSSIO et al., 2014). O teor de carbono fixo e poder calorifico superior tiveram influência positiva com o aumento da temperatura. Silva et al. (2018), afirma que existe um acréscimo no teor de carbono fixo à medida que se eleva a temperatura final de pirólise, influenciando positivamente no poder calorífico superior. Um excelente parâmetro para se avaliar o poder energético é o poder calorífico, quanto mais alto for o poder calorífico, maior será a energia contida (DIAS JÚNIOR et al., 2015).

3. Conclusão

Evidencia-se que os finos de carvão vegetal de 800°C se mostraram fonte viável para fins energéticos. Recomenda-se estudos aprofundados, para uma melhor compreensão e entendimento dessa matéria-prima, podendo ser um material alternativo para outros segmentos.

4. Literatura Citada

American society for testing and material – ASTM. **D1762-84: Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal**, 2007.

Associação brasileira de normas técnicas. **NBR 8633**: carvão vegetal - determinação do poder calorífico. Rio de Janeiro, 1984. 13p.

Associação brasileira de normas técnicas. **NBR 9165**: determinação relativa aparente, relativea verdadeira e porosidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1985, 8p.

DIAS JÚNIOR, A. F.; ANDRADE, A. M.; SOARES, V. W.; COSTA JÚNIOR, D. S.; FERREIRA, D. H. A. A.; LELES, P. S. S.. Potencial energético de sete materiais genéticos de Eucalyptus cultivados no Estado do Rio de Janeiro. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 108, p. 833-843, 1 dez. 2015. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF). Disponível em: http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v43n108.8. Acesso em: 20 set. 2020.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional** (BEN) 2018: Ano base 2017, 2018. Disponível em: https://ben.epe.gov.br. Acesso em: abr. 2020.

OLIVEIRA, A. C.; CARNEIRO, A. D. C. O.; VITAL, B. R.; ALMEIDA, W.; PEREIRA, B. L. C.; CARDOSO, M. T. Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 431-439, set. 2010. Disponível em: https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr87/cap10.pdf. Acesso em: 26 abr. 2020.

PROTÁSIO, T. P.; NEVES, T. A.; REIS, A. A.; TRUGILHO, P. F. Efeito da idade e clone na qualidade da madeira de Eucalyptus spp visando à produção de bioenergia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 465-477, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.5902/1980509814587. Acesso em: 20 out. 2020.

REIS, A. A.; MELO, I. C. N. A.; PROTÁSIO, T. P.; TRUGILHO, P. F.; CARNEIRO, A. C. O. Efeito de local e espaçamento na qualidade do carvão vegetal de um clone de Eucalyptus urophylla S. T. Blake. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 497-505, 2012. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.055. Acesso em: 12 abr. 2020.

SILVA, L. L. H.; OLIVEIRA, E.; CALEGARI, L.; PIMENTA, M. A. C.; PIMENTA, A. S.; DANTAS, M. K. L. Características energéticas do carvão vegetal de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit). **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 412-419, 2 abr. 2018. Universidad Federal de Santa Maria. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5902/1980509831619. Acesso em: 10 abr. 2020.

SOMERVILLE, M.; JAHANSHAHI, S. The effect of temperature and compression during pyrolysis on the density of charcoal made from Australian eucalypt wood. **Renewable Energy**, v. 80, p. 471-478, ago. 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2015.02.013. Acesso em 20 out. 2020.

Molhabilidade da madeira de Maçaranduba (*Manilkara huberi) in natura*

Dayane Targino de Medeiros[1], Felipe Gomes Batista[1], Rafael Rodolfo de Melo[2], Pedro Henrique Gonzalez de Cademartori[3], Ivana Amorim Dias[3], Carlos Fran Ferreira Dantas[4]
[1]Universidade Federal de Lavras (dayanemedeirost@gmail.com, felipejp.gomes@gmail.com), [2]Universidade Federal Rural do Semi-Árido (rrmelo2@yahoo.com.br), [3]Universidade Federal do Paraná (pedroc@ufpr.br, ivanaamorim1@hotmail.com), [4]Instituto Federal do Rio Grande do Norte (carlosphran@gmail.com)

RESUMO: *Este trabalho teve como objetivo analisar a molhabilidade superficial da madeira da espécie Manilkara huberi (Maçaranduba) aplicando-se dois tipos de substâncias. Para isso, utilizou-se o goniômetro na obtenção dos ângulos de contato, no qual empregou-se três amostras com dimensões de 2,5 x 2,5 x 1,8 cm, em que estas foram lixadas com lixa 220. Os líquidos foram água destilada e formamida, com o volume da gota de 5 µL. Verificou-se que a madeira de Maçaranduba apresentou diferenciação na molhabilidade de sua superfície, tanto nos tipos de líquidos quanto nos tempos observados, em que, a água expôs os ângulos mais elevados. A substância formamida demostrou baixo ângulo de contato e se diferenciou nos dois tempos avaliados.*

Palavras-chave: ângulo de contato, água, formamida

Introdução

A espécie Maçaranduba (*Manilkara huberi*) possui uma madeira com grande relevância na economia, tendo em vista que sua densidade é de aproximadamente 1,00 g/cm³, sendo bastante utilizada na confecção de móveis sofisticados, instrumentos musicais modernos, fabricação de embarcações navais, como peça estrutural na construção civil e outros usos básicos (HIRAI et al., 2008). Contém uma durabilidade natural expressiva ao ter contato direto com solos, e por isso é indicada para uso em cercas, postes e assoalhos (GOMES et al., 2005).

Desta forma, avaliar as propriedades da madeira é um fator determinante de qualidade, e dentre as análises realizadas, temos a de superfície, que determina a molhabilidade de materiais lenhosos, na qual é obtida por meio do ângulo de contato. Esse ângulo é descrito de forma geométrica como o grau gerado pela intersecção de dois planos tangentes, considerando a superfície de um material sólido e a superfície de um líquido. Além de o contorno de contato entre os planos, comumente, vapor ou ar (BRISOLARI, 2008).

Existem numerosos líquidos que são empregues para o tratamento de superfícies madeireiras, como por exemplo, nos processos de acabamentos e preservação da madeira, bem como na colagem de lâminas para a produção de compensados (MELO, 2012). Por isso, faz-se necessário avaliar a absorção de líquidos em madeiras de diferentes espécies, para que se venha ter uma maior durabilidade de peças produzidas com madeira. Assim, o exposto trabalho teve como objetivo determinar o ângulo de contato da espécie conhecida popularmente como maçaranduba.

2. Material e Métodos

Para a realização do estudo, utilizou-se dois tipos de líquidos, a água destilada e Formamida, com o volume da gota de 5 µL, sendo postas no plano radial da madeira por três vezes em cada amostra. A medida do ângulo foi tomada em 5 (Θ5) e 10 segundos (Θ10) após a disposição da gota. Usou-se o Goniômetro – Krüss DSA30 acoplado a um computador com software DSA25 para a obtenção do ângulo de contato da espécie, considerando três amostras com dimensões de 2,5 x 2,5 x 1,8 cm, em que foram previamente lixadas com lixa de 220. Para a análise de comparação e diferenciação das médias da madeira tropical estudada, utilizou-se a análise de variância empregando o teste de Tukey com probabilidade de erro a 5%.

3. Resultados e Discussão

Os resultados médios referentes à molhabilidade da madeira de Maçaranduba se encontram na Tabela 1. Em que, observou-se uma diminuição do ângulo de contato em relação ao tempo, de 5 para 10 segundos, tanto com a água quanto na utilização de Formamida. Contudo, não houve diferenciação estatística da água em relação ao tempo, ao contrário da Formamida, que apresentou valores distintos.

TABELA 1. Resultados médios da molhabilidade obtidos para a espécie *Manilkara huberi*.

Líquido	Θ 5s	Θ 10s
Água	107,21 ± 8,16 Aa	105,15 ± 8,84 Aa
Formamida	78,74 ± 4,78 Ab	73,11 ± 4,46 Bb

*Valores seguidos por letras minúsculas distintas em uma mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade, e valores com letras maiúsculas diferentes entre colunas do mesmo parâmetro.

De acordo com Sheldon; Gardner (2001), quando um líquido entra em contato com a superfície de uma madeira, primeiramente, o ângulo tende a diminuir significativamente, sendo definido como a fase de espalhamento. Logo após, a redução do ângulo ocorre aos poucos, até manter-se em equilíbrio, etapa de difusão.

Quanto ao tipo de líquido, verifica-se que a substância Formamida exibiu menores ângulos quando comparada com a água, apresentando então, características de materiais molhantes. Enquanto, a água expressou valores superiores a 100°, expressando hidrofobicidade superficial.

No estudo de Borzi (2014) a espécie tropical conhecida como jatobá, apresentou ângulo de contato de 40,78° nos primeiros 5s e 40,10° em 10s após a inserção da gota de água na madeira com a superfície *in natura*, sendo então, valores inferiores aos encontrados neste estudo.

Conforme Ugulino; Hernández (2015), materiais que são previamente lixados antes da obtenção da molhabilidade, tendem a possuir maiores valores de ângulo, isso acontece em função do aumento das áreas de hidroxilas expostas na face da madeira.

A variação da molhabilidade quanto aos líquidos dispostos na superfície de madeiras, ocorre devido ao tipo de espécie e plano de corte, idade, tratamento superficial e entre outras peculiaridades intrínsecas ao material (BRISOLARI, 2008).

4. Conclusão

A madeira da espécie maçaranduba apresentou diferenciação na molhabilidade de sua superfície, no qual a água exibiu os maiores ângulos e não deferiu estatisticamente de 5 para 10 segundos, expressando capacidade de repulsão a água. Já a substância Formamida demostrou baixo ângulo de contato e se diferenciou nos dois tempos analisados, causando absorção elevada conforme o tempo.

4. Literatura Citada

BORZI, R. F. G. **Colorimetria e molhabilidade em piso engenheirado**. 2014. 42 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Industrial Madeireira) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BRISOLARI, A. **Estudo da molhabilidade em madeiras tropicais ou de reflorestamento por medidas de ângulo de contato e de permeabilidade**. 2008. 98 p. Dissertação (Mestrado em ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade de São Paulo, São Carlos.

GOMES, J. I.; SILVA, E. M. A.; MELO, A. T. S. Durabilidade de 15 espécies de madeiras amazônicas em contato com o solo em ambiente sombreado. **Comunicado Técnico**, **Embrapa Amazônia Oriental**, Belém, n. 148, p. 1-4, 2005.

HIRAI, E. H.; CARVALHO, J. O. P.; PINHEIRO, K. A. O. Estrutura da população de maçaranduba (*Manilkara huberi* Standley) em 84 ha de floresta natural na fazenda rio capim, Paragominas, PA. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Belém, v. 49, n. 1 p. 65-76, 2008.

MELO, R. R. **Avaliação de variáveis tecnológicas na produção de painéis LVL confeccionados com paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke)**. 2012. 166 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília.

SHELDON, S.; GARDNER, D. Dynamic adhesive wettability of wood. **Wood and Fiber Science**, Tokyo, v. 33, n. 1, p. 58-68, 2001.

UGULINO, B.; HERNÁNDEZ, R. E. Effects of four surfacing methods on surface properties and coating performance of red oak wood. **Proceedings of the 22nd International Wood Machining Seminar June**, Quebec City, p. 14-17, 2015.

Perfil de Liberação da Quercetina Incorporada em Compósito de Hidroxiapatita e Polietilenoglicol

Carlos Alves do Nascimento Filho[1]
[1]Universidade Federal do Vale do São Francisco (carlosfilho85@hotmail.com)

RESUMO: *As neoplasias (cânceres) constituem a segunda maior causa de morte no mundo, perdendo apenas para as doenças cardiovasculares. Sistemas poliméricos de liberação de fármacos antitumorais vêm sendo amplamente investigados e permitem a liberação modificada do agente quimioterápico. Sendo assim, o projeto proposto para este trabalho constitui-se claramente em um desafio tecnológico: desenvolver matriz de polietilenoglicol-PEG e hidroxiapatita-HA, determinar suas características físicas e químicas, com a finalidade de se avaliar o perfil de liberação da quercetina (QUE) incorporada na mesma. Para execução desses objetivos, a hidroxiapatita foi preparada e em seguida, o pó cerâmico foi disperso em polietilenoglicol líquido com posterior adição de quercetina para a obtenção das diferentes proporções, cada uma com 100 mg de quercetina. A caracterização foi realizada por várias técnicas e o conjunto de resultados mostrou que foi possível obter a cerâmica na sua forma pura, bem como, produzir os compósitos contendo a quercetina com características interessantes. A caracterização dos compósitos mostrou uma coesão entre HA/PEG/QUE, evidenciado pelo aumento do ponto de fusão da quercetina na termogravimetria. Os resultados mostraram que o compósito PEG5/HA5/QUE possuem características que abrem margens para prospecções futuras no tocante a avaliação da liberação da quercetina em modelos para animais e humanos.*

Palavras chave: Hidroxiapatita; Polietilenoglicol; Quercetina;

1. Introdução

A construção de novos materiais que possuam propriedades anticancerígenas vem sendo objeto de várias linhas de pesquisa nas mais diversas áreas, como a medicina e a ciência dos materiais, com o intuito de fornecer alternativas mais eficientes e menos onerosas para o tratamento de inúmeras enfermidades. (NETO R. S, *et al.*, 2008). Um flavonóide natural e muito promissor contra doenças neoplásicas e que pode ser associado a sistemas de liberação controlada é o fármaco quercetina. Até o presente momento não existem relatos na literatura sobre estudos que demonstrem o perfil de liberação da quercetina incorporada em compósito constituído pelo polímero polietilenoglicol e a cerâmica hidroxiapatita. A

união entre esses dois materiais pode ser vantajosa, pois teremos a junção das características físicas e químicas de ambos, com o intuito de desenvolver um novo tipo de material para liberação controlada de quercetina em meio de dissolução, que pode possibilitar a introdução deste fármaco quercetina definitivamente no tratamento de neoplasias.

Objetivo geral deste trabalho é avaliar o perfil de dissolução da quercetina incorporada em compósito constituído pelo polímero polietilenoglicol e pela cerâmica hidroxiapatita.

2. Materiais e Métodos

A hidroxiapatita foi sintetizada pelo método químico via úmida (BARROUG A. e GLIMCHER M.J., 2002). Pesou-se 212,4 g de $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ (nitrato de cálcio tetra hidratado) e dissolveu-se em um volume de água suficiente para formar 1,5 litro de solução com concentração final igual a 0,6 mol/L. A solução de $(NH_4)_2HPO_4$ (hidrogenofosfato de amônio) foi preparada também em balão volumétrico, dissolvendo-se 71,28 g desse composto em água deionizada suficiente para formar 1,5 L de solução, com concentração molar igual a 0,36 mol/L. Assim, a relação entre Ca/P ficou estabelecida em 1,67, que é a razão ideal para a síntese estequiométrica da hidroxiapatita (AOKI, H., 1991; LE GEROS, R.Z.L.G., J.P. , 1990). Posteriormente, adicionou-se 80 ml da solução de hidróxido de amônio concentrado para elevar o pH da solução de hidrogenofosfato acima de 10 e em seguida a solução de nitrato de cálcio foi gotejada lentamente, com taxa de 2 ml/min, sobre a solução de hidrogenofosfato de amônio com agitação vigorosa e constante. O polietileno glicol (PEG 4000) foi obtido comercialmente da empresa Viafarma®, na forma de flocos brancos inodoros, com ponto de fusão variando numa faixa entre 54 ºC a 58 ºC, com densidade aparente de 1220 kg/m^3 e número de registro CAS 25322-68-3. Já a quercetina também foi obtida comercialmente, através da empresa Sigma-Aldrich® (grau HPLC), na forma de um pó amarelo finamente dividido, com fórmula molecular $C_{15}H_{10}O_7$, massa molar de 302,24 g/mol, ponto de fusão de 316 ºC e número de registro CAS 117-39-5.

3. Obtenção dos compósitos de PEG/HA com a adição da quercetina

Os compósitos PEG/HA/QUE foram desenvolvidos de forma muito similar à produção dos mesmos sem a quercetina. A mistura foi produzida inicialmente com o derretimento do PEG, logo após adicionou-se a HA e em seguida colocou-se 100 mg de

quercetina ao sistema com agitação constante por 10 minutos. O PEG e HA foram misturados de forma a se obter as diferentes razões entre eles: PEG8/HA2, PEG6/HA4, PEG5/HA5 e PEG4/HA6 perfazendo uma proporção em massa de QUE/COMPÓSITO igual a 0,1/1 (m/m).

4. Caracterização dos compósitos

O material foi caracterizado por várias técnicas diferentes, sendo que a análise superficial do mesmo foi feita por microscopia eletrônica de varredura (MEV) utilizando um microscópio marca TESCAN®, modelo VEGA 3, com diferença tensão de trabalho de 5 kV, sendo a amostra metalizada com ouro (Au). A cristalinidade das pastilhas foi estudada pela difração de raios-X (DRX) utilizando um equipamento marca INEL, modelo EQUINOX 1000, com diferença de tensão de experimentação de 30 kV, corrente de 30 mA, passo de varredura fixo, taxa de exposição de 900 s, sem aquecimento e com taxa de ângulo de 4º. A composição química do material foi determinada pela espectroscopia de energia dispersiva (EDS) utilizando um equipamento da marca OXFORD®, com voltagem de aceleração de 15 kV, tempo de aquisição de dados de 60 s e tempo de processamento desses dados de 4 segundos. Os testes de dureza foram realizados com uma máquina universal de dureza marca EMIC modelo DL 10000. A presença e identificação dos grupos funcionais químicos presentes nas amostras foi analisada através da espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) marca SHIMADZU modelo IR prestige 21, utilizando a faixa do infravermelho médio (varredura de 4700 a 400 cm^{-1}) com transmissão em pastilha de KBr, resolução de 1 cm-1, 65 scans e temperatura ambiente. As curvas de TG foram obtidas utilizando Termobalança TG-60 Shimadzu interligada ao software Shimadzu TA-60WS com atmosfera de nitrogênio de 100 $mL.min^{-1}$ e razão de aquecimento de 10°C.min-1, na faixa de temperatura de 25-500°C. As amostras foram colocadas em um porta-amostra de platina com massa de 5 mg (± 0,2) de cada amostra. As determinações foram realizadas em triplicata, sendo o oxalato de cálcio trihidratado utilizado para calibrar a escala de temperatura e as perdas de massa.

5. Resultados e Discussão

O pó de hidroxiapatita foi obtido com aspecto branco e amorfo com rendimento de cerca de 71 % em relação ao cálculo teórico de obtenção. Foram realizados 25 experimentos

para obtenção de toda a hidroxiapatita utilizada nos experimentos de caracterização e dissolução, obtendo-se ao final cerca de 600 g de material. As pastilhas dos compósitos foram obtidas com a introdução da quercetina de forma matricial. Todas as pastilhas apresentaram-se com coloração de tonalidade marrom amarelado. Foi perceber que as pastilhas foram bem homogeneizadas, porém, a proporção PEG4/HA6 apresentou em sua estrutura elementos que possivelmente são compostos de aglomerados de hidroxiapatita, indicados pela observação de regiões puntiformes mais claras na superfície. Esse aspecto mais pronunciado e claramente evidenciado no referido compósito possivelmente ocorre devido a maior proporção de pó cerâmico. As pastilhas PEG4/HA6, também se demonstraram mais quebradiças ao serem retiradas dos moldes, possivelmente devido a maior quantidade de pó cerâmico, visto que a mesma em excesso pode conferir a quebra da reticulação e de interações com o polietilenoglicol.

6. Conclusões

O pó cerâmico de hidroxiapatita obtido por via úmida apresentou propriedades físicas, químicas e físico-químicas em consonância com o descrito na literatura, confirmando a autenticidade e pureza da mesma e possibilitando a sua utilização na síntese das pastilhas formadas pela intercalação com polietilenoglicol e quercetina. A incorporação do fármaco quercetina foi eficaz, fato este que foi comprovado pela elevação do ponto de fusão da mesma em todas as proporções dos compósitos avaliados. Os testes de dureza das 4 formulações foram semelhantes entre si, com exceção do compósito PEG4/HA6/QUE, que mostra-se mais duro que os demais, provavelmente por apresentar uma maior quantidade de hidroxiapatita.

O estudo *in vitro* mostrou que o compósito possui uma taxa de liberação controlada e prolongada. Outro importante fator observado é que o compósito libera a quercetina de maneira rápida nos primeiros minutos de imersão, que é uma vantagem, pois pode-se impedir uma concentração muito baixa do medicamento no sítio de ação no início do tratamento, evitando efeito terapêutico ineficiente e até mesmo uma possível resistência bacteriana à quercetina.

A proporção com proporção mais estável fisicamente e que possui menor taxa de liberação, de 12,72% no final do experimento, foi o PEG5/HA5/QUE, podendo, dessa forma,

ser produzido em maior escala para testes tecnológicos como também testes pré-clinicos e clínicos.

Diante do que foi exposto, o material é muito promissor para estudos no desenvolvimento de formulações eficientes para o tratamento contra o câncer, visto que a quercetina é um importante antineoplásico, sendo bom ressaltar também, que tanto o polietilenoglicol como a hidroxiapatita são materiais já utilizados em organismos vivos, o primeiro, como veículo em vários medicamentos e em exames (como o exame do cólon retal) e o segundo como implante ósseo, pois favorece a migração de células ósseas (osteoblastos) para o local do implante, diminuindo o tempo de cicatrização.

7. Literatura Citada

AOKI, H. **Science and medical applications of hydroxyapatite.** Japonnese Association of Apatite Science, 1991.

BARROUG, A.; GLIMCHER, M.J. **Hydroxyapatite crystals as a local delivery system for cisplatin: adsorption and release of cisplatin in vitro**. Journal of Orthopaedic Research, 20, 2, 274-280, 2002

LE GEROS, R.Z.L.G., J.P. . **Dense Hydroxyapatite in Handbook of Bioactive Ceramics**. CRC Press, II, 1990.

NETO R. S; PAVONE C; FREITAS R. M. **Biomateriais à base de quitosana com aplicação médica e odontológica: revisão de literatura**. Revista de Odontologia da UNESP, 37, 2, 155-161, 2008.

Potencial da torta residual de *Pachira aquatica* aubl. na alimentação de ruminantes

Widna Suellen Paiva dos Anjos[1], Marcela Cristina Pereira dos Santos Almeida[2], Renata Martins Braga[2]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (suellenwidna@gmail.com), [2] Universidade Federal do Rio Grande do Norte(marcelacpsantos@hotmail.com, renatabraga.r@gmail.com)

RESUMO: *Com a crescente busca por novas fontes de óleos vegetais para a síntese do biodiesel, estudos de valorização e aplicação dos subprodutos resultante do processo de extração do óleo, como a torta e/ou farelo, tem despertado o interesse devido ao seu elevado teor proteico, que são vastamente cobiçados pelas industrias de nutrição animal. Surge então como alternativa, a aplicação desse subproduto como ração na alimentação de ruminantes. Essa é uma prática sustentável para a aplicação de um resíduo que é comumente descartado incorretamente, além de ser uma alternativa de baixo custo e eficaz de enriquecimento nutritivo na ração. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial da torta de Pachira aquatica aubl. como fonte de nutrientes em ração de ruminantes.*

Palavras-chave: biodiesel, Pachira aquatica aubl., energias renováveis, biomassa florestal, munguba, ruminantes

1. Introdução

Com o passar dos anos tem-se aumentado o consumo de combustíveis fosseis como fonte energética. Mas é importante lembrar que os combustíveis fósseis são uma fonte esgotável, sendo dos principais responsáveis pela emissão de gases que aceleram o aquecimento global. Contudo, há o constante interesse na utilização de fontes renováveis de energias, como a energia solar, eólica e biomassa. Sendo a última a principal fonte de biocombustíveis, dentre eles o biodiesel.

O biodiesel é um combustível produzido a partir de óleos vegetais e gordura animal, e pela sua natureza orgânica, este, é considerado um combustível limpo, e renovável. Uma das biomassas que vem sendo explorada para produção do biodiesel é a munguba (*Pachira aquatica* aubl). A munguba é uma espécie arbórea da familia das Malvaceae (Bombaceae), nativa da Floresta Amazônica e com ampla distribuição nas Américas (LORENZI, 2000; SANTOS et al., 2007; LIMA et al., 2012). O fruto dessa espécie contem amêndoas organolépticas, ou seja, com alto teor lipídico (LORENZI, 2008; SILVA et al., 2010;

JORGE; LUIZA, 2012; SILVA et al., 2012; CORREIA, 2019). Além, de possuirem características semelhantes a outras espécies já utilizadas para esses fins. Com isto, essa espécie tem ganhado mais espaço tanto na industria de biodiesel quanto em pesquisas científicas para a obtenção de mais conhecimentos sobre suas propriedades e características.

FIGURA 1. Árvore jovem da espécie *Pachira aquatica* aubl.



FIGURA 2. Fruto aberto da *Pachira aquatica* aubl. com as amêndoas expostas.



Fonte: Fotos retiradas pelos próprios autores.

Com o aumento do uso de óleos vegetais para fins de biodiesel, ocorre maior demanda para aplicação do subproduto resultante do processo de extração do óleo, como as cascas dos frutos e tortas de sementes. Geralmente, a torta ou farelo gerado na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor porque são desconhecidas as suas potencialidades nutricionais e econômicas, salvo algumas exceções como soja, algodão e girassol (Abdalla et al., 2008). Esses subprodutos caracterizados pelo elevado teor de proteína e podem ter aplicação na alimentação animal.

A extração dos óleos vegetais é realizada por dois métodos muito conhecidos, que são por extração mecânica ou extração química. A extração mecânica consiste em utilizar uma prensa (seja ela continua ou hidráulica) para a extração do óleo. As prensas contínuas são dotadas de uma rosca ou parafuso sem fim que esmaga o material, liberando o óleo (LUPE, 2007; Silva, 2018). As prensas hidráulicas (prensagem descontínua) apresentam um cilindro perfurado onde se desloca um êmbolo que faz pressão na matéria-prima (que fica dentro de um saco de pano ou lona) (LUPE, 2007; Silva, 2018). Quando a extração é

realizada por este método, é constatado que a torta ainda fica com um teor lipídico residual consideravelmente bom, podendo ajudar na melhor disgestibilidade do animal (Cardoso, 2013). Na extração química, também conhecida como extração por solvente orgânico, os grãos são triturados para facilitar a penetração em seu interior do solvente (hexano – derivado de petróleo, éter etílico, etanol, metanol, entre outros) (LUPE, 2007; Silva, 2018). Os óleos migram das sementes para o solvente por terem maior afinidade com este. Esse método de extração se mostra mais eficiente em retirar o máximo de óleo possivel.

Há alguns estudos já desenvolvidos a respeito de tortas feitas com o material que fica após a extração do óleo de sementes oleaginosas como a da mamona, por exemplo. Segundo Fernando Pivetti (2013), a torta de mamona, é um subproduto do processo da extração de óleo da semente da mamona, possui alto teor proteico e aparece como alternativa para a alimentação animal e para a produção de materiais biodegradáveis. Porém, no caso da munguba, mesmo apresentando um grande potencial para ser empregada em forma de torta na ração de ruminantes, ainda não é tão utilizada e não tem-se resultados específicos sobre a influência desta torta no desenvolvimento e na nutrição desses animais. Porém, a aplicação desses subprodutos na alimentação animal se torna uma alternativa de baixo custo e eficaz, ao invés do descarte que muitas vezes ocorre de forma incorreta. Tornando esta uma prática sustentável.

É notório que a produção de biodiesel é de extrema importância e envolve diversas áreas no meio rural. O óleo pode ser usado diretamente em maquinários, além, de empregar o subproduto (a torta e/ou farelo) na alimentação animal, e até ser realizado a comercialização do mesmo (Santos, 2011).

2. Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho foi baseado na vasta revisão da literatura, em diferentes bases de pesquisa disponíveis em plataformas como: Periódicos CAPES, Scielo e Google Acadêmico. A pesquisa foi realizada envolvendo artigos, teses e dissertações, com a finalidade de produzir um referencial teórico para o uso da torta de *Pachira aquatica* Aubl. como fonte de nutrientes na dieta de ruminantes. Foram selecionados quase 30 trabalhos com uma diversidade de titulos de busca, para o desenvolvimento desta revisão

bibliográfica. Sendo encontrados cerca de 60 trabalhos quando pesquisado "aplicação dos subprodutos de *pachira aquatica* na alimentação animal", e sendo estes os mais contribuintes para o contéudo do referencial teórico.

3. Resultados e Discussão

Em estudo das propriedades funcionais das proteínas das amêndoas da *Pachira aquática* Aubl. constatou-se que as suas sementes contem 13,75% de teor proteico quando *in natura*, enquanto na forma de torta observou-se 28,27% de proteínas (SILVA et al., 2015; Correia, 2019). Este teor de proteína é favorável para a quantidade necessária para alimentação de ovinos, inclusive as ovelhas que estão em desmame que necessitam de uma proporção maior de proteína (Silva et al., 2008). Silva et al. (2008) também afirma que "Da parição até o desmame, as ovelhas devem ser alimentadas com volumosos de boa qualidade e ração com 14-16% de proteína (400-800g/dia), dependendo do tamanho da ovelha, número de crias e estado corporal".

A amêndoa da munguba apresenta uma composição riquissima antes e após extração do óleo, com alto teor de lipídeos, proteínas e carboidratos (Azevedo et al., 2015). Essa é outra característica que torna esse subproduto propício na nutrição animal. Na Tabela 1 é apresentada a composição centesimal das amêndoas da munguba.

Tabela 1. Composição das amêndoas de munguba (*Pachira aquatica* aubl.) apresentada por Azevedo et al (2015)

Componentes	Teor (%)
Umidade	5,53 ± 0,09
Cinza	4,89 ± 0,09
Lipídeos	46,62 ± 0,85
Proteínas (N x 6,25)	13,75 ± 0,46
Carboidratos*	29,20

*Carboidratos por diferença (100 menos o somatório dos demais componentes). Resultados das análises com média e desvio-padrão de treês repetições. **Fonte:** Azevedo et al., 2015.

A munguba apresenta altos teores nutricionais, e quando suas amêndoas são comparadas com outras oleaginosas indicaram um percentual de proteínas inferiores a

algumas espécies como a colza, soja (Barcelos et al., 2002; Azevedo et al., 2010). Os resultados mostram-se semelhantes á fava de morcego (13,3%) (Queiroga Neto V.,2005; Azevedo et al., 2010), e superiores ás amêndoas da macadâmia (9,2%) (Ribeiro D., 2003; Azevedo et al., 2010). A comparação com os teores nutricionais de outras espécies é importante para a avaliação do potencial da *Pachira aquatica* aubl. na nutrição de ruminantes.

Mesmo após o processo de extração do óleo (prensagem ou por solvente orgânico), essa biomassa apresenta um alto teor proteico. Quanto realizado por prensagem, apresenta um teor considerável de lipídeos na torta resultante, esta caracteristica torna a torta ainda mais apropriada para alimentação de ruminantes, por ajudar na digestibilidade, degrabilidade, além, de melhorar a palatabilidade. Avaliando a degrabilidade de uma torta residual já aplicada na alimentação de ruminantes, podemos citar a torta de canola como exemplo. Onde, os dados indicam que todos os inódulos fecais foram capazes de degradar a torta de canola (Cardoso, 2013). Ainda segundo Cardoso (2013), na diluição 1:3 do líquido ruminal e das fezes de bovino foi indentificada alta digestibilidade da torta de canola.

Avaliando algumas características no geral, temos que o conteúdo proteico destas tortas é relativamente alto (35%), com variação de 14 a 60%, sugerindo a utilização como fonte de proteína para os animais (Jardim, 1976). O teor de gordura (EE) também varia consideravelmente (3 a 24%) o que pode ser outro benefício para os ruminantes, considerando que a inclusão de óleo na dieta pode auxiliar na mitigação de metano entérico (Grainger, 2008). O aumento nas porcentagens de torta de macaúba nas dietas influenciou ($P<0,05$) os tempos despendidos com ruminação, ócio e mastigação total (Azevedo, 2013). A Tabela 2 apresenta os dados sobre o desempenho da torta de macaúba na alimentação de ruminantes.

Tabela 2. Médias e equações de regressão para consumos de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro (CFDN) em 24 horas; tempo médio despendido com alimentação (TA), ruminação (TR), ócio (TO), mastigação total (TMT) e eficiências de alimentação (EAMS e EAFDN) e ruminação (ERMS e ERFDN) em função da porcentagem de inclusão da torta de macaúba na dieta de cordeiros confinados, apresentado por Azevedo et al., 2013.

Variável	Torta de macaúba (%)				EPM [1]	Efeito	
	0	10	20	30		L	Q
CMS (g/dia)	1093,56	1093,30	1132,85	1179,46	31,20	0,29	0,71
CFDN (g/dia)[2]	313,68	366,10	446,74	489,29	17,76	0,00	0,82
TA (min/dia)	163,48	146,48	149,47	156,53	13,05	0,88	0,66
TR (min/dia)[3]	450,25	511,95	591,66	561,27	23,77	0,04	0,31
TO (min/dia)^4	826,27	781,56	698,86	722,20	23,62	0,05	0,45
TMT (min/dia)^5	613,73	658,43	741,13	717,82	23,52	0,03	0,11
EAMS (gMS/h)	484,34	494,24	557,64	586,44	51,71	0,43	0,93
EAFDN(gFDN/h)^6	138,42	165,14	219,29	241,98	20,36	0,04	0,95
ERMS (gMS/h)	161,17	129,29	115,01	133,75	8,86	0,23	0,15
ERFDN (gFDN/ h)	46,25	43,31	45,32	55,37	2,76	0,24	0,24

[1] Erro padrão da média; [2]y= 6,0749x + 312,83 (R^2=98,69); [3]y= 4,1279x+466,87 (R^2=74,34); 4^y= -3,9492x+816,46 (R^2=78,04); 5^y=3,9492x+623,54(R^2=78,04);6^y=3,6479+136,49 (R^2=97,41). **Fonte:** Azevedo et al, 2013)

É verificado na Tabela 3 que o consumo médio de matéria foi de 1124,79 g/dia. O percentual da torta na ração demonstra valores variáveis em relação ao resultados obtidos. Contendo 30% da torta, foi notório uma melhor eficiêcia na alimentação e a ruminação. O conhecimento sobre a composição do alimento que será utilizado na nutrição animal, é essencial para resultados satisfatórios no desempenho e eficiência na produtividade animal (ALVES, E. M. et al., 2010). As frações proteicas que constituem a proteína é uma dos fatores que influenciam diretamente o resultado final, sendo ele o segundo nutriente limitante (SILVA, 2008). A Tabela 3 apresenta detalhadamente a distribuição das frações proteicas.

Tabela 3. Índices de proteínas das frações proteicas das amêndoas da munguba a partir da farinha desengordurada, de acordo com sua solubilidade, apresentadas por Azevedo et al., 2010.

Frações Proteicas	**Índices(%)**
Albumina	22,86 ± 0,02
Globulina	56,24 ± 0,26
Prolamina	1,43 ± 0,01
Glutelinas	14,22 ± 0,14
Resíduo	5,36

Resultados das análises com média e desvio padrão de três repetições. **Fonte:** Azevedo et al., 2010.

O conteúdo de proteínas na farinha desengordurada, extraídas e recuperadas caracterizam a amêndoa da munguba como boa fonte de proteína (Azevedo, 2008). A globulina é uma das várias proteínas globulares que são pouco hidrossolúveis e é a fração principal em maior destaque com o índice de 56,24%, seguido pela albumina com 22,86%.

Outro fator importante, é que na criação intensiva de ruminantes, os gastos com alimentação representam um dos principais componentes do custo de produção, podendo oscilar entre 30 a 70% dos custos, dependendo da atividade e tipo de exploração (Cândido et al., 2008). Com isto, torna-se necessário a busca de alimentos de baixo custo e que seja de fácil acesso. A utilização da torta da *Pachira aquática* Aubl. na alimentação de animais se torna uma forma barata e eficaz. Um exemplo é a torta de macaúba, que apresenta viabilidade econômica para dietas de cordeiros Santa Inês em terminação (Azevedo et al., 2012). Além de Cândido et al.(2008) afirmar que dentre os vários fatores a serem considerados na escolha de um material a ser utilizado na alimentação de animais, destacam-se os seguintes: a quantidade disponível; a proximidade entre a fonte produtora e o local de consumo; as suas características nutricionais; os custos de transporte, condicionamento e armazenagem.

4. Conclusão

É notório que os subprodutos de espécies oleaginosas apresentam características nutricionais essenciais na alimentação de ruminantes. Demonstram ser uma ótima alternativa para a substituição de outros alimentos, é um material de baixo custo e fácil acesso. Além, de ser uma forma sustentável, tendo uma aplicabilidade para o subproduto que antes era descartado sem finalidades nenhuma, agregando então valores para essa biomassa.

As pesquisas apontam os subprodutos da munguba como promissoras tanto economicamente quanto nutricionalmente na dieta animal. Mas ainda há poucas informações na literatura sobre o uso desses subprodutos nos sistemas alimentares. Sugere-se o desenvolvimento de mais trabalhos a respeito da caracterização e da aplicação direta desses subprodutos na alimentação de ruminantes.

5. Literatura Citada

Abdalla, A. L., Da Silva Filho, J. C., De Godoi, A. R., De Almeida Carmo, C., & De Paula Eduardo, J. L. (2008). Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *37*(SPECIALISSUE), 260–268. https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300030

Azevedo, C. C. (2008). Modificação química das proteínas de amêndoas da munguba

(Pachira aquatic Aubl): propriedades funcionais. *Universidade Federal Da Paraíba*, 86. http://livros01.livrosgratis.com.br/cp073246.pdf

Azevedo R. A., Rufino L. M. A, Santos A. C R., Silva L. P., Bonfá H. C., Duarte E. R, Geraseev L. C. Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Vol.47 no 11. Brasília Nov. 2012. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001100014

Azevedo R. A., Rufino L. M. A, Santos A. C R., Silva L. P., Bonfá H. C., Duarte E. R, Geraseev L. C. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com torta de macaúba. Zootecnia e tecnologia e inspeção de produtos de origem animal. Vol.47 no 11. Brasília Nov. 2013.

https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000200027

Barcelos MFP, Vilas Boas EVB, Lima MAC. Aspectos nutricionais de brotos de soja e de milho combinados. Ciênc Agrotec. 2002; 26(4):817-25.

Cândido, M. J. D., Bomfim, M. A. D., Severino, L. S., & Oliveira, S. Z. R. De. (2008). Utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal. *UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA MAMONA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL III Congresso Brasieliro de Mamona*, 1–21.

Correia, L. A. da S. Caracterização energética dos frutos e sementes da Pachira aquatica Aubl. para aplicação em processos de converão termoquímica, dissertação apresentada ao PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2019.

De Araújo Silva, B. D. L., De Azevedo, C. C., & Azevedo, F. D. L. A. A. (2015). Propriedades funcionais das proteínas de amêndoas da munguba (Pachira aquatica

Aubl.). *Revista Brasileira de Fruticultura*. https://doi.org/10.1590/0100-2945-065/14

Jorge, N., & Luzia, D. M. M. (2012). Caracterização do óleo das sementes de pachira aquatica aublet para aproveitamento alimentar. *Acta Amazonica*, *42*(1), 149–156. https://doi.org/10.1590/s0044-59672012000100017

Khalil M, Ragab M, Hassanien FR. Some functional properties of oilseed proteins. Die Nahrung. 1985; 29(3):275-82.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa - SP: Ed. Plantarum Ltda, 1992. 373p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 1,5. Ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 384 p.

Queiroga Neto V. Caracterização físico-quimica e nutricional do óleo e proteínas de amêndoas de fava de morcego (Dipteryx lacunifera, L.)[tese de doutorado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2005.

Ramos, L. P., Da Silva, F. R., Mangrich, A. S., & Cordeiro, C. S. (2011). Biodiesel production technologies. *Revista Virtual de Quimica*, *3*(5), 385–405. https://doi.org/10.5935/1984-6835.20110043

Ribeiro D. Caracterização dos lipídios e de proteínas das amêndoas de macadâmia (Macadâmia integrifólia Maiden e Betche). [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2003.

Santos, V. (2011). Subprodutos de oleaginosas como fontes alternativas na alimentação de cordeiros em terminação. *Aleph*.

SANTOS, R. B. dos., et. al. Propriedades Físico-Químicas da Mistura Biodiesel de Munguba (Pachira aquatica Aubl.) / Diesel de Petróleo. Departamento de Química, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em: . Acesso em: 02 mar. 2010.

Silva M. C., óleos essensiais: Caracterização, aplicações e métodos de extração, 2018. Trabalho apresentado para conclusão de curso, Centro Universitário de Formiga-

UNIFOR-MG.

SILVA, B. L. A.; BORA, P.S.; AZEVEDO, C. C. Caracterização química parcial das proteínas das amêndoas da munguba (*Pachira aquatica Aubl*.) Revista Instituto Adolfo Lutz, v.69, n.3, p.333-340,2010.

SILVA, B. L. A. Caracterização lipídica e protéica das amêndoas da munguba *(Pachira aquatica* Aubl. Dissertação, Programa de Pós-Graduaçãi em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, 2008.

SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; MATOS, V. P.; BRUNO, R. L. A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases de germinação de *Pachira aquatica* Aubl. (Bombaceae). Semina: Ciências Agrárias, v.33, n.3, 2012.

Sousa, J. P. L., Santos Neta, E. R., Maciel, R. P., Sousa, J. T. L., Rodrigues, K. F., & Vaz. (2010). Uso da torta de dendê em dietas para animais de produção. *Revista PUBVET*, *4*(6), 3–12.

Produção de carvão ativado a partir de resíduos agrícolas

Marcela Cristina Pereira dos Santos Almeida[1], Widna Suellen Paiva dos Anjos[1], Karine Fonseca Soares de Oliveira[1], Renata Martins Braga[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (marcelacpsantos@hotmail.com, suellenwidna@gmail.com, karinefonseca@ufrn.edu.br, renatabraga.r@gmail.com)

RESUMO: *O carvão ativado é o nome de um grande grupo de materiais porosos baseados em uma matriz carbônica. Os materiais carbonáceos são carbonizados após a impregnação com produtos químicos, o que é chamado ativação química; ou um carvão é tratado com gases oxidantes, sendo um processo denominado ativação física. Carvão ativado pode ser desenvolvido através de diferentes produtos naturais, advindos de resíduos agrícolas. O trabalho foi realizado através de pesquisa em plataformas como: Scielo, Google Acadêmico, Periódico CAPES e dentre outras. Foi feito uma revisão bibliográfica com base em teses, artigos científicos e dissertações. O objetivo principal foi o desenvolvimento de uma revisão bibliográfica rica em informações sobre produção de carvão ativado a partir de resíduos agrícolas. Foi concluído que o carvão ativado possui uma enorme importância na nossa sociedade, principalmente nas indústrias, que utilizam sua matéria prima na produção de energia.*

Palavras-chave: biomassa, energia, indústria

1. Introdução

O carvão ativado é um material carbonáceo altamente poroso, com uma elevada área superficial interna, na qual, seus grupos funcionais da superfície são capazes de remover diversos contaminantes. O carvão ativado é obtido após o processo de ativação do carvão vegetal. Os métodos mais utilizados de ativação do carvão são físicos e químicos. A ativação física é quando o carvão passa por temperaturas elevadas, utilizando um fluido inerte por um longo tempo. No entanto, na ativação química são utilizados compostos químicos para promover a ativação do material.

O custo de produção do carvão ativado torna o processo oneroso. Portanto, recentemente, vários estudos mostraram a eficiência do carvão ativado produzido a partir de resíduos de biomassa, chamados de bioadsorventes, que são abundantes na natureza e apresentam excelentes propriedades físico-químicas. Segundo Sacilotto et al. (2018), a bioadsorção apresenta-se como uma possibilidade no tratamento de efluentes contaminados,

pois o uso de bioadsorventes contribuem pra a eliminação de resíduos florestais diminuindo a poluição ambiental e agregando valor econômico ao subproduto.

Os resíduos florestais são materiais alternativos e de baixo custo, uma vez que quantidades consideráveis destes são descartadas no ambiente, com potencial uso como materiais adsorventes na remoção de metais, por exemplo. Ferreira et al., (2015) apresenta a cinza do bagaço da cana como carvão ativado e material bioadsorvente eficiente na remoção de Cu^{2+} e Cr^{3+}. Lara (2016) exibe os resíduos do cacau, mais precisamente a casca da espiga do Cacau, como um bioadsorvente satisfatório na remoção de Chumbo e Cadmio. Já Mera et al., (2018) retrata resíduos orgânicos de casca de banana verde, casca de banana madura, casca de manga, casca de abacate e casca de laranja usadas em métodos de fotocatálise e bioadsorção heterogêneas apresentando alta capacidade de remoção de Cromo, podendo ser aplicados na remediação de águas residuais de laboratório. Desse modo, levando em consideração a larga produção de cascas de frutos florestais e a disposição final no meio ambiente, sem que haja nenhuma destinação efetiva, essas cascas podem ser utilizadas como bioadsorventes apresentando uma matéria prima de baixo custo , sustentável e abundante O objetivo desse trabalho é dissertar a respeito da produção de carvão vegetal oriundos de resíduos agrícolas, em sua forma ativada, como também de descrever sobre a importância do mesmo para a indústria e o meio ambiente.

2. Metodologia

O trabalho foi realizado com a vasta pesquisa em diversos periódicos, através de plataformas como: Scielo, Google Acadêmico, Periódico CAPES e dentre outras. Foi realizada uma revisão completa com base em teses, artigos científicos e dissertações. O objetivo principal foi o desenvolvimento de uma revisão bibliográfica rica em informações sobre produção de carvão ativado a partir de resíduos agrícolas.

3. Referencial teórico

3.1 Carvão ativado

Segundo Rimoli et al., (2019) o carvão ativado é o nome de um grande grupo de materiais porosos baseados em uma matriz carbônica. Os materiais carbonáceos são

carbonizados após a impregnação com produtos químicos, o que é chamado ativação química; ou um carvão é tratado com gases oxidantes, sendo um processo denominado ativação física (RIMOLI, 2019). Essas condições conferem um alto grau de porosidade e, consequentemente, uma elevada área superficial interna, com excelentes propriedades de adsorção física e química. As principais diferenças entre o processo de ativação estão nas etapas de carbonização e ativação, em que elas ocorrem separadas durante a ativação química, enquanto na ativação física a carbonização é realizada juntamente com a reação do gás oxidante. A ativação física apresenta várias vantagens e desvantagens em comparação à ativação química. As principais vantagens são o baixo custo, considerando que não há necessidade de adquirir agentes ativadores, como ácidos ou produtos químicos básicos, e não há necessidade de uma etapa de lavagem adicional. Além disso, os produtos químicos utilizado na ativação química podem ser corrosivos (RIMOLI, 2019).

Segundo Bittencourt et al., (2018) o carvão ativado também pode ser utilizado como agente filtrante num processo de separação química de materiais. Como foi executado em seu experimento onde após o procedimento de eletrólise do material foi realizada análises de sólidos totais, e feita a correção do pH com a utilização de técnicas de filtragem com filtro de papel e carvão ativo. E em seus resultados, o carvão ativo mostrou ainda mais eficiência que o filtro de papel, também utilizado durante o experimento.

Além disso, o carvão vegetal pode ser desenvolvido através de diferentes produtos naturais, provenientes de resíduos agrícolas, como é o caso da cinza do bagaço da cana, já amplamente comercializado nas indústrias. Lara (2016) utiliza os resíduos do cacau, mais precisamente a casca da espiga do Cacau, como bioadsorvente. Enquanto Mera et al., (2018) retrata resíduos orgânicos de casca de banana verde, casca de banana madura, casca de manga, casca de abacate e casca de laranja. Os produtos agrícolas sem uma destinação eficaz podem ser aproveitados na produção de carvão vegetal que, posteriormente pode ser realizado o tratamento químico ou físico para uma possível ativação. Deste modo, tornando esse material totalmente sustentável.

3.2 Principais usos para o carvão vegetal

Desde a revolução industrial, com os avanços tecnológicos, que trouxeram benefícios ao desenvolvimento da sociedade, houve também um aumento na produção de materiais

contaminantes e causadores de poluição ao meio natural. Despertando problemas ocasionados de origem antropológica. Os efluentes como um todo, rios, lagos e mares, são os principais agentes passivos desse processo de desestruturação ambiental (SILVA, 2019).

Considerando que o despejo de dejetos e agentes contaminantes é feito em larga escala nos efluentes, e que a mitigação desses impactos feita de modo tradicional ocorre de forma economicamente desfavorável e/ou tecnicamente complexas, a bioadsorção surge como alternativa viável e economicamente favorável, por se tratar de um método de baixo custo e complexidade além de utilizar material advindo de reuso e sustentabilidade, que são os bioadsorventes (OLIVEIRA, 2018).

Com isso, segundo De almeida et al. (2017), estudos vêm sendo feitos a fim de analisar possíveis materiais residuais como opção alternativa para a execução da bioadsorção. Materiais esses que podem ser orgânicos ou inorgânicos, que estejam disponíveis em grande quantidade no meio ambiente ou remanescentes em atividades produtivas, como por exemplo, o bagaço da cana-de-açúcar. Tais produtos também podem ser advindo de origem vegetal, animal e até mesmo mineral.

O carvão ativado, é um material já amplamente utilizado nesse processo. Normalmente é produzido através de recursos vegetais, que tem um valor mais baixo, quando se comparando ao carvão desenvolvido através de recursos minerais. Por evidenciar alto grau de porosidade e por consequência exibir grande área de superficial interna, apresenta características compatíveis a um bom adsorvente (RIMOLI, 2019).

Pelo fato de valores financeiros serem um ponto determinante na alternativa da produção de bioadsorvente, tem-se procurado biomassas com baixo valor agregado, como é o caso do mesocarpo e o epicarpo que formam o carvão ativado produzidos a partir do Babaçu (*Orbignya sp)* (SILVA, 2019). Como também é o caso do fruto da castanheira-do brasil (“ouriço”) usado como bioadsorvente (RIMOLI, 2019).

A adsorção de compostos orgânicos utilizando carvão ativado (CA) é uma das tecnologias mais importantes indicadas para o tratamento de efluentes industriais. O CA é um adsorvente poroso que pode ser obtido a partir de diferentes matérias-primas carbonáceas. Além disso, possui uma grande área de superfície contendo uma variedade de grupos funcionais, responsáveis por seu poder de adsorção. A CA é normalmente usada para

adsorver o sabor e o cheiro de compostos orgânicos, além de produtos químicos sintéticos em procedimentos de tratamento de água potável. (PRUCHNIAK, 2020)

Conhecido mundialmente a partir do século XVIII, o processo de adsorção foi desenvolvido por Kaiser, em 1981, num experimento que condensava os gases em superfície e enfatizava sua diferença no que chamamos de absorção, e com isso as moléculas gasosas penetravam na região sólida (CARVALHO, 2016). Com isso, podemos definir a adsorção como um procedimento onde o adsorvato, que é o termo dado ao agente poluidor ou contaminante, é separado da solução por uma superfície sólida, normalmente chamada de adsorvente (CARVALHO, 2016).

Existe a possibilidade de haver uma ligação química entre o adsorvente e o adsorvato durante o contato entre eles, que geralmente acontece de forma tênue, porém, são os fenômenos químicos de superfície os principais agentes no processo de adsorção (PEREIRA, 2020). Além disso existe uma relação direta e proporcional entre as características do adsorvente utilizado, bem como seu formato, tamanho e tipo. Para ser considerado um adsorvente eficaz e de qualidade, é necessário que este apresente além de uma boa capacidade de adsorção, que deve ocorrer de forma rápida e efetiva, ser um produto reutilizável, cooperando assim com a sustentabilidade e que seja de baixo custo, portanto financeiramente viável (PEREIRA, 2020).

Para Da Silva et al., (2018), a forma como deve ser explorado e desenvolvido um adsorvente considerado detentor de uma alta capacidade, ainda é um grande desafio, apesar de atualmente já ser considerada uma das técnicas de descontaminação, principalmente de metais pesados despejados em efluentes naturais, mais utilizada no mundo.

Segundo Pereira et al. (2020) a adsorção se apresenta como uma alternativa conveniente na remoção e descontaminação de agentes nocivos, de natureza inorgânica ao meio. E o grande motivo dessa teoria é o fato de a adsorção ser feita de forma menos complexa em seu procedimento, além da sua viabilidade econômica e eficácia na remoção de metais, inclusive em grande quantidade e na ausência de poluição secundária pela produção de substâncias nocivas durante o processo.

Outro motivo dessa teoria é a capacidade da maioria dos bioadsorvente passarem pelo processo de dessorção, apresentando assim uma característica que os fazem se regenerar para que sejam aplicados novamente (PEREIRA, 2020).

A capacidade de adsorção do material pode ser avaliada por meio das isotermas, pois são elas as responsáveis pela descrição da relação existente entre a massa do elemento adsorvido na superfície sólida e a concentração do elemento na solução de equilíbrio. Existem modelos diversos para descrever os resultados obtidos pelo processo de adsorção, entre eles os mais utilizados são os de Langmuir e de Freundlich. Vale salientar que a equação de Langmuir oferece uma vantagem a mais que as demais equações, que é a avaliação da Capacidade Máxima de Adsorção, fazendo com que os resultados sejam apresentados de forma mais completa (CHAVES, 2019).

Ainda segundo Chave et al., (2019), no que se refere a vantagem do uso da isoterma de Freundlich pode ser citado o fato de que quando aplicada a análises de solo, por exemplo, a aplicabilidade desta tem por princípio a consideração das deformidades e imperfeições das superfícies reais, tempo portanto uma melhor descrição, feita de forma coerente em relação a adsorção iónica dentro dos limites analisados e estabelecidos de concentração de contaminação e adsorção no local.

3.3 Matérias para a produção de carvão ativado no Brasil

A produção de carvão ativado no Brasil mostra-se suficiente frente às suas reais necessidades e, também porque apresenta um mercado consumidor promissor, envolvendo pequenas, médias e grandes empresas. Assim, inúmeros processos fazem uso do carvão ativado, por exemplo, para purificação e clarificação de alimentos, fabricação de medicamentos, tratamento de ar, tratamento de água, tratamento de efluentes, catálise, entre outros. O carvão ativado pode ser produzido a partir de matéria-prima de baixo custo, por exemplo, a casca de coco verde, que se torna um resíduo após o consumo da água de coco. Desta forma, o processo de remoção de contaminantes orgânicos por adsorção, torna-se economicamente viável, uma vez que o carvão ativado possui uma alta capacidade de adsorção de compostos orgânicos (De Almeida, 2017).

O coqueiro (*Cocos nucifera Linn*) é uma monocotiledônea pertencente à família Arecaceae originário nas ilhas entre os oceanos Índico e Pacífico, no sudeste asiático. Seu

fruto é formado por uma drupa, com epiderme lisa, chamada de epicarpo, envolvendo o mesocarpo, que é fibroso e espesso, além do endocarpo, que é a camada pétrea que envolve a parte comestível Comum em cidades brasileiras litorâneas, o coco pode ser consumido in natura ou industrializado, coco ralado, água de coco, leite de coco entre outros. O resíduo gerado após o beneficiamento do coco apresenta cerca de 90% do seu peso bruto constituído por fibras e casca. (ANDRADE, 2004).

Silva et al., (2019) estuda um resíduo florestal utilizado como bioadosorvente, o babaçu, que é uma planta nativa do Brasil, disseminada por quase todo o interior do Brasil, desde o estado do Amazonas até o estado de São Paulo. Contudo, são nos estados do Maranhão, Piauí, e algumas áreas isoladas no Ceará, Pernambuco e Alagoas, onde se localizam as principais ocorrências dessa palmeira. Tendo o fruto composto por partes distintas. O Epicarpo é a camada externa do fruto do babaçu, possui estrutura fibrosa, corresponde a 12% do fruto e apresenta cor amarelo-avermelhada. O Mesocarpo é camada abaixo do epicarpo, corresponde a 23% do fruto, tem aspecto farinhoso e é rica em amido. Dependendo do grau de maturação do fruto, apresenta cor branco amarelada, é a camada intermediária, com espessura de até 1 cm. O Endocarpo protege as amêndoas, é de onde se produz um carvão vegetal com alta qualidade, corresponde a 58% do fruto. Em geral, possui coloração marrom. A parte central do fruto do babaçu é composta por sementes onde cada fruto possui de três a quatro amêndoas, das quais se extrai o óleo vegetal, 7% do fruto (SILVA, 2019).

Além deste, Pruchniak et al., (2020), apresentou o caroço proveniente do pêssego para a produção do carvão ativado de origem vegetal. Por se tratar de um material que não há, até então, utilização após o consumo da fruta, pareceu bastante viável o seu aproveitamento como material precursor de carvão vegetal. Visando a sua abundância na natureza, mais precisamente na região sul do Brasil, o caroço do pêssego, como é chamado, se apresentou de forma satisfatória para esse fim.

Aqui consta alguns poucos materiais dentre tantos outros biomateriais tidos como resíduos na produção agrícola, onde obtemos um grande valor comercial ao produzir o carvão vegetal dando sustentabilidade no processo de sua produção e agregando valor a um subproduto que até então não havia destinação correta ou eficaz.

4. Conclusão

O Carvão Vegetal compõe uma fonte de energia renovável que possui bastante significância na indústria, além de ter suas aplicações evidenciando a importância que exerce na economia formal e informal brasileira. Há inúmeros processos e tecnologias que agregam a qualidade do Carvão Vegetal e permitem a retirada de outros subprodutos durante o processo de carbonização, através da condensação dos gases que possuem valor comercial importante. Pelo fato de que mais de 80% do carvão vegetal produzido no Brasil ter destinação o setor de siderurgia, é indispensável que ocorram investimentos em tecnologias e métodos que tenham por produto uma maior eficiência econômica e ambiental do processo de carbonização.

Nesse sentido, muitas empresas do setor vêm implementando sistemas de recuperação dos produtos gasosos para a geração de insumos químicos e energéticos. Entretanto, o carvão vegetal na sua maioria é produzido perto das florestas, em fornos de alvenaria, sem recuperação de subprodutos. A densidade relativa aparente relaciona-se com importantes aspectos operacionais e produtivos das usinas siderúrgicas. Além disso, quanto maior for a referida densidade, menores serão os custos de transporte e de armazenamento do carvão e, simultaneamente, melhor será o aproveitamento do volume útil do alto-forno siderúrgico, permitindo aumento da sua produtividade em um determinado espaço de tempo. Madeiras de densidades mais elevadas produzem carvão com maior densidade aparente.

5. Literatura Citada

ANDRADE, Azarias Machado De Et Al. Pirólise De Resíduos Do Coco-Da-Baía (Cocos Nucifera Linn) E Análise Do Carvão Vegetal. Rev. Árvore, Viçosa , V. 28, N. 5, P. 707-714,Oct2004.AvailableFrom<Http://Www.Scielo.Br/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S010067622004000500010&Lng=En&Nrm=Iso>. Access On 16 June 2020.HTTP://DX.DOI.ORG/10.1590/S0100-67622004000500010.

BITTENCOURT, Lucas Aparecido et al. Tratamento do efluente do biodiesel utilizando técnica de eletrofloculação com diferentes eletrodos. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 1, n. 1, p. 253-266, 2018.

CARVALHO, Patrícia Cristina de Araújo Puglia de. Tratamento combinado da água produzida de petróleo: filtração, adsorção e foto-Fenton. Tese de doutorado, Programa

de pós graduação em Engenharia Quimica. Universidade Federal do rio Grande do Norte, Natal, RN- Brasil. 2016.

CHAVES, Lúcia H.G. et al. Uso e manejo na relação quantidade/intensidade e adsorção de potássio em Vertissolo. Rev. de Ciências Agrárias, Lisboa, v. 42, n. 3, p. 41-50, set. 2019. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2019000300005&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 08 jul. 2020. http://dx.doi.org/10.19084/rca.17516.

DA SILVA, José Eduardo et al. Estudo de cinética e equilíbrio de adsorção empregando a casca do coco modificada quimicamente para a remoção de Pb (II) de banho sintético. Rev. Virtual Quim, 2018.

DE ALMEIDA E Silva, E. S. C.; Pinto, B. C.; Lima, A. S.; De Oliveira, M. A.; Da Silva Bezerra, A. C.; Souza, T. S. F.; Rodrigues, C. G.; Machado, A. R. T. Equilíbrio De Adsorção Do Corante Rodamina B Em Carvão Ativado Obtido Dos Resíduos Do Coco Verde. The Journal of Engineering and Exact Sciences, v. 3, n. 8, p. 1051-1058, 10 set. 2017.26

FERREIRA, P. P. L. Et Al. Adsorção De Cu 2+ E Cr 3+ Em Efluentes Líquidos Utilizando A Cinza Do Bagaço Da Cana-De-Açúcar. Cerâmica, São Paulo, V. 61, N. 360, P. 435-441, Dec. 2015. Available From <Http://Www.Scielo.Br/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S0366691320150004004 35&Lng=En&Nrm=Iso>.Http://Dx.Doi.Org/10.1590/0366691320156136019 45

LARA, José Et Al. Adsorción De Plomo Y Cadmio En Sistema Continuo De Lecho Fijo Sobre Residuos De Cacao. Rev. Ion, Bucaramanga, V. 29, N. 2, P. 113-124, Dec. 2016.

AvailableFrom<HTTP://WWW.SCIELO.ORG.CO/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI_ARTTEXT&PID=S012100X2016000200113&LNG=EN&NRM=ISO.HTTP://DX.DOI.ORG/10.182 73/REVIONV29N2-2016009.

MERA-Cordoba, Jenny Alejandra; Espinosa-Narvaez, Gloria Sandra; Murillo-Arango, Walter. Remoción De Cr (Vi) En Residuos Líquidos De27 Laboratorios De Servicios Analíticos Por Fotocatálisis Heterogénea Y Bioadsorción. Rev. P+L, Caldas, V. 13, N. 1, P. 30-42, June 2018. Available From <Http://Www.Scielo.Org.Co/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S1909-04552018000100030&Lng=En&Nrm=Iso>.. Http://Dx.Doi.Org/10.22507/Pml.V13n1a3

OLIVEIRA, F. M. et al. Avaliação de processo adsortivo utilizando mesocarpo de coco verde para remoção do corante azul de metileno. Matéria (Rio de Janeiro), v. 23, n. 4, 2018.

PEREIRA, S. DE C.; OLIVEIRA, J. DE A. N. DE; SIQUEIRA, A. G.; FERREIRA, M. M.; ALVES, V. N. Estudo do Potencial de Adsorção de Metais Tóxicos pelo CaMoO. Revista Processos Químicos, v. 13, n. 26, p. 19-28, 7 mar. 2020.

PRUCHNIAK, Ana Paula Staben e col. Remoção de atrazina em soluções aquosas usando carvão ativado de pedra de pêssego. Rev. Ambient. Água, Taubaté, v. 15, n. 3, e2343, 2020. Disponível em<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980993X2020000300304&l ng=en&nrm=iso>. acesso em 26 de junho de 2020. Epub 08 de junho de 2020. https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2343 .

RIMOLI, Michelle Ferreira da Silva et al. PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO CARBONO DO FRUTO DA ÁRVORE DE NOZ DO BRASIL ATIVA POR PROCESSO FÍSICO. Rev. Árvore , Viçosa, v. 43, n. 2, e430206, 2019. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622019000200206&lng=en&nrm=iso>. acesso em 26 de junho de 2020. Epub 14 de novembro de 2019. http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882019000200006.

SACILOTTO, A.; Vieira, M. G. A.; Costa, C. S. D.; Silva, M. G. C. Da. Equilíbrio De Bioadsorção De Cromo E Níquel Em Resíduo De Extração Do Alginato Da Alga Sargassum Filipendula. Revista Dos Trabalhos De Iniciação Científica Da Unicamp, N. 26, 4 Dez. 2018.

SILVA, Josany Saibrosa da et al. Subprodutos do babaçu (Orbignya sp) como novos materiais adsortivos: uma revisão. Matéria (Rio J.), Rio de Janeiro, v. 24, n.3, e12415, 2019 .Availablefrom<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517707620190 00300328&lng=en&nrm=iso>. access on 26 June 2020. Epub Sep 16,2019. https://doi.org/10.1590/s1517-707620190003.0730

Produção de painéis com madeira de Eucalipto

Marcela Cristina Pereira dos Santos Almeida[1] , Widna Suellen Paiva dos Anjos[2], Renata Martins Braga[2], Alexandre Santos Pimenta[2]

[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (marcelacpsantos@hotmail.com) [2] Universidade Federal do Rio Grande do Norte (suellenwidna@gmail.com, renatabraga.r@gmail.com, alexandre_spimenta@hotmail.com)

***RESUMO**: Na área ambiental, o aproveitamento de resíduos madeireiros pode facilitar o desenvolvimento da sustentabilidade, além de diminuir adversidades geradas a partir da crescente poluição ambiental. Os painéis de madeira aglomerada é uma das principais alternativas para a aplicação desses resíduos madeireiros, principalmente com a demanda das indústrias de painéis aglomerados, além de maximizar o uso da matéria-prima. No geral, o objetivo do trabalho é descrever a importância da madeira de diferentes espécies de Eucalipto para a produção de painéis reconstituídos de madeira através de revisão bibliográfica.*

Palavras-chave: resíduos, madeira, aglomerados

1. Introdução

Os painéis de madeira aglomerada tem sua fabricação feita a partir de partículas de madeira, com a adição de um adesivo sintético, e finalizado através da aplicação de calor e pressão em uma prensa aquecida. Todavia, outros materiais lignocelulósicos podem ser utilizados na fabricação de aglomerados (MININI, 2017).

Surge como uma forma sustentável da empregação de resíduos madeireiros que comumente colabora com o crescimento da poluição ambiental. O procedimento de fabricação de painéis aglomerados passou por várias adequações ao longo do tempo, especialmente, quanto às limitações técnicas, como absorção de água, inchamento em espessura, usinabilidade das bordas e problemas quanto à fixação de parafusos (NEGRÃO et al., 2014). Na manufatura de produtos reconstituídos de madeira, o adesivo é um integrante primordial, por ser responsável pelo elo feito entre a madeira e a transferência de tensões geradas na linha de cola durante a sua utilização, além de participar intensivamente na composição de custos de produção (SANCHES et al.; 2016).

O objetivo principal dessa revisão de literatura, é descrever as espécies de eucalipto mais empregadas para a fabricação de painéis de madeira, além de mostrar a importância da seleção dessas espécies quanto a suas características.

2. Metodologia

O trabalho foi realizado com a vasta pesquisa em diversos periódicos, atráves de plataformas como: Scielo, Google Acadêmico, Periódico CAPES e dentre outras. Foi feito uma revisão completa com base em teses, artigos cientificos e dissertações. O intuito principal foi o desenvolvimento de uma revisão bibliográfica rica em informações sobre painéis de madeira com ME.

3. Referencial teórico

3.1.Origem e histórico do uso tecnológico da madeira de eucalipto

Painéis de madeira são armações construídas através da aglutinação de madeiras em lâminas ou em diferentes etapas de decomposição pela ação de pressão e temperatura, podendo também ser agregado o uso de resina na aglutinação. Os painéis foram criados com o objetivo de substituir a madeira maciça em decorrência da sua escassez e encarecimento (GONÇALVES, 2018).

Com base no Anuário Estatístico de base florestal para o estado de Santa Catarina (2016, p.54), pode-se dizer que é possível fazer uma classificação dividindo os painéis de madeira em dois tipos principais:

(i) painel de compensado;

(ii) os painéis de madeira reconstituída, com evidência para o MDF (Medium Density Fiberboard), MDP/Aglomerado (Medium Density Particleboard) e Chapa de Fibra.

Os painéis de madeira aglomerada são formados de pequenos fragmentos de material lignocelulósico, normalmente madeira, que ficam aglutinados com adesivos sintéticos ou outro aglomerante, e são termoprensados até que aconteça o que é chamado de “cura do adesivo”. São aplicados como matéria-prima, resíduos da exploração Florestal, madeira de

qualidade inferior, madeira de floresta plantada, como é o caso de Eucaliptos e Pínus no Brasil, além da reciclagem de madeira inabilitada e sem utilização (OLIVEIRA et. al, 2010).

A produção e aplicabilidade deste tipo de painel teve início na Alemanha, no ano de 1941, aspirando a viabilidade do aproveitamento de resíduos frente à escassez de madeira, por causa do isolamento de todo o país durante a 2ª Guerra Mundial. Para Gonçalves (2018), os painéis de madeira aglomerada tiveram início da sua fabricação no Brasil na segunda metade da década de 1960, com a construção da primeira fábrica em Curitiba, Placas do Pará, através do grupo francês Louis Dreiffus. A inovação das empresas e indústrias no Brasil ocorreu a partir da segunda metade da década de 90 e agregou a modificação da nomenclatura de aglomerado para MDP na tentativa de diferenciar o novo produto do aglomerado já existente no mercado.

3.2.Motivos que levaram a utilização da ME para produção de painéis

Levando em consideração o aumento crescente na demanda pela madeira de Pinus a partir da década de 90, além da falta de plantios para reposição florestal em escalas compatíveis para equilíbrio da relação oferta / procura, as indústrias de base florestal têm buscado por espécies alternativas que possam suprir a falta de madeira de Pinus para os anos seguintes.

Desempenho silvicultural- Espécies como Eucalyptus grandis e o Eucalyptus dunnii apresentam um bom desempenho silvicultural devido suas características, como as altas taxas de produtividade das florestas plantadas, a fácil adaptação na maior parte do território brasileiro e pela disponibilidade atraente em quantidade de florestas para pronto uso, rápido crescimento e que se adaptam com êxito nas regiões frias, com a ocorrência de geadas, além do inverno rigoroso como nos estados da Região Sul do Brasil.

Propriedades físicas e mecânicas- Entre algumas limitações para o processamento e uso de madeiras do gênero Eucalyptus, surgem as altas tensões de crescimento que podem resultar em rachaduras e empenamentos de peças de madeira, diminuindo a qualidade e grau de aproveitamento das toras. Porém, técnicas de liberação de tensões de crescimento em árvores e toras têm sido agregadas visando a minimização desses problemas. Em contra

partida, a utilização da sua madeira pelo processo de transformação em peças menores e posterior colagem para fabricação de painéis reconstituídos de madeira, seria uma opção tecnológica, que poderia viabilizar o seu uso de forma mais adequada.

3.3.Vantagens do uso da ME para produção de painéis

- Maior área com floresta plantada no Brasil é de Eucaliptos (SNIF, 2013).

- A utilização de madeiras do gênero *Eucalyptus* ainda é considerada pequena no setor. Segundo a ABRAF (2013), do total de florestas plantadas apenas 4,3% são direcionados para esse segmento.

- O cresimento da oferta de matéria-prima com espécies com características como baixa massa específica da madeira e rápido crescimento é necessário (Iwakiri et al., 2001). O eucalipto apresenta essas características.

3.4.Mercado para as espécies do gênero *Eucalyptus*

As espécies do gênero *Eucalyptus* se tornou a mais comumente encontrada nas florestas plantadas, ganhando cada vez mais espaço no mercado madereiro. Segundo o Mata Nativa (2020), a área total de florestas plantadas no Brasil é de 7,83 milhões de hectares. Sendo 5,7 milhões de hectares só de espécies de Eucaliptos, enquanto áreas com Pinus somam 1,6 milhões de hectares, e o restante da área apresenta outras espécies como a acácia e a seringueira. Os grandes produtores de florestas plantadas buscam espécies que tenham um retorno lucrativo mais rápido, além de apresentar boa qualidade da madeira.

Em 2018, o Brasil apresentou uma produtividade média de 36,0 m^3/ ha.ano, somente de espécies de Eucaliptos. Sendo as espécies de *E. citriodora* e *E. saligna* as mais utilizadas para finalidade industrial. Cerca de apenas 6% de toda a madeira das florestas plantadas são destinadas para a fabricação de painéis, boa parte dessa madeira tem finalidade para as industrias de celulose e papel (Mata Nativa, 2020).

3.5.Uso da ME para produção de painéis OSB e MD

O OSB é um painel de uso estrutural, produzido com partículas do tipo “strand” de formato retangular, com uso de resinas fenol-formaldeído e/ou isocianato (MDI). No processo de construção, as partículas de cada camada são aplicadas na mesma direção e o painel é fixado através de prensagem com alta temperatura. A composição do painel em três camadas cruzadas fornece uma melhor distribuição da resistência nas direções longitudinal e transversal, além de agregar a estabilidade dimensional. As dimensões dos flocos podem variar de 25 mm de largura por 80 a 150 mm de comprimento, e podem se apresentar dispostos na camada interna, perpendicularmente, às camadas externas, como também de forma aleatória.

Os fatores mais importantes que afetam as propriedades dos painéis OSB são: densidade da madeira, densidade do painel, geometria das partículas, teor de umidade das partículas e do colchão, teor de resina e parâmetros do ciclo de prensagem. As propriedades mecânicas dos painéis particulados podem ser melhoradas com o aumento da relação entre comprimento e espessura das partículas, denominada de razão de esbeltez, também da razão de compactação, que é a relação entre a densidade do painel e densidade da madeira. A maior razão de compactação do painel decorrente da utilização de madeiras de baixa densidade, aumenta o inchamento em espessura, e prejudica a estabilidade dimensional dos painéis. Com relação à densidade do painel e teor de resina, há uma relação direta com as propriedades mecânicas dos painéis (IWAKIRI, 2018).

Ainda segundo Iwakiri et al., (2018), a utilização de painéis OSB tem aumentado gradualmente e tem ocupado mercados novos, que anteriormente eram exclusivos dos compensados, por causa de fatores como:

(i) redução da disponibilidade de toras de boa qualidade para laminação;

(ii) OSB pode ser produzido partindo de toras de qualidade inferior e de espécies de baixo valor comercial;

(iii) a largura e comprimento dos painéis OSB é determinada pela tecnologia de produção e não em função do comprimento das toras como no caso de compensados.

As chapas de OSB são produtos utilizados para aplicações estruturais, como por exemplo em suportes de piso e forro, componentes de vigas, estrutura de móveis, embalagens etc., duelando com o material compensado. Por possuir características de menor exigência do que o compensado, em relação a qualidade da matéria prima, o OSB está substituindo o mesmo em diferentes aplicações. Comparando o custo de produção e preço final no mercado de produtos de madeira reconstituída, percebe-se que, atualmente, o OSB é mais econômico do que o compensado. Porém, o compensado é um painel que possui características mais estáveis, e os métodos propostos para a estabilização dimensional de painéis OSB ainda não são muito aplicados em nível industrial, devido à elevação dos custos e dos aspectos técnicos e operacionais (MENDES, 2001).

No Brasil, as chapas de OSB foram inicialmente produzidas a partir do ano de 2002, sendo utilizada a madeira de pinus. Entre os parâmetros para a escolha da matéria-prima para a fabricação de chapas de madeira reconstituída, devem-se considerar densidade, estabilidade dimensional, acidez e capacidade-tampão. Madeiras de baixa densidade permitem razões de compactação mais elevadas, o que aumenta a superfície de contato entre as partículas de madeira, melhorando a adesão entre elas. Segundo Cabral, (2006), madeiras com densidade de até 0,55g/cm3 são as mais recomendadas para a produção de chapas de partículas. Assim, concluiu que entre as espécies estudadas, as madeiras de Eucalyptus grandis e Eucalyptus saligna, espécies com menores densidades, mostram-se promissoras para a fabricação de chapas de OSB. Contudo, segundo Vital et al. (1974) é possível misturar espécies de elevada e baixa densidades para se obter uma densidade média da matéria-prima adequada à fabricação das chapas de partículas.

Madeiras com alta variação em suas dimensões, como é o exemplo das madeiras de eucalipto, podem, entretanto, acarretar tensões nos locais de adesão que contribuem para a desagregação das chapas. Além disso, a variação dimensional pode ultrapassar o número pode ser melhorada, se a madeira sofrer uma alteração química (ROSENQVIST, 2001).

3.6.Comparação da qualidade de painéis (compensados, OSB e MDF) produzidos dom ME e produzidos com madeira de Pinus e outras espécies.

Os painéis aglomerados convencionais apresentam, por conceito, a possibilidade para utilização de matérias primas de menor qualidade, como resíduos florestais ou agroindustriais na sua produção. O consumo brasileiro por madeiras advindas de espécies florestais plantadas, especialmente as dos gêneros pinus e eucalipto, tem sido crescente (GUIMARÃES, 2011).

Para o atendimento a demanda, o aproveitamento dos resíduos da agroindústria pode ser considerado uma alternativa para o setor de painéis aglomerados. Dentre os resíduos com potencial para esta finalidade, destaca-se o sabugo de milho, casca de arroz, casca de café, casca de amendoim, pseudocaule de bananeira, casca de coco, caule de mandioca, casca de mamona, bagaço de cana, resíduo de soja, entre outros. De maneira geral, estes estudos apontam viabilidade de utilização de tais resíduos quando aplicados em associação com a madeira, mas que ainda requerem estudos quanto ao percentual de resíduo a ser inserido na chapa para atendimento das exigências normativas (JUNIOR, 2016).

A elevada produção acarreta geração de grande volume de resíduos ligonocelulósicos no meio rural, que normalmente são descartados ou queimados para a geração de energia, provocando a sua subutilização. Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2016) estimam que o Estado de Goiás gerou em 2015 aproximadamente 28 milhões de t de resíduos referentes a culturas da soja, milho, cana, café, arroz e sorgo. Uma alternativa para agregação de valor a esses materiais lignocelulósicos seria sua utilização na fabricação de aglomerados, que levaria a um aproveitamento destes resíduos. A cultura do sorgo apresenta elevada produção de biomassa, açúcares fermentescíveis no caldo, amido nos grãos e celulose nos colmos, que podem ser convertidos em açúcares, após tratamento enzimático, antecedendo o processo fermentativo. Seu cultivo está ligado à produção de etanol e, como resíduo da cultura, tem-se o bagaço; que em alguns casos são queimados para geração de energia.

3.7.Espécies de eucalipto testadas como fonte de madeira para produção de painéis

São inúmeras as atribuições que tornam importantes as diferenciadas espécies de eucalipto como fonte de matéria-prima para a indústria, entre elas a sua capacidade de produção, a adaptação a vários ambientes e a diversidade de espécies, possibilitando atender diferentes segmentos da produção industrial madeireira. Os motivos mais importantes que

restringem a sua utilização para diversas finalidades são a existência de algumas características indesejáveis, sendo as mais importantes a ocorrência de colapso durante a secagem e a presença das tensões de crescimento (KAZMIERCZAK, et al., 2017).

Guimarães et al. (2009), realizaram uma avaliação de 15 procedências vindas de espécies de Eucalyptus cloeziana, Eucalyptus grandis e Eucalyptus saligna, para elaboração de painéis compensados multilaminados. E chegaram à conclusão que o material analisado apresentou potencial para manufatura de painéis de madeira compensada. Ainda segundo guimarões et al. (2009), As espécies de E. cloeziana e E. saligna foram as espécies que apresentaram as maiores densidades aparentes e menores valores de absorção de água.

Bortoletto (2003) elaborou um estudo para verificar a produção de compensados fenólicos a partir da madeira de onze espécies de eucaliptos, para indicação das suas possíveis aplicações na construção civil. Segundo ele, o ensaio de cisalhamento na linha de cola avalia se o compensado pode ser destinado ao uso interno, onde é avaliado no ensaio seco, uso intermediário, onde é avaliado no ensaio úmido ou exterior, onde é avaliado no ensaio pós-fervura. Os resultados indicaram que os compensados de todas as espécies avaliadas, que incluem o E. saligna, podem ser destinados ao uso externo, com exceção para o compensado de E. citriodora, restrito a aplicação interno e intermediário.

Atualmente, sabe-se por experiência profissional que a espécie E. dunnii não pode ser utilizada para confecção de painéis compensados, porém existe ainda a importante necessidade de serem pesquisadas diferentes formas de seu uso. As espécies E. saligna e o híbrido E. urophylla x E. grandis, já são adaptadas ao clima existente na região Sul, e atualmente são aplicadas na produção de compensados, entretanto, é necessário ainda mais estudo sobre a qualidade de seus painéis.

4. Conclusão

Com isso, o estudo aqui realizado, mostra que inicialmente a espécie utilizada para o desenvolvimento de painéis reconstituídos de madeira foi o Pinus, mas que por motivo de alta demanda no mercado, área de floresta plantada e alta taxa de produtividade se fez

necessária a busca de uma fonte alternativa para este fim. E diferentes espécies de Eucalyptus se fez eficaz na busca desse material.

As espécies de Eucalyptus avaliadas, provenientes de ciclo de curta rotação, mostraram-se viáveis para a produção de painéis MDF, OSB e aglomerados. Além disso, a mistura das espécies de Eucalyptus com resíduos agrícolas também apresentou resultados satisfatórios, oferecendo boas propriedades aos painéis, tornando viável a sua utilização nas condições deste estudo.

5. Literatura Citada

Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF. Anuário estatístico 2013, Ano base 2012, Brasília, 2013. 142 p.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE BASE FLORESTAL PARA O ESTADO DE SANTA CATARINA 2016 (ANO BASE 2015). STCP Engenharia de projetos LTDA Associação catarinense de empresas florestais. 2016.

Bortoletto G Jr. Produção de compensados com 11 espécies do gênero Eucalyptus, avaliação das suas propriedades físico-mecânicas e indicações para utilização. Scientia Forestalis 2003; 63: 65-78.

CABRAL, Carla Priscilla Távora et al . Propriedades de chapas tipo OSB, fabricadas com partículas acetiladas de madeiras de Eucalyptus grandis, Eucalyptus urophylla, Eucalyptus cloeziana e Pinus elliottii. Rev. Árvore, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 659-667, Aug. 2006. Available from<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100676220060004000 20&lng=en&nrm=iso>.accesson02Aug.2020.http://dx.doi.org/10.1590/S0100676220060004 00020.

Companhia Nacional de Abastecimento (Brasília, DF). Acompanhamento da safra brasileira de grãos: v. 2: Safra 2014/15: oitavo levantamento. Brasília, DF, 2016.

GONÇALVES, Marielly Lemes. Caracterização da capacidade adesiva das misturas ácido cítrico/tanino e ácido cítrico/lignina para painéis de madeira aglomerada (MDP). 2018.

Guimarães JB Jr, Mendes LM, Mendes RF, Mori FA. Painéis compensado de eucalipto: estudo de caso de espécies e procedências. Cerne 2009; 15(1): 10-18.

Guimarães Junior, J. B. et al. Painéis de madeira aglomerada de resíduos da laminação de diferentes procedências de Eucalyptus grandis, Eucalyptus saligna e Eucalyptus cloeziana. Cerne, v. 17, n. 4, p. 443-452, 2011. DOI: 10.1590/S0104-77602011000400002.

IWAKIRI, Setsuo et al. UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE Eucalyptus grandis E Eucalyptus dunnii PARA PRODUÇÃO DE PAINÉIS DE PARTÍCULAS ORIENTADAS - OSB. Ciênc. Florest., Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 265-270, June 2008 . Available from

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198050982008000200265&lng

=en&nrm=iso>. access on 02 Aug. 2020. https://doi.org/10.5902/19805098463.

JUNIOR, José Benedito Guimarães et al. Inclusão de resíduo da cultura de sorgo em painéis aglomerados de eucalipto. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 36, n. 88, p. 435-442, 2016.

KAZMIERCZAK, Sandra; HILLIG, Everton; IWAKIRI, Setsuo. Painéis Compensados Fabricados com Lâminas de Três Espécies de Eucaliptos. Floresta Ambient., Seropédica ,

v.24,e00111614,2017Availablefrom<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179- 80872017000100196&lng=en&nrm=iso>. access on 30 July 2020. Epub Oct 16, 2017. https://doi.org/10.1590/2179-8087.111614.

LOPES, M. S. O cenário atual de florestas plantadas no Brasil. Mata Nativa, 2020. Disponívelem:https://www.matanativa.com.br/blog/o-cenario-atual-das-florestas-plantadasnobrasil/#:~:text=%C3%81reas%20de%20florestas%20plantadas%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0s%20regi%C3%B5es%20do%20Brasil&text=Deste%20total%2C%20os%20plantios%20de,cerca%20de%20590%20mil%20hectares.Acesso em 11 de novembro de 2020.

MENDES, L. M. Pinus spp. na Produção de painéis de partículas orientadas (OSB). 2001. 156f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MININI, Daniela et al. Resíduo de madeira de eucalipto e adesivo tânico em painéis aglomerados. Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science), v. 8, n. 2, 2017.

NEGRÃO, W.H.; SILVA, S.A.M.; CHRISTOFORO, A.L.; LAHR, F.A.R. Painéis aglomerados fabricados com mistura de partículas de madeiras tropicais. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 103-112, 2014.

OLIVEIRA, Fernando Vitor et al. Efeito da acetilação das partículas de madeira de Eucalyptus grandis e da inclusão de partículas de polietileno e de embalagens cartonadas nas propriedades de chapas de aglomerado. Revista Árvore, v. 34, n. 5, p. 937-946, 2010.

ROSENQVIST, M. Acetyil group distribution in acetylated wood investigated by microautoradiography. Holzforschung, v. 55, n. 3, p. 270-275, 2001.

SANCHES, F.L.; HILLIG, E.; IWAKIRI, S.; NAPOLI, L.M. Resistência de painéis aglomerados produzidos com mistura de madeira de espécies florestais tradicionais e não tradicionais. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 559-569, 2016.

Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF. As florestas plantadas[online]. Brasília: SNIF;2013.[citado em 2015 mar. 6]. Disponível em: http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas

VITAL, B.R.; LEHMANN, W.F.; BOONE, R.S. How species and board densities affect properties of exotic hardwood particleboards. Forest Products Journal, v. 24, n. 12, p. 37-45, 197

Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Pinus palustris* Mill. cultivado no sul do Brasil

Annah Carolina Bajaluk Billik[1], Josiane Fernandes Keffer[1], Rosilani Trianoski[1]
[1]Universidade Federal do Paraná (annahbilik@gmail.com, kefferjf@gmail.com, rosillani@gmail.com)

RESUMO: *Plantios experimentais de Pinus palustris foram implantados no Brasil com a finalidade de identificar a região mais adequada para o desenvolvimento da espécie. No entanto, a aceitabilidade da madeira dessa espécie no mercado interno depende do conhecimento de suas propriedades básicas. Por isso, este trabalho teve como objetivo determinar algumas das propriedades físicas e mecânicas da madeira de P. palustris cultivado no sul do Brasil. Para tanto, foram extraídas amostras de dez árvores com 39 anos de idade para a realização dos ensaios. A densidade da madeira variou de 0,35 a 0,92 g.cm^{-3} nas condições básica e verde, respectivamente. As contrações tangencial e radial resultaram num coeficiente de retratibilidade de 1,85. Apesar da idade avançada, a resistência mecânica da madeira de P. palustris foi semelhante à de outras espécies do mesmo gênero. Conclui-se que a espécie apresenta madeira com propriedades que a tornam potencial para diversificação dos plantios comerciais da região sul brasileira.*

Palavras-chave: pinheiro de folha longa, resistência da madeira, estabilidade dimensional, qualidade da madeira

1. Introdução

O pinheiro de folha longa (*Pinus palustris* Mill.) é uma das principais espécies de pinus do sul dos Estados Unidos (SHIMIZU, 1979) e suas principais vantagens são a capacidade de crescer em solos arenosos e de baixa fertilidade, resistência ao fogo, tolerância à seca e baixa demanda de nutrientes (BERENHAUSER, 1971; DORMAN, 1976; BOYER, 1990). Devido às dificuldades de implantação, principalmente nos primeiros anos, quando o crescimento fica estagnado, essa espécie não foi plantada no Brasil na mesma escala que o *P. elliottii* e o *P. taeda* (SHIMIZU, 1979). Apesar disso, este autor defende que o *P. palustris* pode servir como uma espécie alternativa para a diversificação dos reflorestamentos da região sul brasileira, por isso, precisa ser melhor investigada.

Historicamente, a madeira dessa espécie era a preferida para construção de casas, vigas de pontes e construção naval, além de ser uma excelente produtora de resina, o que confere maior durabilidade à madeira (BERENHAUSER, 1971). Por isso, ele considera a

espécie promissora para a coleta de resina e produção de madeira estrutural. No entanto, para que a madeira dessa espécie seja aceita no mercado interno, é necessário o conhecimento de suas propriedades físicas e mecânicas.

As propriedades físicas e mecânicas das madeiras são importantes para a identificação do seu potencial de utilização, visto que é com base nessas características que são definidas as aplicações em que serão empregadas (LATORRACA e ALBUQUERQUE, 2000; MORAES NETO et al., 2009). Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar as propriedades físicas (densidade e retratibilidade) e mecânicas (módulo de ruptura (MOR) e módulo de elasticidade (MOE) à flexão estática) da madeira de *P. palustris* cultivado na região sul brasileira.

2. Material e Métodos

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram amostradas 10 árvores de *P. palustris* com 39 anos de idade provenientes de um plantio experimental na Estação Experimental Rio Negro da Universidade Federal do Paraná, localizada no município de Rio Negro, cujas coordenadas geográficas centrais são: latitude 26°03'43"S e longitude 49°45'32"W e altitude de 800 m. O clima da região segundo classificação de Köppen é o Cfb, é o tipo climático temperado propriamente dito, com temperatura média do mês mais frio menor que 18 ºC e temperatura média do mês mais quente inferior a 22 ºC. A precipitação pluviométrica média anual do município é de 1653,7 mm (WREGE et al., 2012).

As árvores coletadas foram processadas extraindo-se corpos de prova localizados na base e no topo da altura comercial ao longo do fuste. A determinação das propriedades físicas e mecânicas foi realizada de acordo com os ensaios de Massa Específica (COPANT 461/1972), Contração (COPANT 462/1972) e Flexão Estática (COPANT 555/1973). Os resultados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva básica.

3. Resultados e Discussão

Conforme a classificação de densidade básica de madeiras do *Forest Products Laboratory* (1973), a madeira de *P. palustris* aos 39 anos de idade, cultivado na região sul do Brasil, pode ser classificada como leve (Tabela 1). Contudo, essa mesma instituição classifica a madeira dessa espécie como pesada, com densidade básica de 0,54 g.cm^{-3}, para

árvores provenientes de sua região de ocorrência natural, cuja diferença está associada, provavelmente, às condições de crescimento de clima e solo.

No Brasil, são escassas as informações sobre as propriedades físicas e mecânicas dessa espécie, por isso não se tem valores de referência para comparação. A densidade básica é uma das propriedades físicas mais importantes, pois ela influencia a maioria das demais propriedades da madeira, as quais podem ser conjuntamente afetadas pelo ambiente, visto que árvores cultivadas em ambientes exóticos podem apresentar propriedades da madeira significativamente diferentes daquelas cultivadas em ambientes nativos (LATORRACA e ALBUQUERQUE, 2000).

TABELA 1. Valores médios das densidades básica, aparente e verde e dos coeficientes de retratibilidade da madeira de *Pinus palustris*.

Propriedades		Média geral	DP	CV (%)
Densidade ($g.cm^{-3}$)	Básica	0,346	0,051	14,75
	Aparente a 0%	0,381	0,060	15,67
	Aparente a 12%	0,417	0,064	15,32
	Verde	0,925	0,101	10,87
Contração (%)	Tangencial	5,575	0,788	14,13
	Radial	3,058	0,611	19,99
	Volumétrica	9,050	1,130	12,48
Coeficiente de anisotropia (T/R)		1,855	0,240	12,93

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Com base no valor médio encontrado para o coeficiente de anisotropia (Tabela 1) a madeira de *P. palustris* pode ser considerada de qualidade normal (1,5-2,0), segundo o critério de classificação de madeiras quanto ao fator anisotrópico (DURLO e MARCHIORI, 1992). Assim, pode-se destacar que sua estabilidade dimensional é semelhante às madeiras de outras espécies de pinus, de araucária, peroba-rosa, teca, entre outras, conforme os autores.

A resistência mecânica da madeira de *P. palustris* foi semelhante a encontrada por outros autores para outras espécies de pinus plantadas no sul do país com menor idade (Tabela 2). Como de 58,30 MPa (MOR) e 8589,71 MPa (MOE) para *P. elliottii* com 21 anos de idade (LUCAS FILHO, 2012), 45,3 e 56,3 MPa (MOR) e 6.318 e 6.628 MPa (MOE) para

P. patula e *P. taeda* com 12 anos de idade (MUSTEFAGA et al., 2019).

TABELA 2. Valores médios do módulo de ruptura (MOR) e do módulo de elasticidade (MOE) para o ensaio de flexão estática da madeira de *Pinus palustris* a 12% de umidade.

	Flexão estática	
	MOR	MOE
Média geral (MPa)	60,81	6698,22
Desvio padrão (MPa)	24,46	3163,88
Coeficiente de variação (%)	40,22	47,23

De modo geral, o uso de madeiras de densidade leve a média é recomendado para a produção de móveis maciços ou sarrafeados, painéis MDF (*medium density fiberboard*) ou MDP (*medium density particleboard*), esquadrias (janelas, portas, etc.), lambris, etc. (MORAES NETO et al., 2009). Assim, diante dos resultados obtidos para as propriedades físicas e mecânicas nesta pesquisa, *P. palustris* pode ser considerada uma espécie potencial para diversificação dos plantios florestais comerciais da região sul brasileira.

4. Conclusão

A densidade básica média da madeira de *P. palustris* foi de 0,35 g.cm^{-3}, classificada como leve.

Os valores encontrados de retratibilidade e o coeficiente de anisotropia apontaram para uma madeira dimensionalmente estável.

A resistência mecânica da madeira dessa espécie mostrou-se compatível com outras espécies de pinus cultivadas na região sul brasileira.

5. Literatura Citada

BERENHAUSER, H. *Pinus palustris*, uma espécie pouco conhecida no Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 35-36, 1971.

BOYER, W.B. *Pinus palustris* Mill. longleaf pine. p. 405–412. In **Silvics of North America Volume 1, Conifers**. USDA Forest Service Handbook 654, Washington, DC. 1990.

DORMAN, K.W. **The genetics and breeding of southern pines**. Washington, D.C.: USDA, For. For. Serv., Agriculture Handbook n. 471, 1976.

DURLO, M.A.; MARCHIORI, J.N.C. **Tecnologia da madeira**: retratibilidade. Santa Maria:

CEPEF/FATEC, 33 p, 1992 (Série Técnica, 10).

FOREST PRODUCTS LABORATORY. Standard terms for describing wood. USDA. Forest Service. **Forest Products Laboratory Research Paper**. Madison, v. 0171, p. 1 - 10, 1973. Disponível em: https://www.fpl.fs.fed.us/products/publications/specific_pub.php?posting_id=17629&header_id=p. Acesso em: 18 out. 2020.

LATORRACA, J.V.de F.; ALBUQUERQUE, C.E.C.de. Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 279-291, 2000.

LUCAS FILHO, F.C. Efeito combinado do teor de umidade e da massa específica na resistência e rigidez da madeira de *Pinus elliottii*. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 519-526, jul. /set., 2012.

MORAES NETO, S.P.de; TELES, R.F.; RODRIGUES, T.O.; VALE, A.T.; SOUZA, M.R.de. **Propriedades mecânicas da madeira de cinco procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* implantadas no cerrado do Distrito Federal, DF**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009.

MUSTEFAGA, E.C.; HILLIG, E.; TAVARES, E.L.; SOZIM, P.C.L.; RUSCH, F. Caracterização físico-mecânica da madeira juvenil de Pinus. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 47, n. 123, p. 472-481, 2019.

SHIMIZU, J.Y. Testes preliminares de procedências de *Pinus palustris* Mill. no Sul do Brasil. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO – SILVICULTURA, 3º, 1978, Manaus. **Anais [...]**. São Paulo: Silvicultura, 1979, v. 2, n. 14, p. 130-132.

WREGE, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I.R.de. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil:** Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012.

Propriedades Mecânicas do Talo de Carnaúba (*Copernicia prunifera*) obtidas através de Ensaios de Tração

Edgley Alves de Oliveira Paula[1], Claudia Yanara Meira da Costa[1], Lucas Emanuel Sales da Silva[1], Filipi Marques de Souza[2], Rafael Rodolfo de Melo[1]
[1]Universidade Federal Rural do Semi-Árido (edgley.22@hotmail.com, claudiayanaramc@gmail.com, lucasbacatela.engenharia@gmail.com, rafael.melo@ufersa.edu.br),
[2] Universidade Federal do Oeste da Bahia (filipi.souza@ufob.edu.br)

RESUMO: *A carnaúba* (*Corpernicia prunifera*) é *uma espécie de planta nativa do Nordeste brasileiro, de importância reconhecida e que teve o seu auge no século XIX através da extração da cera. Entre as muitas partes importantes dessa espécie, o talo é uma que se destaca devido as suas versáteis utilizações, como em coberturas de casas, artesanato, brinquedos e móveis. Nesse âmbito, a presente pesquisa teve como objetivo caracterizar as propriedades mecânicas do talo da carnaúba, a partir de ensaios de tração. Para isso, coletou-se os talos em carnaubeiras na zona rural do município de Governador Dix-Sept Rosado e, em seguida, transportou-se os mesmo para o laboratório onde realizou-se as etapas de limpeza e fabricação dos corpos de prova. Os ensaios de tração foram realizados utilizando-se uma Máquina de Ensaios Universal, e os dados obtidos foram analisados para a obtenção dos resultados. A partir dos resultados, caracterizou-se as propriedades mecânicas médias de tensão máxima, deformação normal e módulo de elasticidade dos talos. O talo de carnaúba apresentou resistência média à tração de 19,703 MPa e deformação normal de 0,0549 (mm.mm^{-1}).*

Palavras-chave: material natural, fabricação, resistência mecânica, aplicações

1. Introdução

A carnaúba (*Corpernicia prunifera*) ocupava vastas extensões da área de várzea do Vale do Açu, e começou a ganhar destaque já no início do século XVIII, na consolidação da ocupação portuguesa no Vale, com o seu uso em utensílios caseiros, chapéus, etc. Mas, foi no século XIX, através da extração de sua cera, que a carnaúba começou a ser exportada e assim conquistou o comércio nacional e internacional, iniciando o chamado Ciclo da Carnaúba (ALBANO e SÁ, 2009).

Segundo Costa e Gomes (2016), a espécie *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore, popularmente conhecida como carnaúba ou carnaubeira, tem uma grande importância econômica, social e ambiental. No âmbito econômico, possui múltiplos usos, destacando-se na extração do pó cerífero e aproveitamento das folhas no artesanato. Com relação ao seu domínio social, destaca-se a geração de ocupação no meio rural, e no ambiental colabora

com equilíbrio dos ecossistemas nos quais se insere.

A carnaúba é uma espécie nativa de reconhecida importância no Nordeste brasileiro, pelos aspectos econômico, social, cultural e ambiental, sobretudo nos estados do Piauí, Ceará, Maranhão e Rio Grande do Norte. Componentes das matas ciliares nordestinas, esta espécie cumpre funções fundamentais ao equilíbrio ecológico regional, em especial na conservação dos solos e proteção dos rios contra processos de erosão e assoreamento. Nos aspectos econômicos e sociais, a carnaúba também é muito importante na vida das populações indígenas e sertanejas, pois possui múltiplas utilidades, onde as raízes tem aplicações medicinais, o tronco é utilizado em construções, o palmito e os frutos servem como alimentação para animais de criação, e as palhas podem ser utilizadas para confecção de utensílios domésticos, adubação do solo, além de produzirem uma cera detentora de qualidades físico-químicas excepcionais (CERQUEIRA e GOMES, 2017; D'ALVA, 2004).

Assim como o tronco, as folhas e o fruto extraídos da carnaúba (*Copernicia prunifera)*, o talo também apresenta inúmeras aplicações importantes, que vão desde da produção de artesanatos, brinquedos, móveis e objetos, até a coberturas de casas e apenderes. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo caracterizar as propriedades mecânicas do talo extraído da carnaúba, utilizando-se de ensaio de tração axial.

2. Material e Métodos

Para o desenvolvimento do trabalho, realizou-se as coletas dos talos em estado seco, em carnaubeiras de uma propriedade no sítio Bomburral, zona rural do município de Governador Dix-Sept Rosado, localizado no interior do Estado do Rio Grande do Norte. Os talos coletados foram transportados para o Laboratório de Engenharia Mecânica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), onde passaram por processos tratamento de limpeza e corte dos espinhos.

Para a fabricação dos corpos de prova do ensaio de tração, realizou-se uma adaptação da norma de ensaios de tração axial em madeira da Comissão Panamericana de Normas Técnicas - COPANT 30:1 – 015, em virtude de os talos não possuírem as dimensões estabelecidas pela normativa. Para a adaptação, produziu-se um gabarito para marcação dos talos e, em seguida, realizou-se a marcação das medidas; com a utilização de estilete, cortou-se manualmente 12 talos no sentido paralelo à fibra, resultando em 12 corpos de prova nas

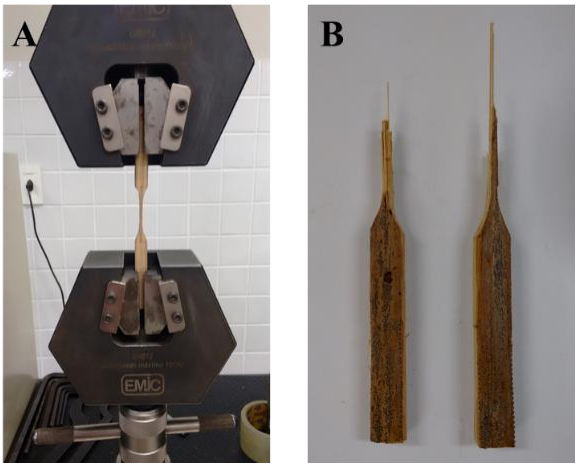
dimensões de 30 x 200 x 20 mm**,** com uma área de seção transversal de 27 mm^2 na região central (Figura 1).

FIGURA 1. Corpos de prova produzidos a partir do talo da carnaúba (*Copernicia prunifera*).



Com utilização de uma Máquina de Ensaio Universal, realizou-se os ensaios de tração a uma velocidade de 1 $mm.min^{-1}$ até a fratura total dos corpos de prova (Figura 2A e B). No final dos ensaios, foram validados 8 corpos de prova, e os dados fornecidos pela máquina de ensaios foram organizados em planilhas de *software* onde realizou-se os devidos cálculos que subsidiaram a elaboração de Tabelas e Gráficos que compõem o trabalho.

FIGURA 2. Etapas de realização dos ensaios de tração. **(A)** Corpo de prova posicionado na máquina de ensaio universal; **(B)** Corpo de prova rompido após a realização do ensaio.

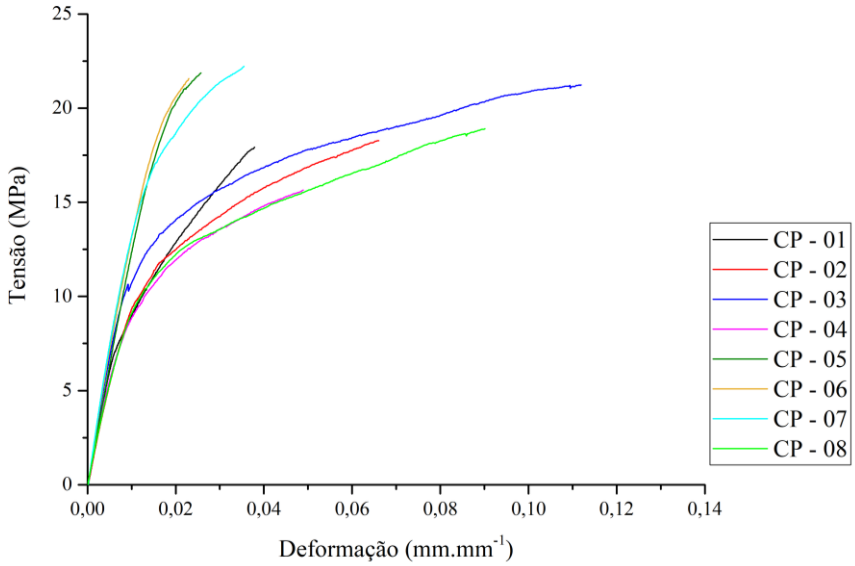


3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nos ensaios de tração dos talos de carnaúba (*Copernicia prunifera*), apresentaram a curva de Tensão (MPa) x Deformação ($mm.mm^{-1}$) para cada

corpo de prova validado no ensaio (Figura 3). Analisando as curvas de cada amostra, verifica-se que os talos apresentam um comportamento semelhante quando submetidos a tração, porém existe uma variação considerável em alguns valores de tensão e deformação que distanciam algumas amostras de outras, como pode ser visto na comparação dos valores de tensão de ruptura entre a curva do CP - 04 com a do CP – 07, e nos valores de deformação vistos no comportamento da curva do CP – 06 e do CP – 03 (Figura 3). O surgimento dessas variações nos valores, podem ser decorrentes de alguns fatores como os diferentes talos que foram utilizados na fabricação dos corpos de prova, tendo em vista que os talos foram coletados de várias carnaubeiras. Outro fator, está ligado ao processo de fabricação manual dos corpos de prova, que podem ter causado algum comprometimento no material, causando assim, um rompimento a uma menor tensão.

FIGURA 3. Curvas de Tensão x Deformação para os 8 corpos de prova produzidos com o talo da carnaúba (*Copernicia prunifera*).



Apesar de existirem variações nos resultados individuais de algumas amostras, verifica-se através dos resultados médios expostos na Tabela 1, que os talos apresentam propriedades mecânicas promissoras quando submetidos à esforços de tração, orientados no sentido da fibra, apresentando um valor médio de resistência à tensão máxima de 19,703 ± 2,21 MPa e uma deformação normal média de 0,0549 ± 0,03 (mm. mm^{-1}). Essas propriedades mecânicas dos talos de carnaúba proporcionam utilidades importantes na vida de pessoas menos favorecidas, haja em vista, que segundo Lopes e Ino (2003), os talos de palmeiras

como a carnaúba, são utilizadas em cidades do Nordeste brasileiro, nas construções rústicas de taipa, onde são posicionados horizontalmente na confecção do entremeado.

TABELA 1. Propriedades mecânicas do talo extraídos da carnaúba (*Copernicia prunifera*).

Propriedade Mecânica	Valor Médio	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio Padrão (%)
Tensão máxima (MPa)	19,703	22,212	15,647	± 2,21
Deformação normal (mm.mm^{-1})	0,0549	0,1119	0,0229	± 0,03
Módulo de Elasticidade (GPa)	0,4858	0,9405	0,1897	± 0,27

4. Conclusão

A carnaúba (*Copernicia prunifera*) é uma arvore muito importante para a região Nordeste do Brasil, tendo em vista, que todas as suas partes, tais como a raiz, o caule, as folhas e os frutos são aproveitados e proporcionam diversos benéficos a população. Ainda que se conheça muitas de suas características e aplicações, existem partes, assim como os talos, que são muito utilizados em várias aplicações práticas, porém sem o real conhecimento das suas propriedades mecânicas. Com isso, o trabalho realizou, através de ensaios tração axial no sentido da fibra, a caracterização das propriedades mecânicas de tensão máxima média, deformação normal média e módulo de elasticidade médio para os talos, com o intuito de proporcionar uma aplicação mais segura do material. Os resultados obtidos demonstram que o talo da carnaúba apresenta considerável resistência à tração, podendo ser aplicada para diversos fins.

5. Literatura Citada

ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. DE. Vale do Açu-RN : a passagem do extrativismo da carnaúba para a monocultura de banana. **Revista de Geografia**, Recife, v. 26, n. 3, p. 6–32, set./dez. 2009.

CERQUEIRA, E. B.; GOMES, J. M. A. Desmatamento da carnaúba (Copernicia prunifera (Mill.) H.E. Moore) em Campo Maior-PI. **GeoTextos**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 161–182, dez. 2016.

COPANT – Comissão Panamericana de Normas Técnicas. Ensaios para madeira. Tração paralela às fibras. COPANT 30:1-015. 1971.

COSTA, V. L. S.; GOMES, J. M. A. Crédito e conservação ambiental no extrativismo da carnaúba (Copernicia prunifera (Mill.) H. E. Moore) no nordeste brasileiro no período de 2007 a 2012. **INTERAÇÕES**, Campo Grande. v. 17, n. 1, p. 4–14, jan./mar. 2016.

D'ALVA, O. A. **Extrativismo da carnaúba no Ceará**. 2004. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

LOPES, W. G. R.; INO, A. Aspectos construtivos da taipa de mão. In: NEVES, C. M. M.(org). **Técnicas mixtas de construcción con tierra**. Salvador, 2003. p. 1-352.

Qualidade das toras de povoamentos de Teca para serraria

Sidney Fernando Caldeira[1], Gabriel Afonso de Oliveira Silva[2], Kézia Rage Curvo[2]
[1]Docente, UFMT-FENF (sidneycal@gmail.com), [2]Acadêmico do Programa de Pós graduação em Ciências Florestais e Ambientais - UFMT (g1afonso@hotmail.com, kezia.rage@hotmail.com)

RESUMO: *A relevância do setor de árvores plantadas no Brasil no cenário global está associado principalmente às condições edafoclimáticas e ao desenvolvimento de novas tecnologias para a otimização das fases de produção, da escolha da espécie ou clone ao processamento industrial. Porém, é incipiente o uso de espécies latifoliadas tropicais na produção de toras para serrar, e teca se destaca por sua facilidade de propagação, rápido crescimento, resistência às pragas e doenças, além do valor econômico de sua madeira. Contudo, a questão econômica é associada à qualidade das toras produzidas para aumentar o rendimento no desdobro e a qualidade das peças. A qualidade das toras é obtida no cultivo com a adoção de critérios para qualificar as árvores e adequados tratamentos silviculturais. O objetivo desse trabalho é o levantamento bibliográfico das informações, critérios e operações para a qualificar as árvores de Tectona grandis para a produção de toras.*

Palavras-chave: floresta plantada, Tectona grandis, qualificação de árvores, fuste.

1. Introdução

O setor de árvores plantadas no Brasil tornou-se relevante no cenário global, em razão das condições edafoclimáticas e do desenvolvimento de novas tecnologias para a otimização das fases de produção, desde a escolha da espécie ou clone ao processamento industrial. Em grande parte, esse crescimento se deve à escassez de madeira de espécies nativas, à restrição legal de sua exploração e à conscientização ambiental da sociedade, onde a sustentabilidade passou a ser uma estratégia de negócio (ABRAF, 2013).

A área total de árvores plantadas no Brasil totalizou 7,83 milhões de hectares em 2018. Os plantios de eucalipto ocupam 5,7 milhões de hectares, as áreas com pinus 1,6 milhão de hectares, e outras espécies como seringueira, acácia, teca e paricá, cerca de 590 mil hectares. Em relação à teca, a área plantada no Brasil aumentou cerca de 30%, passando de 65.440 hectares em 2010 para 93.957 hectares em 2018 (IBÁ, 2019).

A teca atende aos principais critérios de seleção de espécies florestais para produção de madeira, como a fácil propagação e estabelecimento, rápido crescimento, resistência às pragas e doenças, além do alto valor da madeira (CAMINO e MORALES, 2013).

Entre as características qualitativas desejada em toras para serraria, são citadas: a homogeneidade, baixa presença de tensões e rachaduras, grã direita, ausência de nós, retilínea, forma cilíndrica, ausência de podridão e ataque de pragas, baixa incidência de

alburno, pouca diferença entre cerne e alburno, ausência de bolsas de resina e medula centralizada (REMADE, 2003). Para a madeira de teca, a qualidade é ainda determinada por fatores como as dimensões, forma do fuste, relação cerne alburno, regularidade dos anéis anuais de crescimento, número de nós, cor e textura (BROCCO, 2014).

Assim, o objetivo para este trabalho é apresentar um levantamento bibliográfico sobre as características de qualidade das árvores em florestas plantadas, com foco para a tora de *Tectona grandis* Linn.F (teca) para atender a demanda de madeira serrada.

2. Material e Métodos

Este estudo é uma revisão bibliográfica virtual sobre a qualidade das árvores de florestas plantadas de *Tectona grandis* Linn.F (teca) para produção de toras para serraria, complementada com a revisão *in locu* de material físico junto à biblioteca da UFMT. A coleta de trabalhos foi realizada no período de agosto a outubro de 2020.

Nos programas de acesso à internet, foram utilizadas as palavras-chave do resumo, além daquelas constantes do título. As palavras compostas foram digitadas entre aspas, ex.: "Tectona grandis"; "qualificação de árvores", e foram efetuadas as diversas combinações de palavras simples com o sinal de soma, ex.: qualidade + tora; teca + fuste. A pesquisa priorizou os trabalhos recentes, pela associação do ano, a partir de 2020, e de forma remissiva, até 2010. Assim, antes de cada palavra composta ou associação de palavras simples foi acrescido o ano também com o sinal de soma, ex.: 2020 + "Tectona grandis"; 2020 + qualidade + fuste; 2020 + "qualificação de árvores" + tora + teca.

Foi efetuada a leitura do título de cada trabalho encontrado e, em caso de interesse, a leitura do resumo e, na persistência do interesse, o arquivo digital foi baixado. De cada arquivo baixado foi efetuada a leitura minuciosa da "Bibliografia" ou "Literatura Citada", com especial atenção ao título de cada citação. Quando o título da citação apresentou coincidência de tema com o título ou com as palavras-chave deste trabalho, ele foi digitado no programa de busca e, quando encontrado, o arquivo foi igualmente baixado.

Terminada a pesquisa de 2020, os arquivos baixados foram nomeados com o ano da publicação, autor ou autores e o título do trabalho *ipsis-literis*, até cerca de dez palavras e, quando possível, o título completo, por ex.: "2020_Oliveira et al_Influencia de la época y número de podas en el desarrollo..."; "2008_Caldeira & Oliveira_Desbaste seletivo em

povoamentos de *Tectona grandis* com diferentes idades".

Assim, cada trabalho de 2020 possibilitou encontrar outros trabalhos do mesmo tema pesquisado e publicados anteriormente, igualmente baixados e nominados. Para organizar, os títulos dos arquivos baixados foram agrupados em planilha, e ordenados de forma remissiva, ou decrescente em termos de ano de publicação.

Terminado o ano de 2020, a pesquisa digital prosseguiu com a utilização "2019" e com os mesmos critérios, e igualmente para os outros anos, até 2010. Complementarmente, para os arquivos não disponíveis na forma digital, foi efetuada a busca digital em sites de biblioteca virtual de outras universidades com cursos de Engenharia Florestal.

Deste modo, o levantamento de literatura é concluído no momento que é observada a repetição de títulos em novas seleções de trabalhos. O método é denominado "Revisão Bibliográfica Remissiva" e foi desenvolvido em 2010 pelo docente Sidney Fernando Caldeira, e é ministrado na disciplina de "Metodologia de Pesquisa" do PPG em Engenharia Florestal e Ambiental da FENF-UFMT.

3. Resultados e Discussão

3.1 *Tectona grandis* Linn. f

A teca (*Tectona grandis*) é uma espécie arbórea tropical de crescimento rápido, da família Lamiaceae. É originária do sul e sudeste asiático, com distribuição descontínua na Índia Peninsular, Mianmar, Laos, Tailândia, Camboja e Vietnã (LAMPRECHT, 1990; MIDGLEY et al., 2015). É a espécie folhosa mais plantada do mundo, 75% dos plantios de florestas tropicais para madeira de alta qualidade (PILLAI et al., 2014).

Os plantios de teca (Figura 1-A) apresentam adaptação em regiões de clima tropical (GONZÁLEZ, 2004), com precipitação média de 1200 a 2500 mm e com estações bem definidas (FLORESTECA, 2015). Adapta-se a vários tipos de solos, preferencialmente os solos profundos, férteis e bem drenados (CHAVES e FONSECA, 1991).

Em sua maioria, os plantios de teca são realizados para obter madeira sólida ou beneficiada, sendo conduzidos com rotação de 25 anos em média, e com a realização de desbastes periódicos. Blanco-Flórez (2012) afirma que a teca no Brasil possui taxas de crescimentos maiores do que nos locais de origem da espécie.

O rápido crescimento da teca em algumas regiões do Brasil e a formação de fuste

retilíneo estimularam o plantio em larga escala para a produção toras ou de madeira serrada para o mercado externo. O estado do Mato Grosso foi pioneiro nos plantios de teca no país devido às suas condições edafoclimáticas favoráveis (CHAGAS, 2014).

3.2 Mercado da madeira de teca

A teca é considerada como uma madeira de luxo, usada na construção de móveis luxuosos, laminados para decoração e pela construção naval (FLORESTECA, 2015). Outro aspecto relevante do mercado da teca, é que em alguns países, há uma variabilidade de usos da madeira pela comunidade local, em que toras que não são destinadas à exportação, são usadas na construção de pontes, como cercas vivas, andaimes (KEOGH, 2000).

O destaque da madeira de teca no mercado, não se expressa pelo volume de madeira comercializada, mas sim pela valorização internacional dessa madeira, em mercado dito como de luxo (PANDEY e BROWN, 2000). Possui alto valor no mercado internacional, assemelhado às outras madeiras tropicais, como o Mogno (*Swietenia mcrophylla* King) (TSUKAMOTO et al., 2003). Além da qualidade da madeira, a proibição da exploração de algumas espécies de árvores autóctones no Brasil e o déficit de oferta da madeira, contribuíram para garantir à teca o adjetivo de madeira valiosa (FIGUEIREDO, 2005).

De acordo com o Tropical Timber Market Report de dezembro de 2019, da International Tropical Timber Organization (ITTO, 2019), o preço da madeira de teca custo e frete (cost and freight) era de US$ 344 - 540 por metro cúbico comercializada em toras (logs) e US$ 333 - 556 por m³ em blocos (square). Os maiores valores são encontrados para as madeiras de alta qualidade (FIGUEIREDO, 2005). Para isto, deve atender aos padrões internacionais, e apresentar nenhuma ou pouca presença de alburno, ser livre do ataque de fungos e insetos, ausência de nós, não é permitida a presença de costaneiras nem defeitos mecânicos, características que são encontradas em árvores do fim de ciclo rotação em plantios comerciais (FIGUEIREDO, 2005).

3.3 Parâmetros de qualidade para produção de madeira serrada

Grupos de espécies possuem características intrínsecas e destinações diversas para a madeira. Independentemente do grupo e da sua utilização, a qualidade das toras deve ser considerada antes de qualquer processamento, pois os defeitos apresentados interferem diretamente na alta qualidade do produto final e competitividade no mercado (LUZ, 2018).

Em geral, o rendimento em serraria é afetado pela interação de diversos fatores: diâmetro, comprimento, conicidade e a qualidade das toras, além de fatores como espessura de corte, decisões pessoais do operador, condições de funcionamento e manutenção dos equipamentos e métodos de processamento. Esses fatores se interagem impossibilitando a análise isolada. O rendimento atual obtido para coníferas é de 55 a 65%, pela forma mais retilínea do tronco em relação às folhosas, de 45 a 55% (REMADE, 2003).

Uma serraria pode operar com três tipos de tora, sendo elas classificadas com padrões visuais e separadas no pátio de estocagem como: boa, regular ou ruim. Quanto melhor a qualidade da madeira, melhor a qualidade dos produtos extraídos. Antes da realização do desdobro das toras, avalia-se sua densidade, disposição dos elementos estruturais, e o teor de umidade que apresentam (REMADE, 2003).

A madeira é considerada de melhor qualidade quando apresenta menor quantidade de defeitos, como a presença de nós, veios de quino, menor conicidade e achatamento. Esses defeitos podem ser intrínsecos, de origem genética, ou resultantes do processo de corte, desdobro e/ou secagem da madeira. Os tratamentos silviculturais no povoamento e métodos de secagem podem diminuir os defeitos nas toras (AMORIN et al., 2013).

Para se obter resultado adequado no produto final é necessário realizar operações silviculturais específicas durante a condução do plantio, como o desbaste. Essa operação é o corte parcial de algumas árvores em povoamentos jovens para diminuir a competição por radiação luminosa, água e nutrientes, estimular o crescimento das árvores remanescentes, e melhorar as características físicas da madeira e sua densidade (MALAN e HOON 1992).

A desrama possibilita incrementar valor à madeira com ausência de nós, sendo essencial na produção e comercialização da teca no mercado. Neste processo há redução da incidência de pragas e doenças, com a diminuição da competição por luz, e a consequente produção de madeira livre de nós (OLIVEIRA, 2020). A definição da frequência e a intensidade da desrama variam entres espécies, sendo preferível que estas sejam feitas nos primeiros anos, para a eliminação de galhos ainda verdes.

Outra forma de garantir maior rendimento e qualidade de árvores, é a avaliação dos indivíduos por índices morfométricos. O estudo da morfometria e suas relações em espécies florestais é importante para determinar o grau de concorrência de um povoamento, assim

como a estabilidade, a produção de cada indivíduo no sítio e mesmo o período considerado ecologicamente adequado para a realização dos desbastes (LEONARDO, 2018).

3.4 Qualidade da madeira e dos povoamentos de Teca

O termo qualidade refere-se à adequação da madeira para determinada utilização final e os fatores que determinam os critérios de qualidade da madeira em plantios de teca são: a altura da árvore e o seu diâmetro, a forma do fuste, o tamanho dos nós e a sua frequência na madeira, o ângulo de grãs, a proporção de lenho juvenil e de tensão, a relação cerne-alburno (Figura 1-B) e as características do cerne, a proporção e arranjo dos tecidos, incluindo lenho inicial e lenho tardio, e as dimensões celulares (RODRÍGUEZ et al., 2014).

A teca é uma árvore relativamente grande que, sob condições favoráveis, possui fuste cilíndrico, alto e limpo. Atinge alturas entre 25 e 35 m, raramente acima de 45 m. A base da árvore é muitas vezes reforçada por crescimento exagerado da raiz e, por vezes, o fuste é acanalado (LEONARDO, 2018).



Figura 1 - Plantio de teca no estado de Mato Grosso, Brasil (A) (Sidney Fernando Caldeira) e disco de teca alongado (B) (Daniela Magali dos Santos).

O rendimento do desdobro da madeira em serraria é significativamente afetado por características de árvores individuais como a conicidade, o diâmetro, a tortuosidade que, por sua vez, refletem as práticas silviculturais realizadas ou suas ausências durante o cultivo. Neste sentido, para melhorar a produtividade de plantações de teca, a escolha das técnicas de gestão previstas inclui: a seleção genética, o espaçamento do plantio, o desbaste, a desrama, a adubação e a irrigação, entre outros (INDIRA e BHAT, 1997).

As suas propriedades físico-mecânicas caracterizam-se pela facilidade de secagem e estabilidade dimensional diante das variações das condições ambientais, cuja densidade aparente é de 0,65 g cm^{-3} (GAVA, 2015). Além de possuir considerada resistência ao ataque de fungos e térmitas, resistência às degradações provocadas por intempéries (CHAVES e FONSECA, 1991). Isto possibilita usar a teca como um padrão para avaliar as madeiras de todas as outras espécies de folhosas (FINGER et al., 2004).

No que se refere aos tratos silviculturais, a aplicação de desbastes é imprescindível para promover maior produtividade e qualidade das árvores, pois é uma espécie exigente por luz e a competição intraespecífica, ocasionada pelo contato entre as copas, diminui a luz lateral individual (CALDEIRA e OLIVEIRA, 2008; PELISSARI et al, 2013). As primeiras operações de desbastes se dão, geralmente entre 4 e 5 anos de idade. A segunda intervenção pode ser realizada quando as árvores estão com uma altura média de 15 metros com 7 a 12 anos de idade. Restando as árvores que se encontram em melhor desenvolvimento (CHAVES e FONSECA, 1991).

A teca é uma espécie que apresenta desrama natural. No entanto, em povoamentos com espaçamento amplo, há um estímulo à emissão de ramos, prejudicando a produção de madeira limpa, sem nós. Nesse caso, a desrama artificial é fundamental para a qualidade da madeira. A primeira desrama deve ser feita um ano após o plantio, não devendo exceder um terço da altura da planta (VIEIRA, 2007).

4. Conclusão

A espécie de *Tectona grandis* Linn.F (teca) apresenta características desejáveis ao ramo da serraria, condicionada à adequada escolha do material genético e do sítio, além da condução de técnicas silviculturais para maior produtividade e qualidade das árvores.

A teca é uma espécie potencial para ser utilizada como modelo na avaliação das madeiras de espécies folhosas tropicais, decorrente de suas qualidades naturais e das práticas silviculturais que devem ser aplicadas.

5. Literatura Citada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF, **Anuário Estatístico ABRAF 2013**, Brasília: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013.

AMORIN, P. G. R.; GONÇALVEZ, J. C.; CAMARGOS J. A. A. Propriedades da madeira de *Pinus caribaea* e *Eucalyptus grandis* estimadas por colorimetria. **Revista Cerne**, Lavras, v. 19, n. 3, p. 461-466, 2013.

BLANCO-FLÓREZ, J. **Caracterização tecnológica da madeira jovem de Teca (*Tectona grandis* L.f).** 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

BROCCO, V. F. **Potencialidades dos extrativos do cerne da madeira de teca como preservativo natural e sua influência na cor de madeiras claras.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro – ES.

CALDEIRA S. F; OLIVEIRA D. L.C. Desbaste seletivo em povoamentos de *Tectona grandis* com diferentes idades. **Acta Amazônica,** v.38, n. 2, p.223-228. 2008. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000200005. Acesso em: 9 out. 2020.

CAMINO R; MORALES J. P. **Las plantaciones de teca em América Latina: mitos y realidades.** 1 ed. Turrialba - Costa Rica. 2013.

CHAGAS, S. F.; EVANGELISTA, W. V.; SILVA, J. C.; CARVALHO; A. M. M. L. Propriedades da madeira de teca de diferentes idades e oriundas de desbaste**. Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)**. v. 5, n. 2, ago. 2014.

CHAVES, E.; FONSECA, W. Teca (*Tectona grandis* L.f.): especie de árbol de uso múltiple en América Central. **CATIE,** Turrialba. Informe Técnico n. 179, p.47 1991.

FIGUEIREDO, E.O; SCOLFORO, J.R.S; OLIVEIRA, A.D. Estimativa do percentual de casca e do fator de forma em povoamentos jovens de Teca (*Tectona grandis* L.f.) **EMBRAPA Acre,** Comunicado Técnico n. 165, p. 5, 2005.

FINGER, F. A.; FINGER, Z.; BARROS, N. Qualificação da madeira de teca, Tectona grandis L.f., oriunda do primeiro desbaste comercial, com vistas a seu aproveitamento. **Madeira: arquitetura e engenharia**, São Paulo, v. 4, n. 12, jan./abr. 2004.

FLORESTECA S/A. **Resumo do plano de manejo de povoamento de teca (2015).** Disponível em: <http://www.floresteca.profissional.ws /_arquivos/pdf/Resumo_Publico_Plano_Manejo_Florestal_2015.pdf>. Acesso em: 11 out. 2020.

GAVA, F. H. **Danos na Copa**: Crescimento, Produção e Desbaste Em Povoamentos Clonais e Seminais de Teca em duas Regiões de Mato Grosso. Dissertação (Mestrado Ciências Florestais e Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2015.

GONZÁLEZ, W. F. **Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L. f) em Costa Rica**. Heredia - Costa Rica, 117 p. 2004.

INDIRA, E. P.; BHAT, K. M. Variability and heritability of wood density in teak (*Tectona grandis* Lf). **Journal Tropical Forest**, v. 13, n. 1, p. 1-5, 1997.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2019**. p. 80, 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles /publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 9 out.2020.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. **Tropical Timber Market Report.** v. 23, n. 23. p. 28. dez. 2019.

KEOGH, R. The world of teak plantations. International Forestry Review**. Commonwealth Forestry Association.** v. 2, n. 2, p. 123-125, 2000.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos:** ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas, possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: GTZ, 343p. 1990.

LEONARDO, F.V. S. **Fatores ambientais e silviculturais na qualidade dos povoamentos e da madeira de teca**. 2018. Dissertação (mestrado Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

LUZ, E. S. **Mercado de madeira e qualidade de toras de espécies tropicais no estado do Pará: subsídios para o manejo florestal sustentável**. Dissertação (Especialização em Manejo Florestal de Precisão) Universidade Federal do Paraná – Curitiba, 2018.

MALAN, E.S; M. HOON. Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of Eucalyptus grandis. **South African Forestry Journal**, v. 163 p. 13-20. 1992.

MIDGLEY, S; SOMAIYA, P.R; STEVENS, A. B; NGUYEN D.K; LAITY R. Planted teak: global production and markets, with reference to Solomon Islands. **ACIAR Technical Reports** N. 85. p. 92, 2015.

OLIVEIRA, P.P.G.; ACOSTA, H.A.B.; MARIA, L.S.; CARVALHO, M.A.C. Influência de la época y número de podas en el desarrollo temprano de *Tectona grandis* L F. en el sistema silvopastoril. Investigación. **Agraria,** v. 22, n. 1, p. 39-45, mai. 2020.

PANDEY, D; BROWN, C. Teak: a global overview. **Unasylva**. v. 201. p. 51. mar. 2000.

PELISSARI, A. L; CALDEIRA, S.F; DRESCHER R. Desenvolvimento quantitativo e qualitativo de *Tectona grandis* Lf. em Mato Grosso. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 371-383, sep. 2013.

PILLAI, P. K. C; SRUTHI, M. R; MAHENDRAN, R. Seed handling and nursery practices of teak. **Teaknet Bull**. v. 7. p.16. 2014.

REMADE. Gestão de resíduos sólidos na indústria madeireira. **Revista da Madeira.** Edição n.77, nov. 2003.

RODRÍGUEZ A; ZAMORA J. F; GUZMÁN J. A; PÉREZ E. S. Propriedades físico-mecánicas de madera de teca de plantaciones comerciales. **Revista mexicana de ciencias forestales**, v. 5, n. 24, p. 12-25, jul/ago 2014.

TSUKAMOTO FILHO, A. A.; SILVA, M. L.; COUTO, L.; MÜLLER, M. D. Análise econômica de um plantio de teca submetido a desbastes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 487-494, jul/ago 2003.

VIEIRA, A. H. Sistema de produção da teca para o Estado de Rondônia. **Embrapa Rondônia-Sistema de Produção**, Porto Velho, v. 30 p. 25, nov 2007.

QUALIDADE DO CARVÃO VEGETAL PARA CONSUMO DOMÉSTICO COMERCIALIZADO NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

Gabriel Raamon Santana Nunes[1], Mariana Sangoi Kupke[1], Mariani Carrion Ximendes[1], José Eduardo Hanauer[1], Jorge Antonio Farias[1], Cristiane Pedrazzi[1]
[1]Universidade Federal de Santa Maria – Departamento de Ciências Florestais
(raamongabriel@gmail.com, mari.sangoi@hotmail.com, marianicx@gmail.com, efl.j.eduardohanauer@gmail.com, cpedrazzi@terra.com.br, fariasufsm@gmail.com)

RESUMO: *No Brasil, o carvão vegetal tem dois principais usos: o industrial, na produção de ferro-gusa e aço, e o doméstico. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do carvão vegetal para uso doméstico na região Central do Rio Grande do Sul, Brasil, visto que o Estado não possui normativas que intervenham nesse aspecto. Para isso, foram coletadas 5 marcas comercializadas em três municípios da região e analisadas suas propriedades físico-químicas. Os valores médios das amostras analisadas apresentaram teor de umidade de 5,21%, teor de voláteis de 26,11%, carbono fixo de 70,85% e teor de cinzas de 2,98%.. Apesar da falta de informações e padronização em algumas embalagens, todas possuíam registros em órgãos ambientais federais e/ou estaduais. Conclui-se que a qualidade do carvão vegetal comercializado na região é baixa.*

Palavras-chave: propriedades do carvão vegetal, consumo residencial de carvão vegetal, energia da biomassa

1. Introdução

Matéria-prima relevante para outras cadeias, a produção nacional de carvão vegetal posiciona o Brasil como o principal produtor e consumidor à nível global (IBÁ, 2020). O referido insumo, em sua grande maioria originado de áreas cultivadas, desde os primórdios é uma fonte de energia indispensável para a humanidade e, atualmente é amplamente utilizado principalmente pelo setor siderúrgico.

Devido à sua acessibilidade, baixo custo, fornecimento estável e alta densidade energética, existem dois grandes grupos que demandam carvão vegetal no Brasil. No setor industrial, majoritariamente para a produção de ferro-gusa e aço, onde o mesmo é utilizado como agente redutor, consumindo em 2019 aproximadamente 90% da produção total (EPE, 2020). Assim como para utilização doméstica, responsável no mesmo ano por consumir cerca de 11% do total produzindo, totalizando 6197 toneladas (IBÁ, 2020).

De acordo com Costa et al. (2018), para as indústrias que utilizam o insumo para energia ou como agente redutor, o processo de monitoramento das propriedades de interesse

que afetam a qualidade do carvão vegetal é facilmente realizado afim de se obter uma produtividade com qualidade homogênea. No consumo doméstico por sua vez, grande parte do carvão é feito por pequenos produtores, geralmente de forma rudimentar, com pouca tecnologia e com matéria-prima inadequada, gerando um produto com qualidade duvidosa que não sofre nenhuma caracterização antes da sua comercialização.

Atualmente, o Estado de São Paulo, criou o "Selo *Premium*", aprovando por meio da Resolução SAA - 10, de 11-7-2003, padrões e normas para que o carvão vegetal produzido atinja um nível de qualidade mínima para ser comercializado (SÃO PAULO, 2003). O carvão vegetal do Selo *Premium* deve ter origem de florestas plantadas e não deve possuir madeira semicarbonizada (atiços). Além disso, a análise imediata deve indicar um teor de carbono fixo acima de 75%, cinzas abaixo de 1,5% e teor de umidade abaixo de 5%.

O uso siderúrgico ou energético do carvão na indústria da Região Sul do Brasil é pouco significativo. No entanto, quando se fala em uso doméstico se destaca a sua aplicação para o preparo do churrasco, tendo em vista que esse alimento tem grande importância cultural para a população dos Estados do Sul (BRAND et al. 2015). Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do carvão vegetal, para consumo doméstico, comercializado na região Central do Rio Grande do Sul.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado na região Central do Rio Grande do Sul, os municípios pertencentes foram São Pedro do Sul, São Caetano do Sul e Santa Maria. Foram avaliadas cinco marcas comercializadas na região e após a compra do material, este foi encaminhado para o Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria, RS, onde foram armazenados e analisados. Para determinação do teor de umidade na base úmida, segundo NBR 14929 (ABNT, 2003); teor de materiais voláteis; teor de carbono fixo; e teor de cinzas conforme a Norma ASTM 1762 (ASTM, 2007), com temperaturas de 900 °C, para determinação dos voláteis e 700 °C para cinzas.

A análise estatística dos dados foi processada por meio do Assistat, utilizando a

análise de variância (teste Kruskal-Wallis) a 5% de significância e, quando os dados foram significativos, foi empregado o teste de Tukey a 5% de significância, para comparação das médias.

3. Resultados e Discussão

A espécie mais utilizada para a produção do carvão foi a acácia-negra (*Acacia mearnsii*), presente em três das marcas avaliadas, seguida das espécies do gênero *Eucalyptus*, sendo compatível com a afirmação de Madail e Sima (2011), que constaram que quase toda a produção de carvão vegetal, no Rio Grande do Sul, é originária de floresta plantada de eucalipto e de acácia-negra e destinada ao consumo doméstico.

TABELA 1. Propriedades energéticas do carvão vegetal comercializado na Região Central do Rio Grande do Sul

	Amostras				
	1	2	3	4	5
TU (%)	4,92	5,22	5,16	5,75	5,04
TMV (%)	18,68Aa	28,35AA	26,68AA	28,16AA	28,68AA
TCZ(%)	2,21AA	3,52AA	2,59AA	3,93AA	2,66AA
TCF (%)	79,15AA	68,09Ab	70,58Aa	67,76Aa	68,71Aa

Em que: TU= Teor de umidade; TMV= Teor de materiais voláteis; TCZ= Teor de cinzas; TCF= Teor de carbono fixo. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de umidade médio das amostras foi próximo ao estabelecido pelo Selo *Premium*, quando considerado como parâmetro de comparação (5,21%). Observou-se que apenas uma marca apresentou teor de umidade inferior a 5% (base seca), porém todas se mantiveram próximas ao valor estabelecido como ideal pela norma analisada. Um maior teor de umidade pode acarretar em um maior volume de fumaça, o que prejudica sua qualidade para cocção, uma vez que pode influenciar no sabor do alimento. É importante também considerar que além disso, um auto teor de umidade aumenta o consumo de energia necessária para retirar a umidade inicial do material, retardando assim sua combustão e combustibilidade (DIAS JÚNIOR et al., 2016).

Quanto ao teor de materiais voláteis, apenas uma marca apresentou percentual ≤ 23,5%, conforme requerido pelo selo Carvão *Premium*. De acordo com Protásio et al. (2017), a presença de voláteis no carvão facilita sua ignição dentro da churrasqueira, devido à mistura com o oxigênio do ar proporcionando uma combustão mais eficiente e homogênea.

Altos teores de materiais voláteis no carvão resulta em grande liberação de substâncias tóxicas, desprendidas durante a queima, tornando-o prejudicial à saúde humana (BRAHAN, 2002).

Os valores de cinzas observados indicam uma baixa qualidade das marcas de carvões analisadas, uma vez que os materiais inorgânicos persentes no combustível interferem negativamente na quantidade de energia liberada durante a conversão energética. Além disso, os elevados percentuais de cinzas estão diretamente relacionados com a formação de incrustações dentro dos equipamentos de queima, devido aos altos teores de sílica e óxidos alcalinos (PELANDA et al., 2015), causando a redução da eficiência energética por dificultarem a troca térmica.

No tocante ao teor de carbono fixo, uma única amostra revelou haver uma proporção acima de 75%. Brand et al. (2015), relatam que o carbono fixo é uma propriedade importante que avalia a quantidade de carbono que ficou retido na forma sólida após o processo de pirólise, se relacionando diretamente com o valor energético e a estabilidade térmica do carvão vegetal. Ou seja, maiores percentuais de carbono fixo proporcionam uma maior liberação de energia e um maior tempo de residência dentro do recipiente de conversão energética, resultando numa menor demanda por combustível, assim como em menores intervenções para reabastecimento.

4. Conclusão

Fazendo uma análise globalizada dos resultados pode-se concluir que no geral o carvão analisado tem baixa qualidade para uso doméstico por apresentar altos teores de umidade, voláteis e cinzas e baixos valores de carbono fixo. Apenas a marca A apresentou resultados satisfatórios para a maioria dos parâmetros avaliados.

5. Literatura Citada

AF DIAS JÚNIOR, JO BRITO, CR ANDRADE Influência granulométrica na combustão de carvão para churrasco **Rev. Árvore**, 39 (2015), pp. 1127 - 1133

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14929: Madeira - Determinação do teor de umidade de cavacos - Método por secagem em estufa. Rio de Janeiro: 2003.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL – ASTM. Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal.D 1762 – 84, 2001 (2007). West Conshohocken, PA: ASTM International, 2007.

BRAHAN, W.K. Combustibilidad de la madera: la experiência com espécies colombianas. **Bogotá: Fondo de Publicaciones**, 2002.

BRAND M. A., RODRIGUES. A. A., OLIVEIRA, A.; MACHADO. M. S., ZEN, L. R. Qualidade do carvão vegetal para o consumo doméstico comercializado na Região Serrana Sul de Santa Catarina. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1165-1173, 2015.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional - Relatório Síntese 2020 (ano base 2019). 2020.

MADAIL J.C.M.; SIMA, F.L. Análise econômico-financeira da produção de carvão vegetal no Rio Grande do Sul. Pelotas:2011. p.7. (Comunicado técnico, 264).

ROSA, R. A.; CHAVES ARANTES, M. D.; PAES, J. B.; ANDRADE, W. S. D. P.; MOULIN, J. C. Qualidade do carvão vegetal para o consumo doméstico. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n.2, p.41-48, 2012.

LR COSTA, PF TRUGILHO, PRG HEIN Avaliação e classificação da qualidade do carvão vegetal de eucalipto por espectroscopia de infravermelho próximo. **Biomassa Bioener**, 112 (2018), pp. 85 – 92.

PELANDA, K. A.; POTULSKI, D. C.; SILVA, D. A.; FERRAZ, F. A. Avaliação das possíveis implicações do uso de diferentes biomassas florestais como biocombustível em geradores de vapor. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 6, n. 2, p. 112–121, 2015. doi: 10.12953/2177-6830/rcm.v6n2p112-121

PROTÁSIO, T. P.; GUIMARÃES JUNIOR, M.; MIRMEHDI, S.; TRUGILHO, P. F.; NAPOLI, A.; KNOVACK, K. M. Combustion of biomass and charcoal made from babassu nutshell. **Cerne**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 1-10, 2017.

RELATÓRIO IBÁ, Indústria Brasileira de Árvores, São Paulo https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2020.pdf (2020), acessado em 10 de setembro de 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo. Resolução n°10 SAA, de 11 de julho de 2003. São Paulo: 2003.

Uma abordagem sobre o que avaliar no carvão vegetal considerando seu uso siderúrgico

Sofia Maria Gonçalves Rocha[1], Graziela Baptista Vidaurre[1], João Gabriel Missia da Silva[1], Leticia Aramuni Alberto Ribeiro[1], Tayná Rebonato Oliveira[1], Steffany de Lima Araujo[1], Estefany Vaz Brisson[1]
[1]Universidade Federal do Espírito Santo (sofiamaria.r@hotmail.com, grazividaurre@gmail.com, j.gabrielmissia@hotmail.com, leticiaaramuni@gmail.com, taynarebonato@hotmail.com, steffanylima02@yahoo.com.br, estefanybrisson15@outlook.com)

RESUMO: *O carvão vegetal é um dos principais produtos que lideram a indústria florestal brasileira e, grande parte da sua produção é destinada ao uso siderúrgico, como biorredutor no processo de fabricação de ferro gusa. Para que o carvão vegetal seja uma matéria-prima de qualidade no processo siderúrgico, é preciso que detenha algumas características específicas. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das características mais importantes a serem avaliadas no carvão vegetal visando o seu uso siderúrgico, e ainda, identificar como essas características influenciam o processo de redução no alto forno. Conclui-se que, existe uma infinidade de propriedades do carvão vegetal que influenciam no processo de redução, no entanto, algumas propriedades são mais representativas que outras, por apresentarem relação direta com o consumo específico de carvão vegetal no alto forno, sendo estas, as que devem ser priorizadas na escolha de carvão vegetal de qualidade para uso siderúrgico.*

Palavras-chave: biorredutor, energia da biomassa, pirólise da madeira.

1. Introdução

O carvão vegetal pode ser utilizado de maneiras versáteis como combustível para cocção de alimentos (VICENTE et al., 2018), combustível e agente químico para produção de ferro gusa (CHENG et al., 2016), combustível para usinas termelétricas (ANEEL, 2008), correção e aeração do solo (LI et al., 2020) e até carvão ativado e farmacologia (HEIDARE et al., 2019).

No Brasil e na maioria dos países da América latina, sua utilização é majoritariamente para uso siderúrgico e cocção de alimentos (WARNES, 2008). O carvão vegetal é gerado por meio do processo de pirólise, conversão termoquímica da biomassa, com a finalidade de aprimorar características que potencialize seu uso final, como por exemplo seu poder calorífico, em sua utilização como combustível (ANTAL e GRONLI, 2003).

A utilização do carvão vegetal na indústria siderúrgica se dá basicamente por duas finalidades: combustível para geração de calor e agente químico, ambos no processo de

redução do minério de ferro no alto forno (LIU e SHEN, 2019a). Neste sentido, identificar quais as propriedades do carvão vegetal subsidiam ganhos nas reações termoquímicas do carvão vegetal para produção de ferro gusa faz-se necessário para adequação do produto ao mercado consumidor.

O objetivo deste trabalho foi construir uma revisão bibliográfica sobre as principais propriedades do carvão vegetal para uso siderúrgico e como suas variações podem influenciar no processo siderúrgico.

2. Metodologia

A construção deste trabalho se baseou no levantamento de informações bibliográficas sobre quais as principais características do carvão vegetal que influenciam no processo siderúrgico de redução do minério de ferro para produção de ferro gusa. Após a identificação das principais propriedades, foram descritas como a variação nestas referidas propriedades podem afetar o processo e ainda, como as características da madeira podem influenciar na formação do carvão vegetal.

3. Resultados e Discussão

- **O carvão vegetal no alto forno:** O carvão vegetal é empregado no processo siderúrgico de produção de ferro gusa, sobretudo nas operações do alto forno, com a finalidade de ser termoredutor. Ou seja, como combustível para geração de energia, e, além do mais, como agente químico para formação do gás monóxido de carbono (CO), o qual também participará da redução dos óxidos de ferro. Estas duas funções ocorrem no alto forno simultaneamente e as propriedades do carvão vegetal podem potencializar as reações (LUO et al.,2017).

Por um lado, tem-se que o carvão vegetal é introduzido no alto forno pelas ventaneiras com ar aquecido, formando, principalmente, CO_2, e energia na forma de calor para manter a temperatura em média a 1.500 °C e favorecer a redução do minério de ferro. Por outro lado, injeta-se simultaneamente, no topo do alto forno, o minério de ferro na forma de hematita (Fe_2O_3) e o carvão vegetal. Este, entrará em contato com o dióxido de carbono (CO_2) e formará o gás monóxido de carbono (CO), o qual será o agente redutor do Fe2O3 para Fe_3O_4, FeO, e, por fim, o ferro líquido (SHEN et al., 2013;).

A principal reação estudada neste processo é a Reação de Boudouard (ou Solution Less), a qual, pode-se representar a reatividade do carvão vegetal frente ao gás dióxido de carbono (CO_2). Entretanto, diversos fatores podem influenciar nesta reação, como a granulometria, densidade, porosidade, poder calorífico, vazão do gás, dentre outros. Almeja-se que o carvão vegetal tenha maior permeabilidade de carga, permitindo assim, percorrer mais zonas do alto forno, ou seja, ele será melhor aproveitado. Logo, para isso ocorrer, é preciso que a reação ocorra de forma mais lenta. Sendo assim, vislumbra-se que o carvão vegetal aplicável ao alto forno apresente menor reatividade ao CO_2 (LIU e SHEN, 2018).

- **Reatividade:** Foi estudado a influência das propriedades do carvão vegetal em sua reatividade e identificaram que carvão vegetal com alta porosidade, baixa densidade aparente e madeira com parede de fibra menos espessa promovem carvão vegetal com maior reatividade (RAMOS et al., 2019). No entanto, alguns métodos utilizados para determinação da reatividade do carvão, como a termogravimetria (TGA), não levam em consideração a granulometria do material, e vazão de gases, que são fatores relevantes para a ocorrência das reações (STANDISH e TANJUNG, 1988).
- **Granulometria:** O carvão vegetal, diferentemente do carvão mineral, não passa pelo processo de coqueificação, logo, é injetado no alto forno com forma e granulometria das partículas irregulares. Alguns trabalhos, por meio de modelagem espacial, identificaram que carvão vegetal em formas mais esféricas e com granulometria abaixo de 200 mm proporcionam maio reatividade e combustão mais rápida, no entanto partículas com maiores granulometrias, dependem da sua composição química para ter sua reatividade reduzida (LIU e SHEN, 2018). Estes resultados são explicados pela maior superfície de contato que partículas menores e mais esféricas proporcionam para a permeabilidade do CO_2. A partículas de maiores granulometrias tendem a percorrer caminhos mais longos contra a explosão de ar quente, assim o CO_2 é consumido de forma mais lenta causando menor consumo da partícula após a reação, além de proporcionarem maior permeabilidade de carga no alto forno (LIU e SHEN et al., 2019).
- **Porosidade:** A porosidade do carvão vegetal é a quantidade de espaços vazios (poros) que existem no carvão vegetal que é definida pela razão entre a diferença da densidade real e densidade verdadeira, pela densidade real. A relação entre a porosidade do

carvão vegetal e sua reatividade é diretamente proporcional, pois quanto mais poroso o carvão vegetal, maior será a sua permeabilidade interna ao gás CO_2, a diversidade no tamanho dos poros é um fator que dificulta a sua mensuração, sendo esta propriedade altamente influenciada pela natureza anatômica da madeira de origem (BREWER et al., 2014).

Além de estar relacionada com o potencial reativo do carvão vegetal ao CO_2, a porosidade apresenta também modificações na composição química e resistência mecânica ao impacto e esmagamento, em que, maior quantidade de espaços vazios infere em menor quantidade de carbono fixo e maior susceptibilidade à quebra (SIEBENEICHLER et al., 2017), reduzindo o potencial de agente químico do material.

A porosidade do carvão vegetal também é apontada como responsável pela absorção de umidade pelo mesmo, desta forma, retirada da umidade do carvão vegetal, quando em altas temperaturas, promovem trincas e fissuras internas e aumento da degradação física do material, o que resulta em maior reatividade de consumo de carvão vegetal no alto forno (GRAY et al., 2014).

- **Resistencia mecânica ao choque e ao esmagamento:** Deseja-se que o carvão vegetal obtenha maior resistência mecânica relativa a dois aspectos: à quebra e ao esmagamento. A primeira é de suma importância para identificar a susceptibilidade do carvão vegetal frente aos processos que demandam choque mecânico nas partículas de carvão vegetal, como desenfornamento, transporte e triagem do carvão vegetal, já a resistência ao esmagamento, responde questões sobre a resistência do carvão vegetal a suportar cargas e não promover a quebra das partículas, como por exemplo, diversas camadas de minério de ferro e carvão acima dele no alto forno (ASSIS et al., 2016 b).

Alguns trabalhos relatam que as condições de pirólise e natureza da madeira são os fatores que mais influenciam sob a resistência mecânica do carvão vegetal em que, maiores taxas de aquecimento e temperatura final de carbonização promovem carvão vegetal com menor resistência à quebra e ao esmagamento (ASSIS et al., 2016 a). Maiores taxas de aquecimento durante o processo de pirólise favorecem a ocorrência de trincas internas no carvão vegetal, sendo esta, uma das justificativas para ocorrência da baixa resistência

mecânica tanto à quebra quanto ao esmagamento, de acordo com alguns trabalhos que avaliam a ocorrência das mesmas (COSTA et al., 2017; COUTO, 2015). Assim, a resistência mecânica do carvão vegetal tem relação direta com o tamanho de suas partículas no alto forno, uma vez que quanto menor sua resistência, maior quantidade de partículas menores serão formadas (BRITO, 1993).

- **Densidade:** A densidade do carvão vegetal possibilita o conhecimento da quantidade de carbono existe por unidade de volume do material, sendo possível por meio desta, identificar o seu potencial redutor. As condições de pirolise e qualidade da madeira são fatores de grande influência nesta propriedade (BREWER et al., 2014). Alguns trabalhos relatam que, carvão vegetal de maior densidade proporcionam maior produtividade ao alto forno devido a menor utilização do volume útil com o bioredutor, possibilitando entrada de maior carga metálica no alto forno e menor consumo específico de carvão vegetal por tonelada de ferro gusa (CARNEIRO et al., 2013). No entanto, este comportamento é explicado não apenas pela alta densidade do material, mas também pela possibilidade de incremento em carbono fixo por unidade de volume.
- **Composição química – Materiais voláteis, Carbono fixo e Cinzas:** A química estrutural do carvão vegetal é composta em média por 17% a 27% de materiais voláteis, 70% a 80% de carbono fixo e 0,1% a 3% de cinzas (FIALHO et al., 2019; ROUSSET et al., 2011). Os materiais voláteis são gases que são desprendidos do carvão durante sua carbonização e, esse teor pode ser influenciado pelas condições de carbonização do carvão vegetal e pela natureza química da madeira (ZHAO et al., 2013; REIS et al., 2012). Durante a combustão do carvão vegetal no alto forno, a eliminação dos materiais voláteis causa modificações na sua estrutura física com rupturas e aumento da porosidade para saída dos gases ocasionando perda de massa e geração de finos (CHENG et al., 2016). O maior teor de materiais voláteis acarreta diminuição na reatividade do carvão vegetal, no entanto, este efeito não é positivo, tendo em vista que a liberação destes gases impulsionará reações secundária no alto forno, não desejadas ao processo de redução (FROEHLICH e MOURA, 2013) e, a relação entre teor de materiais voláteis e carbono fixo, no geral é indireta.

O teor de carbono fixo no carvão vegetal é a quantidade de carbono que existe no material, sendo assim, esta percentagem informa sobre a capacidade produtiva que o

bioredutor tem no processo de geração de ferro gusa, uma vez que é dependente do carbono para ocorrer. Dois fatores são primordiais na alteração do teor de carbono fixo do carvão vegetal, que são as condições de pirólise e natureza da madeira. O alto teor de lignina e baixo teor de holoceluloses na madeira é apontado como principal agente para carvão vegetal com maior teor de carbono fixo (COSTA et al., 2014), o acréscimo no teor de CF no carvão vegetal é interessante pois aumenta o seu poder calorífico, desde que o teor de cinzas também seja reduzido, pois, estas comportam alguns minerais que são considerados prejudiciais ao processo de redução do minério de ferro e diminuem o poder calorífico das partículas.

O teor de cinzas no carvão vegetal é o resíduo mineral proveniente dos componentes minerais da madeira, e podem atuar de forma versátil nas reações dentro do alto forno, como material inerte, inibidor e/ou catalisador. A sua função inibitória se dá pelo fato de que ao serem desprendidas do carvão vegetal, formam partículas não porosas que impedem a permeabilidade do CO_2 (WILLIAMS et al., 2002). Alguns minerais são apontados com função catalítica para reação de Boudouard, como por exemplo, o potássio (K), que em clones de *E. urophylla* x *E. grandis* atuou como catalisador na reação de gaseificação do carvão vegetal com CO_2 (RAMOS et al., 2019). Alguns metais alcalinos como K e Ca, aumentam a reatividade durante a gaseificação, pois aumentam a adsorção química no carvão vegetal por meio do enfraquecimento das reações C-C superficiais (SURUP et al., 2020). Por outro lado, o fósforo (P) presente no carvão vegetal é indesejável, pois ao se incorporar em ligas metálicas promove efeito quebradiço (VITAL et al., 1989).

Existe relação direta entre o teor de minerais presente na madeira e no carvão vegetal e, estes componentes estão presentes primordialmente nas cascas e cerne, logo materiais genéticos com maiores teores de cerne e cascas, apresentam tendências de maiores teores de minerais possibilitando maior teor de cinzas no carvão vegetal (ROCHA et al., 2018; SOARES et al., 2015). Os teores de minerais na madeira podem variar entre espécies e principalmente de acordo com as condições de cultivo e consequentemente no carvão vegetal. Noumi et al. (2016) identificou maiores concentrações de K e Ca na madeira e carvão vegetal *E. camaldulenssis*, cultivado em mesma idade, condições ambientais e silviculturais que *E. urophylla*, mas não foi identificada alteração significativa na reatividade do carvão vegetal.

4. Conclusão

O teor de carbono fixo do carvão vegetal por muito tempo foi apontado com principal característica responsável pelo consumo de carvão vegetal no alto forno, mas, nesta pesquisa, foi possível perceber que, apenas o alto teor de carbono fixo não garante menor consumo específico, é preciso que o carvão vegetal apresente elevada resistência mecânica, maior granulometria e principalmente menor reatividade. A avaliação do carvão vegetal como um eficiente biorredutor é multidisciplinar e, em um cenário que, ocorrem diversas reações desde as que envolvem o consumo específico direto do carvão vegetal e as independentes, é possível inferir que algumas características mais representativas de conjuntos de propriedades são as mais indicadas para seleção de material, como a reatividade do material ao gás CO_2.

5. Literatura Citada

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília. 2008.

ANTAL, M.J.; GRONLI, M. The Art, Science, and Technology of Charcoal Production. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 42, n. 8, p. 1619-1640, 2003.

ASSIS, M.R. a **Study of the variability of mechanical and physical properties of charcoal obtained under different pyrolysis conditions**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

ASSIS, M.R.; BRANCHERIAU, L.; NAPOLI, A.; TRUGILHO, P.F. b Factors affecting the mechanics of carbonized wood: literature review. **Wood Science and Technology**, v. 50, n. 3, p. 519-536, 2016.

BREWER, C.E.; CHUANG, V.J.; MASIELLO, C.A.; GONNERMANN, H.; GAO, X.; DUGAN, B.; DRIVER, L.E.; PANZACCHI, P.; ZYGOURAKIS, K.; DAVIES, C.A. New approaches to measuring biochar density and porosity. **Biomass and Bioenergy**, v. 66, p. 176-185, 2014.

CARNEIRO, A.C.O.; VITAL, B.R.; OLIVEIRA, A.C.; PEREIRA, B.L.C. **Pirólise lenta da madeira para produção de carvão vegetal**. *In*: SANTOS, F.; COLODETTE, J.; QUEIROZ, J.H. **Bioenergia & Biorrefinaria: Cana-de-Açúcar & Espécies Florestais**. Viçosa: Os Editores, 2013. p. 429-457.

CHENG, Z.; YANG, J.; ZHOU, L.; LIU, Y.; WANG, Q. Characteristics of charcoal combustion and its effects on iron-ore sintering performance. **Applied Energy**, v. 161, p. 364-374, 2016.

COSTA, L.J.; TRUGILHO, P.F.; LIMA, J.T.; SIMETTI, R.; BASTOS, T.A. Caracterização mecânica do carvão vegetal de clones Corymbia. **Scientia Forestalis**, v. 45, n. 116, p. 629-639, 2017.

COSTA, T.G.; BIANCHI, M.L.; PROTÁSIO, T.P.; TRUGILHO, P.F.; PEREIRA, A.J. Qualidade da madeira de cinco espécies de ocorrência no cerrado para produção de carvão vegetal. **CERNE**, v. 20, n. 1, 2014.

COUTO, A.M.; TRUGILHO, P.F.; NAPOLI, A.; LIMA, J.T.; SILVA, J.R.M.; PROTÁSIO, T.P. Qualidade do carvão vegetal de Eucalyptus e Corymbia produzido em diferentes temperaturas finais de carbonização. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 108, p. 817-831, 2015.

FROEHLICH, P.L.; MOURA, A.B.D. Carvão vegetal: propriedades físico-químicas e principais aplicações. **Tecnologia e tendências**, v. 9, n. 1, p. 1-19, 2013.

GRAY, M.; JOHNSON, M.G.; DRAGILA, M.I.; KLEBER, M. Water uptake in biochars: The roles of porosity and hydrophobicity. **Biomass and Bioenergy**, v. 61, p. 196-205, 2014.

HEIDARE, A.; KHAKI, E.; YOUNESI, H.; RAY LU, H. Evaluation of fast and slow pyrolysis methods for bio-oil and activated carbon production from eucalyptus wastes using a life cycle assessment approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 241, 2019.

LI, Y.; XING, B.; DING, Y.; HAN, X.; WANG, S. A critical review of the production and advanced utilization of biochar via selective pyrolysis of lignocellulosic biomass. **Bioresource Technology Available**, v. 2, 2020.

LIU, Y.; SHEN, Y. a. Three-dimensional modelling of charcoal combustion in an industrial scale blast furnace. **Fuel**, v. 258, 2019.

LIU, Y.; SHEN, Y. Computational Fluid Dynamics Study of Biomass Combustion in a Simulated Ironmaking Blast Furnace: Effect of the Particle Shape. **Energy Fuels**, v. 32, p. 4372-4381, 2018.

LUO, K.; XING, J.; BAI, Y.; FAN, J. Universal Devolatilization Process Model for Numerical Simulations of Coal Combustion. **Energy Fuels**, v. 31, n. 6, p. 6525- 6540, 2017.

MEHRABIAN, R.; SHIEHNEJADHESAR, A.; SCHARLER, R.; OBERNBERGER, I. Multi-physics modelling of packed bed biomass combustion. **Fuel**, v. 122, n. 15, p.164- 178, 2014.

NONES, D.L.; BRAND, M.A.; CUNHA, A.B.; CARVALHO, A.F.; WEISE, S.M.K. Determinação das propriedades energéticas da madeira e do carvão vegetal produzido a partir de *Eucalyptus benthamii*. **FLORESTA**, v. 45, n. 1, p. 57-64, 2015.

PROTÁSIO, T.P.; BUFALINO, L.; TONOLI, G.H.D.; COUTO, A.M.; TRUGILHO, P.F.; GUIMARÃES JÚNIOR, M. Relação entre o poder calorífico superior e os componentes elementares e minerais da biomassa vegetal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 66, p. 122-133, 2011a. https://doi.org /10.4336/2011.pfb.31.66.113

RAMOS, D.C.; CARNEIRO, A.C.O.; TANGSTAD, M.; SAADIEH, R.; PEREIRA, B.L.C. Quality of Wood and Charcoal from Eucalyptus Clones for Metallurgical Use. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 2, 2019.

REIS, A.A.; PROTÁSIO, T.P.; MELO, I.C.N.A.; TRUGILHO, P.F. Composição da madeira e do carvão vegetal de Eucalyptus urophylla em diferentes locais de plantio. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 71, p. 277-290, 2012.

ROCHA, M.F.V.; PEREIRA, B.L.C.; OLIVEIRA, A.C.; PEGO, M.F.F.; VEIGA, T.R.L.A.; CARNEIRO, A.C.O. Influência do espaçamento de plantas nas propriedades da casca de um clone de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 42 n. 5, 2018.

ROUSSET, P.; FIGUEIREDO, C.; SOUZA, M.; QUIRINO, W. Pressure effect on the quality of eucalyptus wood charcoal for the steel industry: A statistical analysis approach. **Fuel Processing Technology**, v. 92, n. 10, p. 1890-1897, 2011.

SHEN, Y.; SHIOZAWA, T.; YU, A.; AUSTIN, P.R. Modelling the combustion of charcoal in a model blast furnace. **AIP Conference Proceedings**, v. 1547, n. 1, p. 78-87, 2013.

SIEBENEICHLER, E.A.; COSTA, L.M.; FIGUEREDO, N.A.; TRONTO, J.; ROCHA, P.A. Influência de temperatura e taxas de aquecimento na resistência mecânica, densidade e rendimento do carvão da madeira de Eucalyptus cloeziana. **Ciência da Madeira** (Brazilian Journal of Wood Science), v. 8, n. 2, p. 82-94, 2017.

SOARES, V.C.; BIANCHI, M.L.; TRUGILHO, P.F.; HOFLER, J.; PEREIRA, A.J. Análise das propriedades da madeira e do carvão vegetal de híbridos de eucalipto em três idades. **CERNE**, v. 21, n. 2, 2015.

STANDISH, N.; TANJUNG, A.F.A. Gasification of single wood charcoal particles in CO_2. **Fuel**, v. 67, n. 5, p. 666-672, 1988.

VICENTE, E.D.; VICENTE, A.; EVTYUGINA, M.; CARVALHO, R. Particulate and gaseous emissions from charcoal combustion in barbecue grills. **Fuel Processing Technology**, v. 176, p. 296-306, 2018.

WARNES, A. **Savage barbecue:** race, culture and the invention of america's first food. Georgia, United States, Publisher: British Library, Georgia, 2008. 201p.

WILLIAMS, A.; HABIB, R.; JONES, J.M. Modelling coal combustion: the current position. **Fuel**, v. 81, n. 5, p. 605-618, 2002.

ZHAO, L.; CAOA, X.; MASEK, O.; ZIMMERMANC, A. Heterogeneity of biochar properties as a function of feedstock sources and production temperatures. **Journal of Hazardous Materials**, v. 256-257, p. 1-9, 2013.

Uso energético da lenha no nordeste e suas consequências sociais e ambientais

Joyce Rayane Carlos Gomes[1], Widna Suellen Paiva dos Anjos[2], Amanda Assunção Queiros[2], Lynnyker Raykar Saldanha Coutinho[2]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte(joyce-rayane2@hotmail.com), [2] Universidade Federal do Rio Grande do Norte (suellenwidna@gmail.com, amanda_aq6@hotmail.com, lynnsalldanha@gmail.com)

RESUMO: *É expressivo o índice de desmatamento descontrolado no Nordeste, objetivando principalmente o uso da lenha como fonte energética. A expansão do desmatamento influencia diretamente em grandes impactos sociais com a elevada emissão de CO2 na atmosfera, problemas de saúde para a população e degradação generalizada do bioma Caatinga. Visando minimizar esses danos, surge como alternativa o manejo florestal, além, da aplicação de novas tecnologias com o uso de fontes renováveis. O objetivo do trabalho é visualizar as consequências sociais e ambientais ocasionados pelo uso irracional das espécies florestais da Caatinga, além, da importância de preservação desse bioma.*

Palavras-chave: tecnologia social, saúde, meio ambiente, caatinga

1. Introdução

A humanidade utiliza lenha como fonte de energia em suas atividades cotidianas, desde muito tempo. Com o início da revolução industrial tais atividades eram responsáveis por 85% do consumo mundial energético, além de ser praticamente a única forma de energia utilizada naquele século (GOLDEMBERG, 2009).

Os principais fatores que ocasionam mudanças climáticas e ambientais são o aumento de consumo de energia resultante do processo tecnológico, assim como a constante mudança no desenvolvimento socioeconômico da humanidade (ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL, 2000). É importante a utilização de espécies florestais da Caatinga de forma racional, visto que o ambiente como todo necessita de um tempo para se recuperar. Além, de ser notório que o elevado índice de desmatamento e a queima da lenha, ocasionam impactos para a fauna e flora, e a sociedade. Ou seja, o meio ambiente como todo.

Essa revisão de literatura tem como objetivo visualizar a importância do manejo adequado para o uso racional das espécies do bioma Caatinga, mostrando os impactos social-ambientais ocasionados pelo desmatamento generalizado.

2. Metodologia

A revisão foi desenvolvida com a vasta pesquisa em trabalhos de conclusão de curso (TCC's), dissertações e teses, além de informações obtidas deorganizações de confiança, como a OMS. As pesquisas foram realizadas através de plataformas de periódicos como o Google Acadêmico e o Scielo. Os trabalhos selecionados para o desenvolvimento dessa revisão bibliográfica foram escolhidos avaliando a vericidade das pesquisas, além da data de publicação, dando preferência a trabalhos mais recentes. O intuito principal foi a formação de um referencial teórico rico em informações sobre a importância e as consequências ocasionadas pelo uso irracional da madeira no Nordeste, destacando os impactos ambientais e sociais.

3. Referencial teórico

3.1.Caatinga

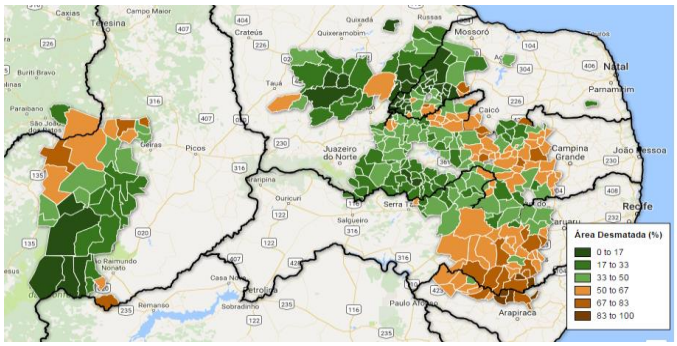
Predominante em todos os Estados do Nordeste e na região norte do estado de Minas Gerais, a Caatinga ocupa cerca de 11% do território nacional (MMA, 2010). Segundo o MMA (2002), este bioma apresenta uma heterogeneidade marcante com várias fisionomias o que faz dela um ambiente de extrema importância biológica. Além de possuir um número considerável de espécies vegetais endêmicas, ou seja, que ocorrem somente nesta região (KIILL, 2011).

A fauna desse bioma é composta por aproximadamente 1307 espécies, com uma variedade de espécies endêmicas e em destaque espécies de largatos (AGEITEC, 2019). Em relação a flora, as espécies se desenvolvem com características adequadas para ás condições apresentadas pelo bioma, que são elevadas temperaturas e de baixa precipitação. A EMBRAPA (2007) estima cerca de 100 espécies vegetais no bioma, sendo 318 endêmicas. Porém, esse bioma vem sendo explorado de forma inadequada, colocando em risco diversas espécies que estão sendo ameaçadas de extinção. O desmatamento em detrimento a busca desordenada por biomassa lenhosa para o uso residencial e mesmo comercial no bioma

Caatinga, é uma das explorações que ocorre nessa região, e seu índice de crescimento é preocupante.

Segundo o Balanço Energético Nacional (2015), de 2005 a 2014 foram utilizadas mais de 230 x 10^3 toneladas de lenha no setor residencial, deve-se enfatizar a finalidade principal para cocção de alimentos. Parte dessa lenha, quando retirada da região do semi-árido do país é oriunda do bioma Caatinga, exclusivo do Brasil. Em 2015 foi mapeada uma área de aproximadamente 90 mil Km², o que representa 14% dos seis Estados e 9,15% do total da Caatinga (INPE, 2015). O monitoramento revela 40% de Caatinga Preservada, 45% de Caatinga Degradada, 7,2% de Solo Exposto, 6,5% de lavoura e 0,7% de corpos d'água como ilustra a Figura 1 (BRASIL, 2015).

Figura 1. Monitoramento da Caatinga



Fonte: Brasil, 2015.

Segundo dados da MMA (2010), a caatinga apresenta 61.154,4 km² protegidos por unidades de conservação (UCs), representando 7,4% de sua área total, sendo 1% de unidades de conservação de proteção integral e 6,4% de unidades de conservação de uso sustentável. Essas áreas de conservação são de suma importância principalmente pelo desmatamento de forma generalisada. Cumulativamente, mais de 46% da área nativa do bioma já foi desmatada. O fato de o desmatamento ser originador de aproximadamente 80% da lenha e carvão no Nordeste justifica a insustentabilidade que ocorre neste processo, também devido à ausência da preocupação de reflorestamento (MMA, 2010).

A retirada ilegal e o desmatamento da lenha da Caatinga podem gerar consequências mais graves do que se imagina. Uma vez que a região da Caatinga necessitará de tempo para

se regenerar, percebe-se o fator de ação-reação envolvido no processo. Sendo ainda possível vislumbrar os efeitos da seca, que dificultam e/ou retardam o processo natural de regeneração das espécies vegetais em áreas que foram desmatadas. Há ainda a destruição de parte do habitat natural dos animais nativos do bioma, e possivelmente a proteção de algum leito de rio ou recurso que necessite da proteção natural.

3.2.Impactos ambientais e sociais

Segundo MMA (2010), a região onde está localizada a Caatinga está propícia á desertificação e outros danos ambientais, devido a grande pressão sofrida pela população que em maior parte é de grande vulnerabilidade. Na maioria das vezes, pela situação vulnerável e pela ignorância, essas pessoas utilizam de forma incorreta os recursos naturais.

O desmatamento causa fortes impactos ambientais, e quando há a queima da lenha, os impactos tendem a aumentar. Dentre eles á má conservação dos recursos hídricos, a liberação de gases na atmosfera (inclusive o CO2), a expansão de áreas degradadas (favorecimento de voçorocas, erosão, desertificação e arenização) e a perca de biodiversidade. A erosão é um dos principais processos ocasionados pela falta de cobertura vegetal. Durante a erosão, os materiais terrosos ou rochosos da crosta terrestre são desagregados, dissolvidos ou desgastados, e transportados de um ponto a outro (Oliveira et al., 2018). Boa parte desses sedimentos vão para rios, favorecendo ao processo de assoreamento.

O uso da madeira proveniente do desmatamento, é comumente ultilizada como fonte energética, mais especificamente para fogões a lenha (GIODA, 2019). Um dos processos que ocorre durante a queima da lenha é a oxidação. Como produtos resultantes da oxidação podemos citar o monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO_2) e dióxido de enxofre (SO_2), além do carbono elementar. A predominância de um ou outro processo, além da temperatura, ventilação, e do tipo de material queimado no ambiente leva à produção de uma grande quantidade de elementos constituintes da fumaça, cada qual com sua toxicidade e mecanismo de lesão peculiar (SOUZA, 2004). Estes gases são liberados para a atmosfera, ocasionando diversos problemas de saúde para a população.

3.3.Saúde

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) mais de 3 bilhões de pessoas dependem de combustíveis sólidos, como madeira e carvão, para cozinhar. Só no Brasil, de acordo com o Ministério de Minas e Energia, cerca de 8 milhões de famílias usam os velhos fogões a lenha, principalmente na zona rural. A principal preocupação é com a saúde de quem está na cozinha. De acordo com a OMS, respirar os poluentes do fogão equivale a fumar dois maços de cigarro por dia. Porque a fumaça nada mais é do que a mistura de gases e partículas em suspensão resultantes da queima de qualquer combustível. A produção de fumaça depende de dois processos: pirólise e oxidação. A pirólise é o fenômeno de liberação de elementos do combustível causada exclusivamente pela ação do calor, através do derretimento ou fervura.

Segundo Souza *et al* (2004), os constituintes da fumaça podem ser divididos em dois grupos: material particulado e gases. Tanto um como o outro produzem lesões nas vias aéreas, mas por mecanismos e em territórios diferentes. O material particulado pode levar à obstrução das vias aéreas por efeito direto de deposição e pela indução de broncoespasmo. De acordo com o tamanho da partícula, a região de depósito é diferente: partículas maiores que cinco micrômetros tendem a se depositar nas vias aéreas superiores, enquanto que partículas com menos de um micrômetro podem atingir os sacos alveolares.

O aumento do fluxo aéreo determinado pela taquipneia também pode levar ao aumento da taxa de deposição de partículas nas vias aéreas (6). Para Souza *et al* (2004) os gases são divididos em duas categorias, de acordo com o mecanismo de lesão: irritantes e asfixiantes. Os gases irritantes causam lesão na mucosa através de reações de desnaturação ou oxidação. Podem causar broncoespasmo, traqueobronquite química e até mesmo edema pulmonar.

O local de ação dos gases irritantes depende em grande parte de sua solubilidade em água. Os gases mais solúveis como a amônia e o dióxido de enxofre geralmente provocam reações nas vias aéreas superiores, provocando sensação dolorosa na boca, nariz, faringe ou mesmo nos olhos. De modo contrário, os gases pouco solúveis são responsáveis pelas lesões mais distais nas vias aéreas e, por serem pouco irritantes para as vias aéreas superiores, podem permitir exposição Oligossintomático, aumentando a chance e a extensão da lesão parenquimatosa. (SOUZA *et al*, 2004)

Ainda, segundo Souza *et al* (2004), os gases asfixiantes são definidos como aqueles que retiram oxigênio do ambiente. A retirada de oxigênio ocorre tanto pela diminuição da fração de oxigênio do ar inspirado, como por qualquer outro mecanismo que impeça a captação e distribuição de oxigênio pelo sistema cardiovascular. Assim, é considerado asfixiante tanto o dióxido de carbono, que diminui a fração de oxigênio do ambiente, quanto o monóxido de carbono, cuja ligação com a hemoglobina diminui a oferta de oxigênio aos tecidos (SOUZA *et al*, 2004).

Como foi possível perceber a exposição à fumaça em ambiente fechado gera vários sinais e sintomas que levam a suspeita clínica de lesão inalatória. O monóxido de carbono, por exemplo, tem predileção por atingir o sistema nervoso central e o coração. Portanto, a exposição a este agente pode levar a sintomas de cefaléia, alterações visuais e confusão mental, e pode evoluir para taquicardia, angina e arritmias, ou ainda convulsão ou coma. Doenças como câncer de pulmão, asma, catarata, tuberculose também podem ser adquiridas se houver uma exposição frequente a todos esses elementos contidos na fumaça liberada pelo fogão a lenha.

4. Conclusão

A falta de conhecimento das populações da Caatinga, é um dos principais fatores que ocasionam essa grande problemática que é o desmatamento e o uso irracional da madeira. Uma alternativa seria levar o conhecimento sobre as consequências que o desmatamento pode ocasionar em diversos setores. Além de informar a importância do manejo florestal e preservação de uma área que comumente vem sendo devastada.

A implantação de tecnologias a partir de fontes renováveis é uma outra alternativa, que prover benefícios que podem também contribuir para o desenvolvimento social e econômico. Beneficiando a universalização do acesso a energia e a redução do efeito estufa nocivo ao meio ambiente e a saúde.

A saúde é um ponto importante quando se trata da liberação expressiva de gases na atmosfera, já que estes vem a ocasionar problemas sérios de sáude, podendo levar até a morte de pessoas. Investir em uma forma que minimize essas ocorrências, é visto como prioridade.

5. Literatura Citada

ALVES, J. J.A; Araújo, M. A; Nascimento, S. S. **Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica.** Revista Caatinga, v. 22, n. 3, 2009.

ARBEX, M. A. **Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde**. J Bras Pneumol 2004; 30(2) 158-175.

BRASIL. **Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil.** Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior. 88 Revista do BNDES, v. 40, p. 85-141. 2013.

BRASIL. **INPE Nordeste mapeia desmatamento da Caatinga**. Ministério da ciência, tecnologia, inovação e comunicação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2015.

BRASIL. **Instituto Nacional de Tecnologia Social**. 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa e Energia – EPE. **Balanço Energético Nacional: relatório final**. Rio de Janeiro, P. 291, 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional.** 2016.

BRASIL. **Plano Nacional de Saúde – PNS : 2012-2015 / Ministério da Saúde.** Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento Secretaria-Executiva. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. Brasília: Ministério da Saúde, p. 114. 2011.

EMBRAPA. Preservação e uso da Caatinga/ Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa SemiÁrido- Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 39 p.:il- (ABC da AgriculturaFamiliar,16).Disponívelem<ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11949/2/00081410.pdf>. Acesso em 2020.

FELIX, L. F. **Desinfecção solar de água para comunidades de baixa renda.** 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais; Projetos Mecânicos; Termociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

GIODA, A. Características e procedência da lenha usada na cocção do Brasil. Estud. av. vol.33 no.95 SãoPaulo Jan./Apr. 2019.https://doi.org/10.1590/s01034014.2019.3395.0009

GOLDEMBERG, J. Biomassa e Energia. Química Nova, Vol 32, No 3, 582-587,2009.

ICMBio. Livro Vermelhor da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: ICMBio/MMA,2018.Disponívelemwww.icmbio.gov.br/portal/component/content/article/10187. Acesso em 2020.

KIILL, L. H. P. **Caatinga: patrimônio brasileiro ameaçado.** Agronline.com.br. Disponível em: http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=81. Acesso em: 29 de agosro de 2011.

(4) Contexto, Características e Estratégias de Conservação. Caatinga. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <www.mma.gov.br/biomas/Caatinga/item/191.html>. Acesso em 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Subsídios para elaboração do plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na caatinga**. Cidade Gráfica e Editora Ltda., 2010.

OLIVEIRA, F. F., SANTOS, R.E.S., ARAUJO, R.C. **Processos Erosivos: Dinâmica, Agentes Causadores e Fatores Condicionante.** Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC), Itapetininga, v. 5, n.3, p. 60-83, abr./jun., 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **WHO Guidelines for indoor airquality: selectedpollutants**. 2010. 484p.

PORTAL APRENDIZ, **OMS defende que o velho fogão à lenha faz mal a saúde**, UOL. Disponível em: <http://portal.aprendiz.uol.com.br/content/oms-defende-que-o-velho-fogao-a-lenha-faz-mal-a-saude> Postado em: 19/10/2006 Acessado em: 22/04/2017.

SENA, L. M. M., Conhece e conserve a Caatinga- O bioma Caatinga. Vol.1. Fortaleza: AssociaçãoCaatinga,2011.54p.disponívelem<www.terrabrasilis.org.br/ecotecadogotal/images/abook/pdf/2sem2015/novembro/Nov.15.33.pdf>. Acesso em 2020.

SOUZA, R., JARDIM, C., SALGE, J. M., CARVALHO, C. R. R. **Lesão por inalação de fumaça.** Jornal Brasileiro de Pneumologia, v.30, n.6, Nov/Dez,p. 557-65. 2004.

Uso Sustentável de espécies da Caatinga: demanda e parâmetros de qualidade da madeira

Jéssica Lamonnielly Peixoto Epifanio de Lima[1], Maria Kely Alves Gomes da Silva[1], Francisco José de Oliveira Souza[1], Iziane Miranda Monteiro[1], Jorge Luiz Câmara Torres[1], Thatiane Alves de Macedo[1], Rosimeire Cavalcante dos Santos[1]
[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte (oliveirafranciscos92@gmail.com, izianemiranda.monteiro@gmail.com, jessicalamonniellypeixoto@gmail.com, jortorres1@hotmail.com, gomes.ka.ef@gmail.com, meire_caico@yahoo.com.br, thati-anealves@hotmail.com)

RESUMO: *O conhecimento para a utilização eficiente dos recursos florestais no bioma Caatinga, sem promover sua exaustão, perpassa pelo estudo de suas peculiaridades e características biológicas. Desse modo, o objetivo do trabalho foi registrar seus recursos naturais, evidenciando o uso da madeira nativa para a produção de energia, expondo os parâmetros utilizados na caracterização energética a fim de compreender as espécies mais apropriadas por meio de um levantamento em estrutura de revisão sistemática da literatura. O desenvolvimento do estudo ocorreu por meio de bases de dados bibliográficos Google Scholar e Portal de Periódicos CAPES, em que a seleção de publicações para análise abrangeu literaturas compreendidas no período entre 1993 e 2020. Utilizou-se palavras-chave que contemplassem a temática. Por meio do levantamento, evidenciou-se que apesar do uso amplo de espécies nativas voltadas para a produção de bioenergia, o número de estudos relacionados à caracterização energética é baixo. O que resulta em déficit de conhecimento e, consequentemente, exploração irracional dos recursos florestais. Estudar a potencialidade das espécies da Caatinga, possibilitará o direcionamento para uso final mais adequado e assim, a utilização mais eficiente das mesmas.*

Palavras-chave: produção energética, densidade básica, teor de umidade

1. Introdução

A Caatinga é caracterizada por possuir, predominantemente, uma vegetação xerófila e decídua, que se mantém verde na época de chuva e quando chega a escassez, perde suas folhagens.

A pressão sobre os recursos florestais sem se estabelecer critérios para a exploração racional, tem produzido impactos negativos para o bioma. A extração de lenha para a produção de energia, a caça predatória de animais, o consumo de frutos e de produtos naturais (exemplo: mel), o uso das plantas com fins medicinais, o superpastejo de animais domésticos de pequeno e grande portes, a agricultura itinerante são algumas das ações

responsáveis pela degradação da Caatinga (PEREIRA FILHO e BAKKE, 2010), que hoje possui apenas metade de sua cobertura vegetal, contendo sinais de antropismo em graus mais ou menos elevados (PAREYN, 2010).

O conhecimento para a utilização eficiente de seus recursos florestais, sem promover sua exaustão, perpassa pelo estudo de suas peculiaridades e características biológicas (PEREIRA FILHO e BAKKE, 2010). Desse modo, o objetivo do trabalho foi registrar os recursos naturais da Caatinga, evidenciando o uso da madeira nativa para a produção de energia expondo os parâmetros utilizados na caracterização energética a fim de compreender as espécies mais apropriadas por meio de um levantamento em estrutura de revisão sistemática da literatura.

2. Material e Métodos

O desenvolvimento do estudo ocorreu por meio da análise de trabalhos científicos compreendidos no período entre 1993 e 2020. Para tanto, utilizou-se palavras-chave que englobassem a temática "uso sustentável", "parâmetros de qualidade da madeira" e "análise para fins energéticos de espécies do bioma Caatinga" nas bases de dados bibliográficos Google Scholar e Portal de Periódicos CAPES.

Após a leitura seletiva, definiu-se os materiais que se enquadraram ao objetivo do estudo e, posteriormente, ocorreu a leitura interpretativa seguida da construção da redação.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização geral

A Caatinga situa-se entre o Trópico de Capricórnio e a linha do Equador (SAMPAIO, 2010) e engloba cerca de 912 mil km², o que equivale a 11% do território nacional. Sua distribuição abrange partes dos Estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e a totalidade do Ceará (CALIXTO JÚNIOR e DRUMOND, 2014; TABARELLI et al., 2018). Possui variedades de solos e precipitação pluviométrica, que pode variar entre 300 e 1000 mm anuais

(SAMPAIO, 2010), restringindo-se praticamente há três meses sucessivos de chuvas e longos períodos de secas (LEAL et al., 2005).

Sua denominação origina-se do Tupi e tem por significado "mata-branca", fazendo menção ao sofisticado sistema de resistência da vegetação que, em períodos de seca prolongados, podem perder sua folhagem (caducifólia) para reduzir a transpiração e, consequentemente, a perda hídrica, destacando-se os galhos e troncos esbranquiçados (LEAL et al., 2005; FRANÇA, 2015).

Apresenta-se como um bioma de características marcantes, com manifestações culturais, inúmeros registros arqueológicos e uma história fascinante (TABARELLI, 2018). Apesar dos conceitos formulados e difundidos de que a Caatinga seria uma vegetação homogênea e sem valor, possui diversidade de espécies animais e vegetais. Foram contabilizadas 932 espécies de plantas, 590 espécies de aves e 178 espécies de mamíferos, apresentando elevados níveis de endemismo (BRASIL, 2020).

3.2 Impactos socioeconômicos e ambientais

Os recursos ambientais da Caatinga tem se estabelecido como fonte de matéria-prima para sua população, proporcionando fonte de renda e trabalho. O fluxo econômico promovido pela venda desses recursos é primordial para o desenvolvimento da região Nordeste, onde a madeira nativa é amplamente empregada na fabricação de mourões e estacas (MMA, 2018).

Dados do Ministério do Meio Ambiente afirmam que, quando relacionado à produção de energia, outra vertente de exploração, o uso da madeira concentra-se principalmente nos ramos industriais da cerâmica vermelha, siderurgia, beneficiamento da mandioca, padaria, gesso e óleos vegetais (MMA, 2018). Sendo incluída nessa lista a produção de cimento, ferro gusa e calcário listadas em estudos de Riegelhaupt e Pareyn (2010).

A valoração financeira não se restringe aos recursos madeireiros mas, junto a eles, os não-madeireiros. A população utiliza-se de espécies nativas para artesanato, produção de cera, fabricação de remédios, polpas, doces e o consumo direto dos frutos. Além destas,

também se destacam as classes de árvores apícolas, revelando o potencial econômico dessas espécies para a região e outras possibilidades de exploração (PAREYN, 2010).

Posto isso, a utilização dos recursos florestais pode tornar-se insustentável ecologicamente, levando impactos aos setores econômico e social, caso o mesmo não seja pensado primordialmente de forma racional. Assim, a implantação de Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) em áreas sob extração, se apresenta como alternativa de administração e complemento de renda. Vale-se destacar que, na elaboração do mesmo, são desejáveis que sejam contempladas as características particulares de cada região, incluindo os níveis de precipitação e tipos de solos (CARVALHO et al., 2020).

Quando explorados por comunidades de assentamentos por meio dos PMFS's, a madeira se torna uma fonte de renda para aqueles que enfrentam as intempéries da vida no campo, onde o agricultor precisa desenvolver estratégias para sua própria sobrevivência, como para a continuidade de atividades que possam lhe dar a opção de permanência digna em suas terras no período seco (SILVA et al., 2008).

3.3 Uso de madeira para produção de energia.

Exposta a importância da administração racional na exploração dos recursos da Caatinga, se faz imprescindível o conhecimento embasado cientificamente do potencial energético das espécies para determinar o uso final adequado de acordo com as particularidades de cada uma (CARVALHO et al., 2020). O conhecimento prévio advindo do estudo das propriedades tecnológicas possibilita o uso eficiente de cada espécie, resultando na determinação do consumo necessário durante o processo produtivo e, consequentemente, influenciando o custo final da produção (SANTOS, 2019).

Dentre os índices de qualidade da madeira utilizados em estudos visando a produção energética, destaca-se a densidade básica, poder calorífico e análise imediata (teores de voláteis, carbono fixo e cinzas).

A densidade básica é uma das características determinantes para a produção de energia. Esta expressa à quantidade de massa em um conhecido volume e apresenta efeito direto no desempenho do material lenhoso para este fim. Entretanto não é aconselhável que seja o único parâmetro utilizado para inferir se a madeira possui qualidade, principalmente

pela variabilidade existente, tanto entre espécies quanto entre indivíduos (SANTOS, 2019; BOSCHETTI et al., 2020).

Em relação ao teor de umidade, o mesmo é inversamente proporcional a quantidade de energia útil. Quanto maior for o nível de umidade, menor será a energia final proporcionada, tendo em vista que parte será desviada para a eliminação da água existente. Não menos importante, um elevado teor de cinzas pode causar redução no potencial da combustão, como também causar danos aos mais variados equipamentos utilizados na queima da madeira (BATISTA et al., 2020).

Já o teor de carbono fixo se mostra crucial, pois com elevados níveis, é responsável pela combustão mais lenta e constante, sendo proporcional ao poder calorífico do material. Ou seja, para o uso final de produção de energia altos teores de carbono fixo são desejáveis. Quanto a análise dos materiais voláteis é indispensável, pois seus níveis podem inferir maior ou menor agilidade no processo de combustão. Quanto mais altos seus valores, mais rápida será a combustão do material. No tocante ao uso energético, são desejáveis baixos teores de materiais voláteis (GMACH, 2019).

O poder calorífico se refere ao volume de energia que é produzido no momento da combustão de uma quantidade conhecida de combustível. Em se tratando de produção energética, essa característica se torna útil para classificar se a madeira utilizada tem maior potencial para este fim. Por meio desse resultado, pode-se dimensionar a quantidade de volume lenhoso para suprir a demanda energética (GMACH, 2019).

As espécies da Caatinga, amplamente utilizadas para a produção de bioenergia, têm suas análises voltadas para essa aplicação. Desse modo, altos valores de lignina e celulose são resultados indicadores para a sua viabilidade energética (PAULA, 1993). Por meio desses critérios, as espécies *Geoffroea spinosa* (umarizeiro), *Hymenaea stilbocarpa* (jatobá), *Mouriri guianensis* (muriri), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) e *Sideroxylon obtusifolium* (quixabeira), conforme Paula (1993), são promissoras para essa destinação.

Em estudos de análise de densidade básica, poder calorífico superior e percentual de massa residual, as espécies *M. tenuiflora* e *Bauhinia cheilantha* (mororó) se destacaram (CARNEIRO et al., 2013), como apresentado na Tabela a seguir:

Tabela 1. índices de qualidade da madeira em oito espécies do Bioma Caatinga

Espécie	Densidade Básica	Poder Calorífico Superior	Massa residual (%)
Mimosa tenuiflora	0,9	4823	23
Aspidosperma pyrifolium	0,62	4720	17
Croton sonderianus	0,66	4646	11
Caesalpinia pyramidalis	0,79	4442	21
Bauhinia cheilantha	0,97	4616	29
Commiphora leptophloeos	0,29	4479	20
Piptadenia stipulacea	0,76	4557	14
Combretum leprosum	0,68	4602	18

Fonte: Carneiro et al. (2013)

4. Conclusão

Em se tratando do uso de espécies nativas para produção de energia no bioma Caatinga, pouco é levado em consideração seu potencial energético. A comercialização de produtos é caracterizada, majoritariamente, pela procura e a oferta. Somado a isso, apesar do uso amplo voltado a este fim, o número de estudos relacionados à caracterização energética é baixo, como evidenciado no levantamento bibliográfico. O que resulta em déficit de conhecimento e, consequentemente, exploração irracional dos recursos florestais.

Estudar a potencialidade das espécies da Caatinga possibilitará o direcionamento para uso final mais adequado e assim, a utilização mais eficiente das mesmas.

5. Literatura Citada

BATISTA, F. G.; MELO, R. R.; MEDEIROS, D. T.; OLIVEIRA, A. G. S.; FREITAS, C. B. A.; SILVA, E. D. G.; PIMENTA, A. S. Variação longitudinal da qualidade da madeira

de cinco espécies florestais da Caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 15, n. 4, e8572, 2020. DOI: 10.5039/agraria.v15i4a8572.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caatinga: Contexto, Características e Estratégias de Conservação.** 2020. Disponível em: https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/191.html. Acesso em: 15 set. 2020.

BOSCHETTI, W. T.. N.; VIDAURRE, G. B.; SILVA, J. G. M. Densidade e sua variação na madeira de eucalipto. In: VIDAURRE, G. B.; SILVA, J. G. M.; MOULIN, J. C.; CARNEIRO, A. C. O. (org.). **Qualidade da madeira do eucalipto proveniente de plantações no Brasil.** Vitória: Edufes, 2020. p. 132-170.

CALIXTO JUNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, out./dez., 2014.

CARNEIRO, A. C. O.; SANTOS, R. C.; CASTRO, R. V. O.; CASTRO, A. F. N. M.; PIMENTA, A. S.; PINTO, E. M.; ALVES, I. C. N. Estudo da decomposição térmica da madeira de oito espécies da região do Seridó, Rio Grande do Norte. **Revista Árvore**, Viçosa, vol.37, n. 6, Nov./Dec. 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000600017. Acesso em: 24 set. 2020.

CARVALHO, A. C.; SANTOS, R. C.; CASTRO, R. V. O.; SANTOS, C. P. S.; COSTA, S. E. L.; CARVALHO, A. J. E.; PAREYN, F. G. C.; VIDAURRE, G. B.; DIAS JUNIOR, A. F.; ALMEIDA, M. N. F. Produção de energia da madeira de espécies da Caatinga aliada ao manejo florestal sustentável. **Scientia Forestalis**, 48(126), e3086, 2020. DOI: https://doi.org/10.18671/scifor.v48n126.08.

FRANÇA, R. F. **Estrutura anatômica da madeira e do carvão de espécies da Caatinga.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em:

http://www.floresta.ufpr.br/posgraduacao/defesas/pdf_ms/2015/d688_0915-M.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.

GARIGLIO, M. A; BARCELLOS, N. D. E. Manejo Florestal Sustentável em assentamentos rurais na Caatinga: estudo de caso na Paraíba e Pernambuco. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO; E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, 2010. p. 116-127.

GMACH, F. **Caracterização e predição das propriedades energéticas de *Eucaliptus spp.* através de espectroscopia NIR e VIS.** Monografia (Engenharia Florestal), Universidade do Contestado, Marcílio Dias, 2019.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte. V.1, n.1, p. 139-146, julho. 2005. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/160/o/19_Leal_et_al.pdf. Acesso em: 05 out. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biomassa para energia no Nordeste: atualidade e perspectivas**. Brasília, 2018, 164 p.

PAREYN, F. G. C. A importância da produção não-madeireira na Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, 2010, p. 131-144.

PAULA de, J. E. Madeiras da Caatinga úteis para a produção de energia. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 2., p. 153 - 165. 1993. Acesso em: 11 out. 2020.

PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. Produção de forragem de espécies herbáceas da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, 2010, p. 145-159.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C. A questão energética. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO; E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 65-75.

SAMPAIO, E. V. S. B. Características e potencialidades. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília, 2010, p. 29-48.

SANTOS, C. P. S. **Estoque de energia da madeira de espécies florestais da Caatinga e análise técnica de sua utilização na queima de cerâmica vermelha.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2019.

SILVA, J. P. F.; SOARES, D. G.; PAREYS, F. G. C. Manejo florestal da Caatinga: uma alternativa de desenvolvimento sustentável em projetos de assentamentos rurais do semi-árido no Pernambuco. In: APNE. **Estatística Florestal da Caatinga**. 1 ed., v. 1, Brasília, 2008, 136 p.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. **Ciência e cultura**, São Paulo, v. 70, n.4, p. 25-29, out-dez. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400009. Acesso em: 11 out. 2020.