



III SPPCFL

SIMPÓSIO POTIGUAR DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

21 a 23
Nov 2022
MACAÍBA RN

REALIZAÇÃO:



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

3^a edição

Macaíba

Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRN

2022

ÍNDICE

CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

A Importância Da Disponibilização Virtual De Dados Dos Acervos Das Coleções Dos Herbários Para A Produção De Checklists	1
A Influência Da Serapilheira Na Ciclagem De Nutrientes Para Espécies Florestais Da Caatinga	6
Distribuição E Conservação Potencial De <i>E. Gnaphaloides</i> E <i>E. Kramerioides</i> (convolvulaceae Juss.): Espécies Ameaçadas De Extinção E Endêmicas Da Flora Brasileira	16
Diversidade De Espécies De Araneidae (araneae, Arachnida) Em Duas Fitofisionomias Do Parque Nacional Da Chapada Das Mesas, Maranhão, Brasil	21
Moringa Oleifera Lam Alternativa Para Produção De Ração Animal No Semiárido Brasileiro (bovinos E Aves)	26
Padrão Alométrico De <i>Cenostigma Nordestinum</i> E. Gagnon & G.p. Lewis Numa Vegetação Típica De Floresta Tropical Sazonalmente Seca	33

SILVICULTURA

A Absorção De Água Durante A Germinação Da Semente Em <i>Cenostigma Pyramidale</i> Apresenta Um Padrão Trifásico Atípico	38
Alterações Morfológicas Em Plantas De <i>Cattleya Granulosa</i> Submetidas A Diferentes Condições De Iluminação	43
Caracteres Macromorfológicos De Indivíduos Adultos De <i>Tabebuia Aurea</i> (silva Manso) Benth. & Hook.f. Ex S.moore - Bignoniaceae	48
Caracterização Dendrológica Da Espécie <i>Codia Oncocalyx</i> Allemão	53
Curva De Embebição De Sementes De <i>Handroanthus Impetiginosus</i>	58
Influência Do Sombreamento No Crescimento Inicial De Mudas De <i>Enterolobium Contortisiliquum</i> (vell.) Morong	63
Qualidade Fisiológica De Sementes De <i>Pityrocarpa Moniliformis</i> Tratadas Com Óleo Essencial De <i>Copaifera Spp.</i>	68
Reservas Nutritivas: Acúmulo, Deslocamento E Degradação Do Tecido De Reserva Durante E Após O Processo Germinativo De Sementes Florestais	73
Resgate E Produção De Mudas Pela Propagação Vegetativa De Umbu (<i>spondias Tuberosa</i> Arruda)	83
Umedecimento Do Substrato No Teste De Germinação De Sementes De <i>Amburana Cearensis</i>	88

TECNOLOGIA DE PRODUTOS FLORESTAIS

Aproveitamento De Resíduo Oriundo Da Indústria De Beneficiamento De Cocos Nucifera Para Obtenção De Taninos Condensados	93
Composição Fenólica Dos Frutos Da Palmeira Licuri [<i>syagrus Coronata</i> (mart.) Becc.]: Implicações Para Nutrição Humana	98
Efeito Da Modificação Térmica Na Cor De Madeiras Do Gênero <i>Hymenaea</i> Spp.	103
Nanocelulose: Tipo, Produção E Aplicações	108
Quantificação De Taninos Na Casca De <i>Handroanthus Impetiginosus</i>	118
Quantificação De Taninos Presente Na Casca Da Espécie <i>Ceiba Glaziovii</i>	124
Valorização Do Subproduto Da Extração De Taninos Da <i>Anacardium Occidentale</i> L. Através Da Pirólise Flash Analítica (py-gc/ms)	129

Organização

Coordenador(es) do Comitê de Programa

MAURO VASCONCELOS PACHECO

Coordenador(es) Adjunto(s) do Comitê de Programa

TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVEDO CARNAVAL

Comitê de Programa

ANA JULIA MIRANDA DE SOUZA

EMILLY KETLE ENEDINO DOS SANTOS

KAMILA CRYSSLAYNE ALVES DA SILVA

LUIZ GUSTAVO LOPES BORBA

MAURO VASCONCELOS PACHECO

NAYANE DA SILVA LIMA

PEDRO HENRIQUE PEREIRA DA SILVA

PEDRO LUCAS DE ANDRADE SILVA

RODOLPHO STEPHAN SANTOS BRAGA

TATIANE KELLY BARBOSA DE AZEVEDO CARNAVAL

WIDNA SUELLEN PAIVA DOS ANJOS



A importância da disponibilização virtual de dados dos acervos das coleções dos herbários para a produção de *checklists*

Pedro Iramar Sousa Paiva do Nascimento¹, Leonardo M. Versieux²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (ppaiva.1954@gmail.com), ²Universidade Federal do Rio Grande do Norte (lversieux@yahoo.com.br)

RESUMO: Atualmente, os avanços tecnológicos estão presentes em todos os setores da sociedade e abrangem, de forma parcial ou total, todos os países do globo terrestre. Dessa forma, com a disponibilidade de informações no formato virtual, fez-se necessário que alguns setores que até poucos anos atrás só podiam ser acessados de forma presencial, tornassem-se virtuais, possibilitando o acesso por qualquer pessoa, em qualquer lugar. Este resumo busca demonstrar a importância e a relevância dos acervos dos herbários estarem disponíveis em plataformas online, tornando possível o acesso por diversos pesquisadores brasileiros ou estrangeiros aos dados da biodiversidade. A compilação dos registros das coleções de angiospermas foi realizada através de quatro plataformas online (Jabot RB e Geral, SpeciesLink e Reflora), sendo compilados 7.525 registros, nos quais são descritos 87 famílias, 340 gêneros e 579 espécies coletadas na RPPN Serra das Almas, em Crateús/CE. Chama a atenção a existência de apenas duas coletas relacionadas a família das Cactaceae, o número elevado de espécies, gêneros ou famílias sem identificação nos registros obtidos, o que sugere necessidade específica de envio de duplicatas a especialistas. Conclui-se que os bancos de dados digitais contribuem significativamente para o conhecimento florístico, mesmo em áreas previamente estudadas floristicamente.

Palavras-chave: florística, angiospermas, carências de coletas, bases de dados, herbários virtuais

1. Introdução

Atualmente, os avanços tecnológicos estão presentes em todos os setores da sociedade e abrangem, de forma parcial ou total, todos os países do globo terrestre. Desse modo, a internet torna-se uma porta importante para que haja a disseminação de informações, pois a mesma pode ser considerada uma ferramenta de ruptura de barreiras, sejam elas geográficas ou linguísticas, assim tornando possível o acesso a diversas informações (científicas ou não) de vários países (GUEDES-GRANZOTTI et al., 2022).

Dessa forma, com a disponibilidade de informações no formato virtual, fez-se necessário que alguns setores que até poucos anos atrás só podiam ser acessados de forma presencial, tornassem-se virtuais, possibilitando o acesso por qualquer pessoa, em qualquer lugar. É válido ressaltar que tal avanço afetou muito fortemente o acesso a dados de coleções científicas. No caso das plantas, a disponibilização no formato virtual de diversos acervos



dos herbários do Brasil e do mundo, em geral seguiu uma etapa inicial de informatização dos dados dos espécimes em bancos de dados próprios, muitas vezes seguido pela disponibilização desses dados em repositórios coletivos (e.g., SpeciesLink, JABOT, Programa REFLORA, GBIF) (HOPKINS, 2005), seguido pela digitalização com fotos de alta resolução dos espécimes, que permite uso de ferramentas virtuais como lupa, régua, garantindo melhor exame da exsicata, mesmo que remotamente (GASPER et al., 2021).

Nas últimas décadas, além das iniciativas isoladas dos próprios herbários divulgarem seus dados na internet, em páginas/sites próprios, surgiram diversas plataformas virtuais que reúnem inúmeras informações de registros da flora dos mais variados herbários, sejam eles nacionais ou internacionais, aos quais podemos classificar como bases de dados biológicos ou repositórios, oferecendo os dados das coleções individuais no formato virtual (FIORAVANTI, 2015) e ferramentas de buscas, como o SpeciesLink (Sistema de Informação Distribuído para Coleções Biológicas) que integra dados primários de coleções científicas, o JABOT, desenvolvido pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o GBIF (Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade) que disponibiliza informações sobre as coleções científicas de todo o mundo, entre outros repositórios que permitem ao usuário consultar e compilar um grande volume de dados (SILVA et al., 2017).

Dessa forma, o objetivo desse resumo é demonstrar a importância da disponibilização dos dados dos acervos das coleções biológicas dos herbários nacionais e/ou internacionais na produção de *checklists*. Assim, reforçando a necessidade de que mais informações precisam ser inseridas em meios eletrônicos, pois desse modo podem ser feitas novas atualizações taxonômicas das espécies ou descoberta de alguma espécie e/ou gênero.

2. Material e Métodos

Todos os dados compilados para a realização desse trabalho deram-se conforme visitação aos herbários e/ou repositórios virtuais. As quatro plataformas utilizadas foram o JABOT RB: Site que contém dados referente ao Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro/RJ; JABOT geral: Plataforma que abriga coleções de vários herbários nacionais e internacionais; SpeciesLink; e REFLORA. As informações analisadas nessas plataformas foram todas referentes a porção territorial da RPPN Reserva Natural Serra das Almas, do município de Crateús, Ceará/CE. Para a busca dos registros foram utilizados filtros e palavras-chave para a obtenção dos resultados.



Ao total foram utilizadas quatro sequências de filtros e palavras-chave: 1^a: Brasil, Ceará, Crateús, Serra das Almas; 2^a: Brasil, Ceará, Crateús, Reserva Natural Serra das Almas; 3^a: Brasil, Ceará, Crateús, RPPN Serra das Almas; e 4^a: Brasil, Ceará, Crateús, RPPN. Após ser feita a compilação dos dados obtidos nas quatro plataformas, os registros foram tratados conforme os seguintes passos: 1º: eliminação dos registros que estavam duplicados; 2º: consulta à literatura botânica e listas de nomes de localidades para que houvesse a confirmação se as ocorrências dos registros se deram dentro dos limites da RPPN em Crateús/CE; e 3º: separação dos espécimes não identificados a nível de família, gênero e espécie.

3. Resultados e Discussão

A compilação e limpeza dos dados obtidos nas quatro plataformas dos herbários virtuais resultaram nos seguintes números. Na plataforma JABOT RB foram obtidos 147 registros, no repositório do JABOT geral foi possível agregar informações sobre 201 registros, do SpeciesLink foram obtidos 4.561 registros que se referem a RPPN Serra das Almas, e o site REFLORA contribuiu com cerca de 2.626 resultados, que juntos formaram uma planilha com 7.525 registros. De modo inicial, foi separado uma planilha apenas com os registros que não possuíam identificação a nível de família, gênero ou espécie, assim foram identificados 686 registros (18.5%) que se encontravam nessa situação. Outros 3.128 registros puderam ser definidos como duplicatas, desse modo, todos foram excluídos. Sendo assim, a planilha bruta para trabalho totalizou cerca de 3.711 registros.

Os dados obtidos até aqui trazem algumas informações interessantes que devem serem levadas em consideração. Primeiramente, o número de espécies, gêneros ou famílias não identificadas que aparecem nos registros sobre a RPPN, cerca de 18.5%. Esses registros estão depositados em herbários variados e demonstram que ainda é necessário envio de duplicadas a especialistas e uma atenção voltada ao material já coletado na RPPN. Esses quase 20% do total de registros podem guardar novas ocorrências ou novas espécies para a flora local.

Outro dado peculiar, é a presença de apenas dois registros (0.05% do total) de coletas de Cactaceae dentro da RPPN. Ressaltamos que a RPPN está inserida no bioma caatinga, ambiente propício a presença de espécies de cactos. Dessa maneira, a ausência de coletas dessa família em um ambiente que tem significativa presença de espécies pode estar ligada



a não visitação da reserva por especialistas nessas espécies, visto que elas em geral não são coletadas por botânicos generalistas por serem espinhosas e de difícil herborização.

Foi possível determinar a quantidade de famílias, gêneros e espécies com coletas registradas dentro dos limites territoriais da Reserva Natural Serra das Almas (RNSA). Os dados resultam na presença de pelo menos 87 famílias, 340 gêneros e 579 espécies que já foram coletadas dentro dessa RPPN. Porém, destacamos que um estudo florístico conduzido na RPPN Serra das Almas por Lima et al. (2009), apontavam a ocorrência de 39 famílias, 76 gêneros e 104 espécies, tendo a família das Fabaceae e o gênero *Erythroxylum* como os mais presentes na área. Isso demonstra a importância desses dados estarem disponíveis nos meios virtuais, pois possibilita novas atualizações aos longos dos anos.

4. Conclusão

Conclui-se que a RPPN Serra das Almas, em Crateús/CE, possui 7.525 registros de coletas de sua flora que podem serem encontradas virtualmente nas plataformas que disponibilizam esses dados por meios eletrônicos. Reforça-se a importância da disponibilização dos dados dos acervos dos herbários nos meios eletrônicos, bem como a digitalização das imagens das exsicatas, como forma de contribuir para os estudos sobre a florística das áreas e também a necessidade de aumentar o nível de identificação dos espécimes indeterminados. Por fim, concluímos que é extremamente importante que esses dados estejam disponíveis eletronicamente, de modo a contribuir com a elaboração de listas atualizáveis ao longo do tempo, tendo em vista que muitas vezes o processo de atualização e identificação de espécimes é laborioso e lento.

5. Literatura Citada

- FIORAVANTI, C. Milhões de plantas on-line. **Pesquisa FAPESP**, p. 4, 2015. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2015/03/036-039_Herbario_229.pdf.
- GASPER, A.L.; HEIDEN, G.; VERSIEUX, L.M.; LEITMAN, P.M., FORZZA, R.C. Challenges and lessons learned from digitizing small Brazilian herbaria. **Acta Botanica Brasilica [online]** v. 35, p. 689-697. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-33062020abb0246>.



GUEDES-GRANZOTTI, R.B.; CARDOSO, G.P.F.; SANTOS, W.A.S.; BARRETO, T.I.S.S; SANTOS, R.P.; SILVA, K. USO DA BIBLIOTECA E INTERNET NO ESTUDO AUTODIRIGIDO DE UNIVERSITÁRIOS EM DIFERENTES METODOLOGIAS DE ENSINO. **Scielo Preprints**, p. 1-14, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.4752>.

HOPKINS, M. Herbários Virtuais: conceitos, estado da arte, usos e recomendações. **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**, p. 1-29, 2005. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/NT_Hopkins_Mike_1.7.7_4372.pdf/6a8697de-f19c-49cf-8d1a-a0114abddf2f?version=1.0#:~:text=INTRODU%C3%87%C3%83O%3A%20CONCEITO%20E%20FUN%C3%87%C3%95ES,secas%2C%20disponibilizada%20por%20meios%20eletr%C3%B3nicos.

LIMA, J.R.; SAMAPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N.; ARAÚJO, F.S. Composição florística da floresta estacional decídua montana de Serra das Almas, CE, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 23. p. 756-763. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000300015>.

SILVA, L.A.E. et al. Jabot - Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas: a experiência de uma década de desenvolvimento e avanços. **Rodriguésia**. v. 68. p. 391-400. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768208>.



A influência da serapilheira na ciclagem de nutrientes para espécies florestais da caatinga

Vivian Raquel Bezerra de Sousa¹, Paula Evanyn Pessoa do Nascimento¹, Kayo Lucas Batista de Paiva¹, Denys Santos de Souza¹, Tatiane Kelly Barbosa de Azevedo¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (viviansousa2011@hotmail.com, paulaevanyn@hotmail.com, kayopk@hotmail.com, denys.santos123@outlook.com.br, tatianekellyengenheira@hotmail.com,)

RESUMO: O trabalho teve como objetivo reunir em um único material, informações apontar a eficiência da serapilheira para as espécies florestais da caatinga e como essa biomassa florestal auxilia na ciclagem de nutrientes de sua flora. Para realizar essa pesquisa, utilizou-se de revisão bibliográfica consultada através de artigos, revistas e trabalhos de pós-graduação. A literatura citada foi acessada com o auxílio da plataforma Google Acadêmico. De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, foi observado que a serapilheira está diretamente relacionada com a transferência de nutrientes para o solo, demonstrando-se eficaz para o enriquecimento do solo da caatinga, sendo um fator fundamental para aumentar o teor de nutrientes no solo, e, por consequência, contribuir para a nutrição e o desenvolvimento de espécies florestais da caatinga.

Palavras-chave: biomassa, déficit hídrico, savana-estépica, semiárido

1. Introdução

Compreende-se serapilheira como a camada superficial do solo incluindo principalmente folhas, galhos, frutos, flores, raízes e resíduos animais, sendo um importante componente do ecossistema florestal (DIAS e OLIVEIRA FILHO, 1997). A serapilheira depositada no solo protege-o contra a erosão, tornando-se também uma fonte potencial de energia para as espécies consumidoras do ecossistema ao participarem da ciclagem dos nutrientes (NETO et al., 2001).

A caatinga cobre um grande espaço do semiárido nordestino ocupando uma área de cerca de 750.000 km², estando presente nos estados do MA, CE, RN, PE, PB, AL, SE, BA e parte de MG, sendo correspondente a 11% do território brasileiro (ALVES et al., 2009). Sendo um bioma de floresta seca e possuindo características peculiares de sua área, o seu clima se caracteriza por altas taxas de insolação, déficit hídrico e uma baixa e variada precipitação de ano a ano, e sua vegetação apresenta uma função preponderante na caracterização do bioma (SANTANA e SOUTO, 2011).

A flora desse bioma é composta por plantas cactáceas e suculentas, herbáceas,



arbustivas e arbóreas, muitas das quais possuem mecanismos específicos para se adaptar as estações de seca e ao clima semiárido dessa região. A senescênci a foliar, isto é, a perda de folhas, é um dos mecanismos utilizados por espécies da região para evitar a perda de água pela transpiração foliar em períodos secos. A morfologia, fisiologia e ecologia da vegetação da caatinga determinam as características vegetacionais do bioma, tornando a flora endêmica da caatinga compatível com as condições severas a que estão sujeitos os táxons (LIMA et al., 2015).

O solo da caatinga é um fator de relevância para caracterizar esse bioma, visto que influencia diretamente no desenvolvimento das plantas. Assim, o solo da caatinga é, de forma geral, raso, sendo enquadrado como halomórfico pela alta evapotranspiração e erosão e pela baixa pluviosidade, além de outros fatores. A profundidade do solo dessa região depende, muitas vezes, do seu tipo de relevo e dessa forma, os solos rasos são presentes em lugares em que o relevo possui maior declive, sendo férteis, mas limitando o crescimento do sistema radicular das espécies durante o déficit hídrico (ARAÚJO e SOUSA, 2011).

Nesse bioma observa-se também uma variada cobertura vegetal e a caducidade natural de material vegetal forma a camada de serapilheira que protege o solo na estação seca, que costuma ser bem longa, porém, a ciclagem de nutrientes se inicia logo nas primeiras chuvas, devido a incorporação ao solo por meio de ação dos microrganismos decompositores (SOUTO et al., 2013). As espécies de plantas em regiões semiáridas podem deferir quanto às taxas de decomposição pelas variações interespecíficas, particularmente na qualidade da serapilheira (KOUKOURA et al., 2003).

Sendo assim, a serapilheira é considerada uma biomassa vegetal com potencial para auxiliar na ciclagem de nutrientes no solo, podendo favorecer diretamente o desenvolvimento e a manutenção da floresta. Destaca-se, então, a necessidade de relacionar a serapilheira com espécies florestais, com o objetivo de aumentar a qualidade do solo desse bioma e diminuir a erosão através da cobertura vegetal dessa superfície. Por isso, objetiva-se apontar e atestar a eficiência dessa biomassa para as espécies florestais da caatinga e como a serapilheira auxilia na ciclagem de nutrientes de sua floresta.



2. Metodologia

A pesquisa trata-se de uma revisão teórica de natureza qualitativa e exploratória realizada por meio de revisão bibliográfica em artigos, revistas e trabalhos de pós-graduação, tendo em vista o tema selecionado. A literatura citada foi acessada com o auxílio da plataforma Google Acadêmico. Foram observadas variedades de informações sobre a serapilheira e sua relação com a ciclagem de nutrientes do solo em espécies florestais levando em consideração também as espécies florestais da caatinga e a sua importância para esse bioma.

3. Resultados e Discussão

3.1. Importância da ciclagem de nutrientes de espécies florestais

A ciclagem de nutrientes através da formação da serapilheira é uma das principais formas de reciclagem da biomassa vegetal e constitui a via mais importante do ciclo biogeoquímico (HOLANDA et al., 2017) pois trata viável o desenvolvimento de espécies vegetais pelo acúmulo de matéria orgânica até mesmo em solos com baixo teor de nutrientes.

A taxa de decomposição da serapilheira é medida para avaliar a ciclagem de nutrientes do ecossistema, uma vez que avalia a transferência de nutrientes dessa biomassa para o solo correlacionando a quantidade de nutrientes presentes na serapilheira, a taxa de decomposição que a mesma apresentou e a análise nutricional do solo. Além disso, observa-se que a maior transferência de nutrientes para o solo se dá no período em que há maior deposição e decomposição de serapilheira, constatando ser uma importante biomassa vegetal para a nutrição do solo (PIMENTA et al., 2011).

3.2. Aporte de nutrientes na serapilheira

A composição da serapilheira varia de acordo com os fatores bióticos e abióticos presentes em um determinado habitat. A sua caracterização e concentração dos nutrientes presentes é heterogêneo e pode ser determinado através de algumas variantes como o tipo de solo, o tipo de vegetação, a densidade populacional, a idade das árvores, a precipitação, a temperatura, entre outros aspectos (VIEIRA e SCHUMACHER, 2010).



Um estudo realizado por Holanda et al. (2017) apontou a composição dos nutrientes presentes em diversas partes da planta contidas na serapilheira de uma área remanescente de Caatinga em Pombal - PB, analisando o teor de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio integrados nas folhas - material formador da serapilheira predominante - estruturas reprodutivas, galhos e miscelâneas da serapilheira dessa área. Através das análises, foram constatados que as concentrações de nutrientes contidas na serapilheira foram da ordem $\text{Ca} > \text{N} > \text{K} > \text{Mg} > \text{P}$, observando-se assim que o cálcio, o nitrogênio e o potássio apresentam índices maiores de nutrientes que retornam ao solo.

Comparando-se com o estudo realizado por Villa et al. (2016) em uma área de restauração florestal da UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica - RJ, identificou-se que as concentrações de nutrientes são de ordem $\text{N} > \text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{P}$. Sendo assim, observa-se que a taxa de concentração de nutrientes tende a variar de acordo com a vegetação, havendo uma predominância entre o nitrogênio e o cálcio.

Ainda, os três macronutrientes que sobressaem-se e contribuem significativamente para o solo são o nitrogênio, o potássio e o cálcio, este último possuindo maior teor nas mais diversas análises pela sua permanência na lamela média da parede celular por mais tempo nas folhas, mesmo após a sua senescência (VIEIRA e SCHUMACHER, 2010).

3.3. Características químicas da serapilheira e taxa de decomposição

Consoante Soares e Froufe (2015), a quantidade de resíduos dispostos no solo em decorrência da senescência dos vegetais é variável e depende de fatores como clima, solo, densidade de árvores, idade e características genéticas das plantas. Ainda, em florestas naturais, adiciona-se a essas variáveis o estágio sucessional da vegetação.

Quantificar a matéria orgânica presente no solo auxilia na caracterização da qualidade da serapilheira, assim como na taxa de decomposição. Em pesquisa realizada por Souto et al. (2009) acerca das características químicas da serapilheira depositada em área da caatinga, observou-se que os nutrientes N, P e S tendem a aumentar ao decorrer do tempo. Ao comparar as relações C/N, C/P e C/S no mesmo estudo, constatou-se que a



relação C/N diminui ao decorrer do tempo, enquanto a relação C/P aumenta e a relação C/S varia em torno de uma constante. Essa variação entre as três relações controla a disponibilidade de nutrientes presentes no ambiente, de forma que um elemento é disponibilizado após o outro, mantendo o equilíbrio presente na ciclagem.

A contribuição da serapilheira e sua decomposição atingem uma grande relevância no prosseguimento da fertilidade do solo, criando etapas importantes na ciclagem dos nutrientes dentro dos ecossistemas, de forma que, vários autores vêm investigando sua produção e decomposição em diferentes formações florestais (PEREIRA et al., 2008).

A decomposição da serapilheira é considerada rápida se o acúmulo na superfície do solo for baixo e o coeficiente de decomposição em equilíbrio dinâmico for maior que 1,0 (VITAL et al., 2004). Assim, estudo realizado por Lima et al. (2015) concernente ao aporte e decomposição da serapilheira na caatinga no sul do Piauí, constatou uma baixa taxa de decomposição que se deu pelos elevados índices de lignina e tanino presentes na serapilheira, resultando em uma lenta velocidade de decomposição. A lignina torna a matéria orgânica mais resistente à decomposição química, enquanto o tanino a torna pouco palatável à microbiota. Na caatinga, os altos índices de lignina estão atrelados, principalmente à baixa precipitação e à alta evapotranspiração. A partir disso, pode-se constatar que a taxa de decomposição da serapilheira tende a variar de acordo com diversos fatores como tipo de espécie, umidade do solo, clima, entre outros.

3.4. Atividade microbiana

A atividade microbiana é uma característica de grande importância, principalmente em ecossistemas de baixa fertilidade. A respiração da microbiota do solo, consoante o estudo de Souto et al. (2013), demonstra que há uma alta liberação de dióxido de carbono e que essa atividade microbiana é mais ativa no período noturno, ressaltando também a importância de avaliar a relação entre solo e serapilheira correlacionados ao invés de separadamente, visto que há grande interação desses dois componentes na manutenção de diversos ecossistemas.



Conforme pesquisa levantada por Gama-Rodrigues et al. (2008) na qual foram avaliadas as alterações da biomassa microbiana do solo e da serapilheira em plantios de eucalipto no sudeste do Brasil, foram calculados e relacionados os índices microbiológicos do carbono da biomassa microbiana com o carbono da biomassa do solo e do nitrogênio da biomassa microbiana com o nitrogênio total. Através do estudo realizado, foi observado que o carbono e o nitrogênio presentes na biomassa microbiana da serapilheira apresentou um índice de reserva maior do que a biomassa microbiana do solo.

Sendo assim, há uma interrelação entre a serapilheira e a atividade microbiana do solo que favorece a atividade dos microrganismos ali presentes e, consequentemente, atuam na maior absorção de nutrientes pela planta. Vale ressaltar também que essa atividade é avaliada de diversas maneiras, como pela medição da sua biomassa, da atividade de certas enzimas no solo, entre outros mecanismos (CARVALHO et al., 2008).

3.5. Senescênciа de espéciес florestaіs da caatinga e sua relaçõe com a deposiçõe de serapilheira no solo

A caatinga, entre os variados aspectos que apresenta, é formada essencialmente de árvores e arbustos, de plantas suculentas espinhosas e de plantas herbáceas que se desenvolvem rapidamente depois das chuvas, ressaltando também as espécies com mecanismos específicos para a sobrevivência em estações secas (BRASIL, 1977).

Algumas espécies florestais da caatinga tendem a perder suas folhas como estratégia pela menor disponibilidade de água em períodos secos (VILLA et al., 2016). Neste período, a senescênciа foliar é alta e a deposiçõe de serapilheira consequentemente também aumenta, o que auxilia na cobertura vegetal do solo.

Ademais, tratando-se das vantagens da serapilheira relacionadas à cobertura vegetal do solo, constata-se também que essa biomassa contribui para a diminuição da erosão, além de aumentar a umidade do solo através da menor incidência solar em sua superfície, aumentando assim a atividade microbiana e o desenvolvimento das plantas (BRAGA et al., 2007).



Conforme análise realizada por Santana e Souto (2011) sobre a produção da serapilheira na região semiárida da caatinga do Rio Grande do Norte, a deposição da serapilheira teve maior produção na estação seca, tendo como o principal constituinte dessa biomassa a folha, decorrente da perda intencional para reduzir a perda de água por transpiração, seguida dos galhos e cascas, os quais apresentaram pico de produção no período chuvoso.

Segundo estudos realizados por Castro (2018), demonstrou-se um padrão sazonal de produção de serapilheira, com maiores aportes no verão e primavera e menores no outono e inverno, demonstrando que as mudanças climáticas influenciam diretamente na produtividade, causando impacto no estoque de carbono fixado na biomassa, assim como nos ciclos hidrológicos. A produção da serapilheira é um reflexo da interação das características das árvores juntamente das mudanças ambientais, de modo que ela possa ser um indicador de mudanças ambientais e perturbações ecológicas.

4. Conclusão

Através das pesquisas levantadas, foi possível atestar a eficiência da serapilheira para a ciclagem de nutrientes e a contribuição do processo de deposição para os atributos físicos e químicos do solo em espécies florestais da caatinga. No entanto, é importante frisar que, atribuindo a importância da serapilheira para o ecossistema, é necessária a produção de mais trabalhos científicos acerca dessa biomassa que, evidentemente, traz inúmeros benefícios às plantas. Portanto, a serapilheira demonstrou-se eficaz para o enriquecimento do solo da caatinga, sendo um fator fundamental para aumentar o teor de nutrientes no solo, e, por consequência, contribuir para a nutrição e o desenvolvimento de espécies florestais da caatinga.

5. Literatura Citada

ALVES, J. J. A.; ARAUJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, jul. 2009.



ARAÚJO, C. S. F.; SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na Caatinga: uma proposta de educação ambiental. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 4, p. 975-986, 2011.

BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; SILVA, F. C.; CORTE, V. B.; MEIRA NETO, J. A. A. Enriquecimento do sistema solo-serapilheira com espécies arbóreas aptas para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1145-1154, dez. 2007.

CARVALHO, A. M. X.; VALE, H. M. M.; FERREIRA, E. M.; CORDERO, A. F. P.; BARROS, N. F.; COSTA, M. D. Atividade microbiana de solo e serapilheira em áreas povoadas com *Pinus elliottii* e *Terminalia ivorensis*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. , p. 2709-2716, dez. 2008.

CASTRO, K. C. **Ciclagem de nutrientes em diferentes condições edafoclimáticas em trecho de floresta ombrófila densa**. 2018. 165 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2018.

COSTA, C. C. A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na FLONA de Açu-RN. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 259-265, abr. 2010.

DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de serrapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Larvras - MG. **Revista Árvore**, 21: 11-26, 1997.

GAMA-RODRIGUES, E. F.; BARROS, N. F.; VIANA, A. P.; SANTOS, G. A. Alterações na biomassa e na atividade microbiana da serapilheira e do solo, em decorrência da substituição de cobertura florestal nativa por plantações de eucalipto, em diferentes sítios da Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1489-1499, ago. 2008.



HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; FREIRE, F. J.; SOUSA, F. Q.; FREIRE, S. R. O.; ALVES, A. R. Aporte de serapilheira e nutrientes em uma área de Caatinga. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 621, 29 jun. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Clima. In: NIMER, E. (Ed): **Geografia do Brasil. V. 2 Região Nordeste**. p. 47-84, 1977.

KOUKOURA, Z.; MAMOLOS, A. P.; KALBURTJI, K. L. Decomposition of dominant plant species litter in a semi-arid grassland. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 13-23, may. 2003.

LIMA, R.P.; FERNANDES, M.M.; FERNANDES, M.R.M; MATRICARDI, E.A.T. Aporte e Decomposição da Serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 42-49, mar. 2015.

NETO, T. A. C.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C. Deposição de serapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Revista Floresta e Ambiente**. V.8 N.1, p.70-75, 2001.

PEREIRA, M.G.; MENEZES, L.F.T.; SCHULTZ, N. Aporte e decomposição da serapilheira na Floresta Atlântica, ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 443-454, 30 dez. 2008. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/19805098428>.

PIMENTA, J. A.; ROSSI, L. B.; TOREZAN, J. M. D.; CAVALHEIRO, A. L.; BIANCHINI, E. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semideciduado sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 53-57, 2011.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Idesia (Arica)**, v. 29, n. 2, p. 87-94, ago. 2011.



SILVA, L.B.; SANTOS, F.A.R; GASSON, P.; CUTLER, D. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da Caatinga do Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 436-445, jun. 2009.

SOARES, M.T.S.; FROUFE, L.C.M. Estimativa de ciclagem de nutrientes 11 em ecossistemas florestais por meio da produção e decomposição de serapilheira. **Embrapa**: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília-DF, v. 11, n. 1, p. 155-170, jan. 2015.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; BAKKE, I. A.; SALES, F. C. V.; SOUZA, B. V. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de Caatinga. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 559-565, dez. 2013.

SOUTO, P.C; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V. BAKKE, I.A. Características químicas da serapilheira depositada em área de caatinga. **Revista Caatinga**, vol. 22, núm. 1, janeiro-março, 2009, p. 264-272 Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Brasil

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V. Teores e aporte de nutrientes na serapilheira de *Pinus taeda* L., e sua relação com a temperatura do ar e pluviosidade. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 85-94, fev. 2010.

VILLA, E. B.; PEREIRA, M. G.; ALONSO, J. M.; BEUTLER, S. J.; LELES, P. S. 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, 19 fev. 2016.

VITAL, A.R.T.; GUERRINI, I.A.; FRANKEN, W.K.; FONSECA, R.C.B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, Viçosa-Mg, v. 28, n. 6, p. 793-800, ago. 2004.



Potential distribution and conservation of *E. gnaphaloides* and *E. kramerioides* (Convolvulaceae Juss.): endangered and endemic species from Brazilian flora

Carlos Henrique Silva de Oliveira¹, Emanoel Messias Pereira Fernando¹, Francisco Diego Sousa Santos², Edson Moura³, Teresa Buril²

¹Universidade Federal da Campina Grande (carlos.h.silva@estudante.ufcg.edu.br, messias21@gmail.com), ²Universidade Federal Rural de Pernambuco (fdsantosbot@gmail.com, mtburil@gmal.com), ³Universidade Federal do Vale do São Francisco (mourajunioreg@gmail.com)

RESUMO: A modelagem ecológica de nicho vem contribuindo para investigar a distribuição geográfica e conservação de espécies ameaçadas, raras ou com poucos registros de ocorrência. Neste sentido, investigou-se a distribuição conhecida e potencial de *Evolvulus gnaphaloides* and *E. kramerioides* que são espécies endêmicas e ameaçadas do Brasil, discutindo as implicações para a conservação dessas espécies. A distribuição conhecida foi determinada a partir de coletas, considerando as regiões com registros de ocorrência conhecido, e dados de literatura enquanto a distribuição potencial foi estimada por meio de um modelo ecológico de nicho com uso do algoritmo MaxEnt. O modelo para *Evolvulus gnaphaloides* estimou áreas com alta adequabilidade ambiental predominantemente na Caatinga e no Chaco enquanto o modelo para *E. kramerioides* estimou predominantemente para a porção leste do Cerrado, corroborando um padrão de distribuição restrita. Esses resultados sugerem um cenário preocupante para a conservação de *E. kramerioides*. Entretanto, a atual limitação de dados populacionais dificulta uma reavaliação de seu status de conservação. Foi apresentado dados sobre a conservação, distribuição conhecida e potencial dessas espécies e implicações para sua conservação.

Palavras-chave: caatinga, distribuição restrita, modelagem de nicho

1. Introdução

Evolvulus é o quinto maior gênero em diversidade de espécies em Convolvulaceae, sendo representado por cerca de 100 espécies distribuídas pelas Américas, concentrando-se na América do Sul. No Brasil, o gênero é representado por 74 espécies distribuídas, em sua maioria, em todas as regiões e domínios fitogeográficos. Dentre estes, o cerrado possui a maior diversidade de espécies do grupo (59 espécies), seguido pela Caatinga (41) e Mata Atlântica (31) (BFC, 2021). As espécies de *Evolvulus* são caracterizadas por seus tricomas malpigiaceos, dois estiletes, cada um com dois estigmas filiformes ou clavados, e sementes glabras (OOSTRSTROOM, 1934).

Entre as espécies ameaçadas de *Evolvulus*, *E. gnaphaloides* ocorre apenas em dunas arenosas no estado da Bahia, enquanto as populações de *E. kramerioides* ocorrem em solos



arenosos em afloramentos rochosos no estado de Minas Gerais. Ambas as espécies são endêmicas da flora brasileira e estão ameaçadas por queimadas e fragmentação de habitat em decorrência da expansão urbana e invasão de espécies exóticas (CNCFlora, 2012).

A modelagem de nichos ecológicos tornou-se uma importante ferramenta em estudos de ecologia e conservação de espécies ameaçadas (SOLANO e FERIA, 2007), pois orienta coletas em áreas com potencial de ocorrência de tais espécies para obtenção de novos registros, incluindo o estabelecimento de novas áreas prioritárias de conservação (BOURG et al., 2005; GUISAN et al., 2006; SIQUEIRA et al., 2009).

Assim, o presente estudo teve como objetivo fornecer dados sobre a conservação e distribuição potencial de *E. gnaphaloides* e *E. kramerioides* para auxiliar no desenvolvimento de estratégias voltadas à conservação dessas duas espécies na flora brasileira.

2. Material e Métodos

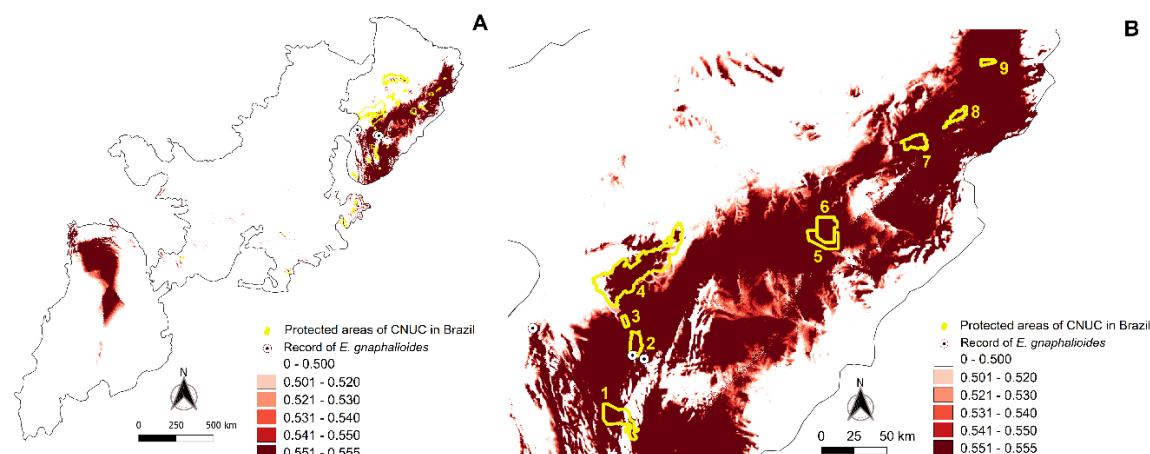
A distribuição georreferenciada foi compilada a partir de literatura especializada (JUNQUEIRA e BIANCHINI, 2006), rótulos de exsicatas do HUEFS, ALCB e BHCB (sigla de acordo com Thiers, 2020) e expedições de campo. Foi utilizado os valores das 19 variáveis bioclimáticas do banco de dados Chelsa 1.2 (Karger et al. 2017) e variável Índice de Aridez do banco de dados CGIAR-CSI (TRABUCCO e ZOMER 2009) obtidos para cada pixel (de 10 km²) em nosso fundo. Usamos a Área Sob a Curva (AUC) da Receiver Operating Characteristic (ROC) para avaliar o desempenho dos modelos (PHILLIPS et al., 2006). Foi utilizado o software OpenModeller 1 para computar os modelos e Sistema de Informação Geográfica (GIS) do software QGis 3.14.1 para elaborar os mapas. Para avaliar o quanto de uma área ambientalmente adequada para a ocorrência de espécies está em uma área protegida, sobrepusemos as SDMs com o mapa de áreas protegidas (APs) do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC (em inglês, National Cadastro de Unidades de Conservação) do Brasil (Brasil 2019).

Resultados e Discussão

Evolvulus gnaphaloides Moric.

O modelo expressou que as áreas ambientalmente adequadas à ocorrência de *E. gnaphaloides* foram contempladas predominantemente nas regiões do domínio Caatinga e da região do Chaco, enquanto foram pouco contempladas nas regiões sul e oeste do domínio do Cerrado e na região sudoeste. Entretanto, as áreas com maior adequabilidade ambiental foram as da Caatinga e do Chaco (0.551-0.555), enquanto no Cerrado teve pequenas manchas com baixa adequabilidade (0.501-0.520), indicando possivelmente que essa espécie possui um padrão de distribuição disjunto entre a Caatinga e o Chaco (Fig. 1A). Na Caatinga, nove áreas protegidas foram contempladas parcialmente ou totalmente pelo modelo (Fig. 2B).

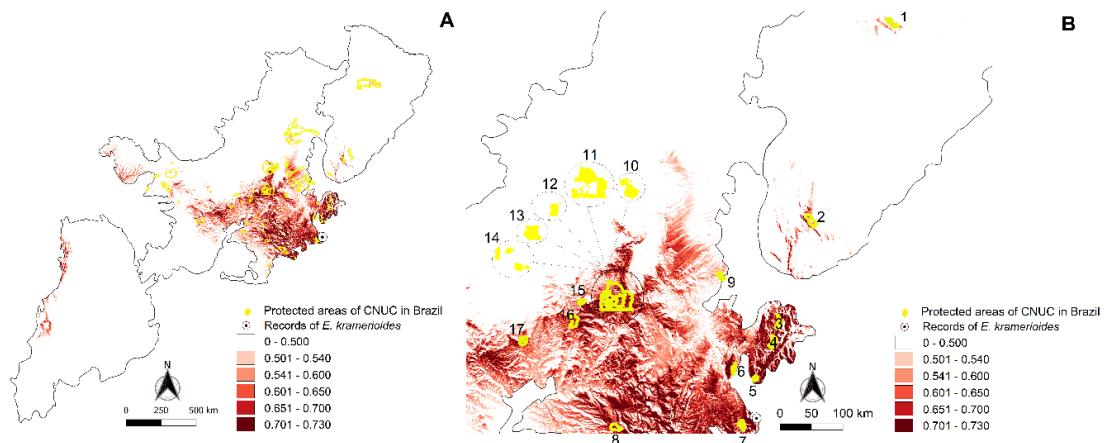
FIGURA 1. Modelagem de Nicho Ecológico de *Evolvulus gnaphaloides*, apresentando manchas de adequabilidade e áreas de proteção.



Evolvulus kramerioides Mart.

O modelo evidenciou que as áreas ambientalmente adequadas à ocorrência das populações de *E. kramerioides* estão presentes predominantemente no domínio Cerrado, com pequenas manchas na região sul e noroeste do domínio Caatinga e na região sudoeste da província do Chaco, corroborando com o padrão de distribuição restrito (Fig. 2A). As áreas com maior adequabilidade ambiental (0.701-0.730) no Cerrado estão localizadas predominantemente na porção leste desse domínio, enquanto na Caatinga e no Chaco tiveram baixa adequabilidade (0.601-0.650) (Fig. 2B).

FIGURA 1. Modelagem de Nicho Ecológico de *Evolvulus kramerioides*, apresentando manchas de adequabilidade e áreas de proteção.



3. Conclusão

A área da distribuição potencial de *E. gnaphaloides* e *E. kramerioides* é bem superior a área de distribuição ameaçada dessas espécies, sugerindo que essas espécies podem possuir outras populações, além das conhecidas. Com isso, enfatiza-se a importância de explorar as áreas potenciais para investigar novas populações, pois os dados populacionais são importantes para propor reavaliação do risco de extinção, além dos dados sobre distribuição geográfica.

4. Literatura Citada

- BFG, Brazil Flora Group (2020) Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. **TAXON**, Oldenburg, v. 7,1 n. 1, p. 178-198. 2021.
- BOURG, W.J.; M.C. SHEA; D.E. GILL. Colocando um CART antes da pesquisa: previsão de habitat bem-sucedida para uma erva florestal rara. **Ecology**, Washington. v. 86, p. 2793-2804, 2005.
- BRAZIL (2019). Unidades de Conservação: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC, Atualização de Fevereiro de 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/areas-protégidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acesso em: 12 jun. 2020.
- CNCFlora. Convolvulaceae. In: Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Convolvulaceae>. Acesso em: 1 nov. 2022.



GUISAN, A.; BROENNIMANN, O.; ENGLER, R.; VUST, M.; YOCOZO, N.G. Usando modelos baseados em nichos para melhorar a amostragem de espécies raras. **Biologia da Conservação**, Belo Horizonte. v. 20, p. 501-511, 2006.

IUCN. 2013. Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria, version 10.1. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.

JUNQUEIRA, M.E.R.; SIMÃO-BIANCHINI, R. O gênero *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) no município de Morro do Chapéu, BA, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Brasília. v. 20, p. 152-172, 2006.

KARGER, D.N.; CONRAD, O.; BÖHNER, J.; KAWOHL, T.; KREFT, H.; SORIA-AUZA, R.W.; NIKLAUS E.; ZIMMERMANN, N.E.; LINDER, H.P.; KESSLER, M. Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. **Scientific data**, Londres. n. 4, p. 170-122, 2017.

OOSTSTROOM, S.J. A monograph of the genus *Evolvulus*. **Mededeelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijks Universiteit Utrecht**, v. 14, p. 1-26, 1934.

PHILLIPS, S.J.; ANDERSON, R.P.; SCHAPIRED, R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, p. 231-259, 2006.

SIQUEIRA, M.F.; G. DURIGAN.; P. DE MARCO J.R.; A.T. Peterson. Algo do nada: usando semelhança de paisagem e modelagem de nicho ecológico para encontrar espécies raras de plantas. **Journal for Nature Conservation**, v. 17, p. 25-32, 2009.

SOLANO, E.; FERIA, T.P. Ecological niche modeling and geographic distribution of the genus *Polianthes* L. (Agavaceae) in Mexico: using niche modeling to improve assessments of risk status. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 1885-1900, 2007.

THIERS, B. (continuously updated). Index herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, 2019. Available at: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Access em: 07 jul. 2019.

TRABUCCO A.; ZOMER R.J. Global Aridity Index (Global-Aridity) and Global Potential Evapo-Transpiration (Global-PET) Geospatial Database. CGIAR Consortium for Spatial Information, 2009. Published online, available from the CGIAR-CSI GeoPortal at <http://www.cgiar-csi.org/>. Acesso em: 12 Jun. 2022.



Diversidade de espécies de Araneidae (Araneae, Arachnida) em duas fitofisionomias no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil

Laryssa Stefany de Azevedo Santos¹, Regiane Saturnino Ferreira²

¹Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (laryssastefanysantos@gmail.com),

²Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (regiane.saturnino@uemasul.edu.br)

RESUMO: Aranhas da família Araneidae estão entre as famílias mais bem-sucedidas, ao que concerne sua diversidade em espécies. Pesquisas que focam na identificação desta família são incomuns, embora necessários, sobretudo em áreas nas quais pesquisas sobre araneofauna passaram a ser realizadas apenas recentemente, como é o caso do Maranhão e suas Unidades de Conservação. Diante disso, o objetivo deste trabalho é fornecer uma lista de espécies de Araneidae de formações florestais e savânicas do Parque Nacional da Chapada das Mesas. Para tal, amostragem de aranhas ocorreu através do método Guarda-chuva entomológico, sendo identificados 74 aranhas, distribuídas em 41 espécies/morfoespécies, sendo 19 espécies determinadas a nível específico e 22 morfotipadas. Nesta circunstância, é possível evidenciar, ainda o quanto pouco se conhece sobre a araneofauna maranhense registrada até o momento. Fato este que estar atrelado a fatores históricos e econômicos que afetam de forma direta o conhecimento científico e taxonômico dos organismos desta região.

Palavras-chave: araneofauna, cerrado amazônico, espécies savânicas, espécies florestais

1. Introdução

Aranhas da família Araneidae estão entre as famílias mais bem-sucedidas, ao que concerne sua diversidade em espécies (FOELIX, 2011). Atualmente, se conhece 185 gêneros e 3.097 espécies deste grupo, sendo a terceira família mais rica em espécies, ficando atrás apenas de Salticidae e Linyphiidae. De modo geral mais de 50 mil espécies de aranhas já são conhecidas pela ciência, as quais estão distribuídas por todo mundo (WORLD SPIDER CATALOG, 2022). Dentre os países-membros da região Neotropical, o Brasil é o que detém a maior diversidade de espécies deste grupo (BRESCOVIT et al., 2011).

Para a proteção da biodiversidade, contemplação da beleza cênica, bem-estar humano e ambiental, foram criadas as Unidade de Conservação (UC) como uma estratégia política para proteção desses ecossistemas. No entanto, pouco se conhece sobre os invertebrados que habitam estes locais, com isso, o presente trabalho tem como objetivo expor uma lista de espécies de Araneidae de duas fitofisionomias do Parque Nacional da Chapada das Mesas,



Maranhão, Brasil. Visando contribuir para com o conhecimento desses araneídeos, até então desconhecidos para esta região.

2. Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM), uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, criada com o propósito de preservar uma parte do bioma Cerrado (ICMBIO, 2022). Esta unidade ocupa uma área que abrange os municípios de Carolina, Estreito e Riachão, e está inserido em ambiente de transição natural entre três biomas: o Cerrado (predominante), a Amazônia e a Caatinga.

A amostragem das aranhas decorreu-se a partir do método do Guarda-chuva entomológico, o qual consiste em um quadrado de pano branco fixado nas extremidades por dois cabos cruzados presos entre si no centro. Onde foram coletadas aranhas que habitavam o extrato arbóreo-arbustivo da vegetação, durante 1 hora, sob quatro parcelas de 30 X 10 m. Inicialmente, as aranhas foram identificadas a nível de família com uso da chave dicotômica de Brescovit et al. (2002). Em seguida identificados a nível de gênero através da chave para gêneros de Araneidae (LEVI, 2002). Para a determinação a nível de espécie foi utilizado literaturas taxonômicas disponíveis no banco de dados online World Spider Catalog (2022). Quando não possível determinar a identidade do organismo a nível específico, ocorreu a morfotipação a nível de gênero.

3. Resultados e Discussão

Foram identificados 74 espécimes de aranhas, distribuídas em 41 espécies/morfoespécies, sendo que 19 espécies determinadas (Tabela 1) e 22 morfotipadas.

TABELA 1. Distribuição das espécies de Araneidae em duas fitofisionomias no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil.

Táxon	Formação	
	Florestal	Savânia
<i>Acacesia hamata</i> Hentz, 1847	-	X
<i>Alpaida hoffmanni</i> Levi, 1938	-	X
<i>Araneus venatrix</i> C. L. Koch, 1838	X	-
<i>Argiope argentata</i> Fabricius, 1775	-	X
<i>Cyclosa caroli</i> Hentz, 1850	X	X
<i>Cyclosa ojeda</i> Levi, 1999	X	-
<i>Eriophora edax</i> Blackwall, 1863	-	X



<i>Eustala delasmata</i> Bryant, 1945	-	X
<i>Mangora chao</i> Levi, 2007	X	X
<i>Mangora villeta</i> Levi, 2007	X	X
<i>Micrathena acuta</i> Walckenaer, 1841	X	X
<i>Micrathena armígera</i> C. L. Koch, 1837	X	-
<i>Micrathena excavata</i> C. L. Koch, 1836	X	X
<i>Micrathena plana</i> C. L. Koch, 1836	X	-
<i>Ocrepeira bispinosa</i> Mello-Leitão, 1945	X	-
<i>Parawixia velutina</i> Taczanowski, 1878	-	X
<i>Spintharidius rhomboidalis</i> Simon, 1893	-	X
<i>Trichonephila clavipes</i> Linnaeus, 1767	X	-
<i>Wagneriana transitória</i> C. L. Koch, 1839	-	X

Relacionado as formações savânicas foi observado uma certa diversidade entre as espécies e uma baixa abundância, de forma que *Alpaida hoffmanni* Levi, 1988 apresentou o maior número de indivíduos (n=6) e morfoespécies (n=9). Onde as demais espécies apresentaram entre um e dois indivíduos. O mesmo pode ser estabelecido para a formação florestal, ocorrendo baixa abundância e uma maior diversidade entre as espécies, no qual o gênero *Micrathena* foi o único que exibiu mais de duas espécies. Onde tais gêneros são esperados para este estrato e fitofisionomias (ex. RODRIGUES, 2005; RICETTI e BONALDO. 2008).

Dentre as cinco famílias mais registradas para o extrato arboreo-arbustivo (Anyphaenidae, Salticidae, Theridiidae e Thomisidae) a família Araneidae sempre demonstra uma grande quantidade de morfoespécies e espécies, podendo ocorrer poucas variações na quantidade de indivíduos relacionada a todas as famílias (RODRIGUES, 2005; SCHNECK et al., 2002) Além disso, para a família Araneidae, a sua composição em espécies e sua abundância pode variar com a altura do estrato, onde a copa pode exibir uma amostra mais especiosa e abundante (SILVA, 1996) com isso sendo necessário a aplicação de uma logística ou métodos alternativos que possam amostrar esta área do estrato.

Atualmente, trabalhos cujo o foco se encontra na identificação de famílias inteiras são incomuns. New (1999) informa que o estudo de guildas, de uma ou mais famílias de aranhas pode aumentar os valores informativos dos dados de um estudo. Pois é observado que uma determinada guilda ou família demonstra uma maior relação particular com o ambiente. Por exemplo, aranhas orbitelas como Araneidae, Tetragnathidae etc., que



demonstram preferência pelo estrato arbóreo-arbustivo, consequentemente podem ter sua diversidade afetada de acordo com a mudança na composição da vegetação. E, portanto, sendo sensíveis a variações na estrutura deste estrato vegetal.

Além das 19 espécies determinadas, o presente estudo também registrou 22 morfoespécies que podem ser novas espécies, porém, sendo necessário exames mais detalhado para a comprovação desta hipótese. De modo geral, foi observado uma grande diversidade de organismos para este táxon, o que indica que mesmo para um grupo tão bem revisado taxonomicamente, como se demonstra esta família, o conhecimento sobre esses indivíduos ainda se demonstra carente, resultado este que evidencia a necessidade de manutenção, proteção de UCs existentes, assim como, mais estudos voltados para estas áreas. O Parque Nacional da Chapada das Mesas como área de conservação demonstra inúmeras importância que valem a pena ressaltar. Sendo este uma das maiores UC do estado do Maranhão, englobando várias nascentes, organismos ameaçados de extinção, biodiversidade típica do bioma Cerrado, e uma rica araneofauna. Porém, ainda pouco estudado, onde grande parte de sua fauna de aranhas demonstra-se desconhecida aos olhos da ciência.

4. Conclusão

O estado do Maranhão exibe uma base de dados escassa relacionada a araneofauna maranhense, em principal para aranhas arborícolas, que visa englobar o estudo de uma única família. Tal fato pode estar atrelado ao baixo investimento científico e tecnológico para a região, bem como a subamostragem voltada para a região Nordeste e suas Unidades de Conservação, resultado este que corrobora a necessidade de estudos voltados ao Cerrado Maranhense tendo em vista sua diversidade fitofisionômica e faunística, assim como sua possibilidade em abrigar novas espécies e novos registros de ocorrência.

5. Literatura Citada

BRESCOVIT, A. D.; BONALDO, A.B.; BERTANI, R.; RHEIMS, C.A. **Araneae. In Amazonian Arachnida and Myriapoda.** Joachim Adis (Editor). Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. p. 303-343, 2002.



BRESCOVIT, A. D.; OLIVEIRA, U.; SANTOS, A. J. Aranhas (Araneae, Arachnida) do Estado de São Paulo, Brasil: diversidade, esforço amostral e estado do conhecimento. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 11, p. 717-747, dez. 2011.

FOELIX, R. F. **Biology of spiders**. 3. ed. New York: Oxford University Press, 2011.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Plano de manejo do parque nacional da chapada das mesas**. Lei Federal nº 9.985/2000, 2022. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-demanejo/_planodemanejoparnachapadadasmesas.pdf. Acesso em: 01 jan. 2022.

LEVI, H.W. Keys to the genera of araneid orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas. **The Journal of Arachnology**, Cambridge, v. 30, n. 3, p. 527-562, 2002.

NEW, T. R. Untangling the web: spiders and the challenges of invertebrate conservation. **Journal of Insect Conservation**, Austrália, v. 3, n. 4, p. 251-256, dez. 1999.

RODRIGUES, E. N. L. Fauna araneológica (Arachnida; Araneae) arborícola de duas áreas em uma mata de restinga no sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 27, n. 1, p. 73-92, 2005.

RICETTI, J.; BONALDO, A. B. Diversidade e estimativas de riqueza de aranhas em quatro fitofisionomias na Serra do Cachimbo, Pará, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98, p. 88-99, 2008.

SCHNECK, F.; SILVA, E.L.C.; CASETTA, G.; SCHMIDT, L.E.C.; ARAÚJO, A.M. Padrões de ocorrência das famílias de aranhas no estrato arbustivo da Reserva Biológica do Lami, Porto Alegre, RS. **Salão de Iniciação Científica (13.: 2001: Porto Alegre). Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2001., 2001.

SILVA, D. Species composition and community structure of Peruvian rainforest spiders: a case study from a seasonally inundated forest along the Samiria river. **Revue suisse de Zoologie**, v. 2, p. 597-610, 1996.

WORLD SPIDER CATALOG. World Spider Catalog. Version 22.5. Natural History Museum Bern. Disponível em: <http://wsc.nmbe.ch>. Acesso em :03 fev. 2022.



***Moringa oleifera* Lam alternativa para produção de ração animal no semiárido brasileiro (bovinos e aves)**

Júlio César Lima da Silva¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (julio.cesar.008@ufrn.edu.br)

RESUMO: A moringa (*Moringa oleifera* Lam) é uma árvore de origem na indiana, da família *Moringaceae*, cultivada em áreas tropicais e subtropicais pelo mundo. No Brasil foi introduzida na década de 1950, adaptou-se muito bem às condições ambientais e seu cultivo vem se expandindo no país. Por ser uma espécie perene, de fácil cultivo e com multi aplicabilidade. Possui excelentes propriedades de coagulação para tratamento de água residual. Outra importante aplicação é na alimentação de animais de criação, sobretudo bovinos e aves, como fonte principal ou suplementação nutricional. Os resultados obtidos mostram que a adição de moringa na ração animal é representativa e eficaz, logo é uma alternativa com baixo custo e os benefícios atenderam as expectativas.

Palavras-chave: moringa, água residual, nutrição animal

1. Introdução

A *Moringa oleifera* é uma árvore originária da Índia, pertencente à família da *Moringaceae*, sendo cultivada em áreas tropicais. Foi introduzida no território brasileiro durante a década de 1950 (Silva et al., 2013), desde então é crescente o seu cultivo, pois se adaptou bem às condições ambientais, visto que trata-se de uma espécie robusta, de fácil propagação e multi aplicabilidade.

As sementes encontram-se alojadas em cápsulas aladas e deiscentes com aspecto de vagens, as quais se extrai um óleo de alta qualidade, contendo ácido graxo comparado ao azeite de oliva, sendo aplicados na indústria de cosméticos, alimentos, medicamentos, biocombustíveis (Lisita et al, 2018). Além disso, apresenta alto potencial apícola, uma vez que sua floração ocorre durante todo o ano, sendo responsável em atrair abelhas, ocasionando assim, a polinização.

Outra forma do uso da semente, muito importante na região do Semiárido é a purificação da água residual, uma vez que atua como floculante, o que promove a decantação e a deposição de partículas dispersas do líquido para o fundo do recipiente (Hellsing et al., 2014). Em seguida, filtrar e colocar em recipientes, exemplo garrafa PET e expor ao sol durante seis horas, para desfrutar de uma água potável. Constitui-se assim, um processo alternativo eficiente no tratamento e na purificação da água (Nyein et al., 1997).



Devido ao alto teor proteico, a semente de moringa pode ser utilizada como ingrediente principal ou como suplemento alimentar para animais de criação, já que o custo de aquisição é mais baixo em comparação aos ingredientes tradicionais tais derivados de soja, milho e silagem. O fornecimento de moringa, com finalidade de alimentação animal, pode ser de várias maneiras: fresca, em feno ou em silagem, sem limitações de quantidade. Por ser altamente produtiva, despertou interesse da classe científica e agrícola, para nutrição animal Olugbemi et al. (2010).

Diante disso, a moringa torna-se uma alternativa de garantia alimentar para os animais de criação, sobretudo aves e bovinos localizados no semiárido nordestino, tendo em vista que a estimativa nos próximos anos é que a disponibilidade de alimentos seja decrescente. Com efeito, faz-se necessário buscar soluções estratégicas, de modo a minimizar esse impacto, já que a ração representa parte significativa no custo da produção animal (Abou-Elezz et. al. 2011).

2. Metodologia

Empregou-se uma metodologia dedutiva, de caráter exploratório, fundamentada em pesquisa bibliográfica. Este trabalho revisa pesquisas anteriores e atuais sobre o uso da moringa na agropecuária e no semiárido brasileiro, destaque para processamento de ração para animais de criação. Neste contexto, foi realizada uma abordagem com enfoque na aplicabilidade da moringa na composição de uma ração balanceada e nutritiva na produção animal. Sendo assim foram destacados alguns trabalhos que abordam as pesquisas e consequentemente seus resultados.

As palavras-chave utilizadas na coleta de literatura para essa revisão foram “aplicação alimentar da moringa”, “alternativas de processamento para ração animal”, “utilidade das sementes de moringa”, “moringa na nutrição animal”, “cultivo e processamento da moringa na alimentação de aves e bovinos”. Bancos de dados computacionais utilizados foram (Embrapa, Google Scholar, Scielo, Sicupira) e pesquisados entre setembro e outubro de 2022.

Especificamente, ao pesquisar sobre moringa, constatamos trabalhos datados nos últimos 12 anos (2010–2022). A aplicabilidade da moringa para alimentação, em domínios de pesquisa como alternativa foi considerada prioritária. O estado em que



os experimentos foram realizados, o tipo de ensaio utilizado, a modelagem testada e a forma de aplicação da técnica computacional que apresentava eficiência, foram utilizados para filtrar a pesquisa. Todos os documentos considerados estavam em português.

3. Resultados e Discussão

A utilização da moringa para avicultura seguiu os seguintes parâmetros: temperatura média, máxima e mínima do ar no interior das instalações do aviário durante o período experimental foi de 28,4°C; 36,9°C e 21°C, respectivamente, sendo a umidade relativa média do ar de 65,92%. As composições químicas da folha de moringa observadas na literatura são variáveis. Foi encontrado o valor de 92,471% da matéria seca (Tabela 1) ficando dentro do padrão observado por outros autores. Valores de 87,9; 90,17 e 94,6% foram descritos por Lima (2016), Macambira et al., (2018) e Olugbemi et al., (2010), respectivamente.

Tabela 1 – Valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do milho, farelo de soja, ração basal, ração experimental e folha de moringa

Ingredientes e ração ¹	MS ² (%)	MM (%)	FDN (%)	PB (%)	EB (kcal/kg)
Milho	88,583	1,053	12,677	7,01	4625
Farelo de soja	87,455	6,986	33,755	37,67	4980
Ração basal	87,977	5,959	30,925	17,12	4158
Ração experimental	88,680	6,935	31,991	17,31	4280
Folha de moringa	92,471	8,249	46,092	18,20	4811

¹Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins.

²Valores expressos com base na matéria seca.

Os resultados obtidos mostram que a utilização da moringa na composição da ração animal, é representativa, visto que em quase todos os índices encontra-se em destaque, contudo no índice EB fica em segundo lugar, perdendo apenas para o farelo de soja. Deste modo, a moringa configura-se como uma alternativa estratégica no fornecimento de



alimentação para aves, com alto valor, principalmente no que se refere ao teor proteico, com considerável presença de aminoácidos, vitaminas e minerais (Abou-Elezz et. al. 2011).

Em experimento para avaliar o desempenho de galinhas poedeiras em relação a níveis de substituição de milho e soja por formulação contendo farinha de bocaiuva, farelo de mandioca e moringa, Ofiço (2016) verificou-se que não houve diferença estatística significativa na produção e na qualidade dos ovos, e nem no consumo de ração.

De acordo com Onu e Aniebo (2011), a inclusão de até 7,5% de farelo de folhas de moringa na dieta de frangos de corte não afetou a produção e nem a composição química do sangue das aves. A *Moringa oleifera* não apresenta apenas concentração de nutrientes, ela parece também reduzir a atividade de bactérias patogênicas, fungos e melhorar a digestibilidade de outros alimentos, ajudando assim as aves para expressarem o seu potencial genético (Savegaiia, 2005).

Em período de secas que é recorrente no nordeste brasileiro, a moringa configura-se pelos estudos acima descritos como fonte alternativa na formulação de ração para aves, visto que essa espécie é facilmente encontrada na região, logo podemos substituir pelo farelo de soja ou milho que são as bases nutricionais dos animais de criação no Brasil, o que permite a garantia nutricional desses animais, tornando a atividade avícola sustentável.

Em bovinos, as folhas, os talos finos constituem em fonte primária de proteínas e de fibra, o que propicia energia. Segundo Gutierrez et al. (2012), a moringa apresenta boa taxa de degradação no rúmen convertendo-se em material de alto valor para alimentação bovina em sistemas localizados nos trópicos.

Na produção de leite, conforme Rodriguez-Pérez et al (2012) constatou que o uso de moringa na silagem para alimentar vacas leiteiras, não há alteração nas características organolépticas e também na qualidade do leite produzido. Pelo contrário, a inclusão da moringa promove aumento significativo da proteína bruta e da produção do ácido lático.

Olugbemi et al. (2010) avaliaram a composição química das folhas de moringa e encontraram 28% de proteína bruta; 7,10% de fibra bruta; 5,9% de extrato etéreo, 2,5% de cálcio, 0,30% de fósforo e 12,2% de cinzas. Resultados semelhantes de composição química de folhas de moringa foram descritos por Tasfaye et al.(2014).



Portanto, a aplicação da moringa na ração de ruminantes é viável, pois apresenta as mesmas características proteicas do farelo de soja ou da silagem, o que permite garantir em momentos de seca como fonte alternativa de alimentação animal e ainda com possibilidade de adotar como fonte principal em outras estações climáticas, tornando a pecuária sustentável.

4. Conclusão

A moringa configura-se uma alternativa viável de suplementação proteica na dieta de bovinos e aves, sobretudo no semiárido nordestino. Para bovinos não há limitações da quantidade de moringa a ser fornecida, desde que haja um período de adaptação, ou seja, a quantidade deve aumentar gradativamente para não haver problemas de timpanismo ruminal. Em relação às aves, apesar da moringa ter boas qualidades nutricionais, são necessários mais estudos para definir as proporções de inclusão desse ingrediente nas rações, visando o desempenho animal com eficiência econômica.

Depreende-se, portanto, que a moringa é uma alternativa para alimentação dos animais de criação no semiárido nordestino, com possibilidade de ser a fonte principal, o permite afirmar em garantia nutricional e numa criação sustentável.

5. Literatura Citada

ABOU-ELEZZ, F. M. K., SARMIENTO-FRANCO, R., SANTOS- RICALDE, R., SOLORIO SANCHES, F. Efectos nutricionales de la inclusión dietética de harina de hojas de Leucaena leucocephala y Moringa oleífera em el comportamiento de gallinas Rhode Island Red. Revista Cubana de Ciência Agrícola, v. 45, n. 2, p. 163-170, 2011.

HELLSING, M. S.; KWAAMBWA, H. M.; NERMARK, F. M.; NKOANE, B. B. M.; JACKSON, A. J.; WASBROUGH, M. J.; BERTS, I.; PORCAR, L.; RENNIE, A. R. Structure of flocs of latex particles formed by addition of protein from Moringa seeds. Colloids as Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, v. 460, n. 20, p. 460-467, 2014.

KILL, L. H. P., MARTINS, C. T. V. O., LIMA, P. C. F. *Moringa oleifera*: registro dos visitantes florais e potencial apícola para a região de Petrolina, PE. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. 19 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 101).



LIMA, T.S. Utilização do feno de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) na alimentação de suínos em crescimento e terminação. 2016. 86 f. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2016.

LISITA, F. O.; JULIANO, R. S., MOREIRA S. J. Cultivo e Processamento da Moringa na alimentação de Bovinos e Aves. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2018. (Embrapa Pantanal: Circula Técnica, 119).

MACAMBIRA, G.M.; RABELLO, C.B.V.; NAVARRO, M.I.V.; LUDKE, M.C.M.M.; SILVA, J.C.R.; LOPES, E.C.; NASCIMENTO, G. R.; LOPES, C.C.; BANDEIRA, J.M.; SILVA, D.A. Caracterização nutricional das folhas de *Moringa oleifera* (MOL) para frangos de corte. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia, v. 70, n. 2, p. 570-578, 2018.

NYEIN, M.M.; AYE, T; KHINE, WW; WAI, K.T; TUN, S.; HTWE, S.S.; MYINT, T; SWE, T The use of Maringa aleifera (dan-da-Iun) seed for the sedimentation arid decontamination of household water. Part 11: Community-based study. Myanmar Health Sciences Research Journal, v.9, n.3, p.163-166, 1997.

OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F. P. *Moringa oleifera* leaf meal as a hypocholesterolemic agente in laying hen diets. Livestock Research for Rural Development, v. 22, n. 4, 2010.

OFÍCO, A. V. Associação de farelo de mandioca, moringa e bocaiúva sobre a qualidade de ovos brancos tipo caipira. 2016. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

OLIVEIRA, H.S.H. Avaliação nutricional das folhas da *Moringa oleifera* para aves. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia. 2019.

ONU, P. N.; ANIEBO, A. O. Influence of *Moringa oleifera* leaf meal on the performance and blood chemistry of starter broilers. International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences, v.1, n.1, p. 38-44, 2011.

RODRIGUEZ-PEREZ R. C., REYES-SANCHES, N., MENDIETA- ARAICA B. Comportamiento productivo de vacas lecheras alimentadas com *Moringa oleifera* fresco o ensilado: efecto sobre producción, composición y características organolépticas de leche y queso. La Calera – Ciência animal, v. 12, n. 18, p. 45-51, 2012.

SAVEGAIA. Wonder tree 100 facts moringa fact 04 exceptional animal feed moringa as livestock feed and pet food. Moringa Mission Trust. jun. 2005.



SILVA, T. C. S.; NUNES, T. P.; COSTA, D. G.; LIMA, L. A. L. C.; SILVA, G. F.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M. Utilização de sementes de *Moringa oleifera* como alternativa para produção de biodiesel. Revista Genitec: Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 3, n. 2, p. 12-25, 2013.

TASFAYE, B. E. ANIMUT, G. M.; MENGISTU L. U.; DESSIE, T. A. Cassava root chips and *Moringa oleifera* leaf meal as alternative feed ingredients in layer ration. Journal Applied Poultry Research, v. 23, n. 4, p. 614-624, 2014.

VÁSQUEZ, José Virgílio Aguilar. UTILIZAÇÃO DA FOLHA DA MORINGA (*Moringa oleifera*) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO. Araguaína, TO, 2021.



Padrão alométrico de *Cenostigma nordestinum* e. Gagnon & G.P. Lewis numa vegetação típica de Floresta Tropical Sazonalmente Seca

Rodolpho Stephan Santos Braga¹, Nayane da Silva Lima¹, Gabriel Siqueira de Andrade¹, Kamilla Crysllayne Alves da Silva², Nardella Gardner Dantas de Oliveira¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (rodolpho.stephan@gmail.com, nayanelima99@gmail.com, gabrielsiqueira96@gmail.com, nardellagardner@gmail.com),

²Universidade de São Paulo (kamialves1@hotmail.com)

RESUMO: A caracterização alométrica é o estudo do crescimento de uma parte do organismo em relação ao todo, verificando as consequências do tamanho na sua forma e a propriedade que certos objetos têm de conservarem a sua geometria e forma enquanto variam de tamanho. Nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo avaliar os padrões alométricos em uma população de *Cenostigma nordestinum* numa vegetação típica de Floresta Tropical Sazonalmente Seca no município de Macaíba-RN. Foram amostrados 30 indivíduos, os quais foram escolhidos aleatoriamente, sendo mensuradas as variáveis altura, diâmetro a altura do peito e área da copa. Os dados foram submetidos a análise estatística descritiva, e em seguida ao teste de regressão linear pelo método standard major axis (SMA). Os valores médios encontrados para as características alométricas das variáveis DAP foi 10,77 cm, enquanto que para a altura e a área da copa foram 8,47 m e 22,88 m², respectivamente. A espécie *Cenostigma nordestinum* apresentou um modelo de design mecânico de acordo com a similaridade de estresse constante, com investimento em crescimento diamétrico para melhor sustentação da altura e do peso de sua copa.

Palavras-chave: design mecânico, mata seca, catingueira

1. Introdução

A *Cenostigma nordestinum* E. Gagnon & G.P. Lewis, conhecida popularmente como catingueira, é pertencente à família Fabaceae, no qual ocorre em todo Nordeste e numa pequena porção do Tocantins, podendo se desenvolver em porte arbóreo a arbustivo, sendo bastante típica da Caatinga (GAEM, 2020). A *Cenostigma nordestinum* é utilizada praticamente em todas as suas partes, desde a casca, a entre casca, flor, fruto e folha, além da madeira e raiz. Amplamente empregue como combustível, na construção, na medicina, na veterinária, na tecnologia, além da utilização dos seus frutos (GUERRA, 2012).

A formação florestal onde a *Cenostigma nordestinum* normalmente está inserida trata-se de uma Floresta Tropical Sazonalmente Seca (FTSS), denominada popularmente “Mata Seca” (ESPÍRITO-SANTO et al., 2008). Possui estrato superior caducifólio, apresentando de 20 a 50% dos seus indivíduos desprovido no período desfavorável,



formando grandes áreas descontínuas (IBGE, 2012).

O estudo alométrico é caracterizado pelo crescimento de uma parte do organismo em relação ao todo, verificando as consequências do tamanho na sua forma além da propriedade que certos objetos têm de preservarem a sua geometria e configuração enquanto variam de tamanho (NIKLAS, 1995). A alometria no que lhe diz respeito é uma forma de compreender a adaptação das espécies, interações interespecíficas e a dinâmica das florestas (SPOSITO e SANTOS, 2001).

Apesar da importância que a *Cenostigma nordestinum* possui a comunidade, informações sobre a espécie ainda são escassas, sendo necessário obtenção de dados a respeito das variáveis alométricas da espécie. Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o *design* mecânico e o comportamento de uma população natural de *Cenostigma nordestinum* em vegetação típica de FTSS, no município de Macaíba, Rio Grande do Norte.

2. Material e Métodos

A coleta dos dados foi realizada em um remanescente de FTSS, localizado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECIA), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no município de Macaíba/RN, Brasil. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima local é do tipo Aw, ou seja, clima tropical chuvoso, com verão seco e estação chuvosa (IDEMA, 2013).

No município, a estação de maior precipitação abrange os meses fevereiro a julho, com precipitação pluviométrica normal anual de 1.226 mm, a temperatura média anual é de 25,9°C, sendo a máxima de 28°C e a mínima de 23°C (CLIMATEMPO, 2022). O tipo de solo predominante no município é caracterizado como Podzólico Vermelho Amarelo Abrúptico Plinthico e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (IDEMA, 2013).

Foram amostrados 30 indivíduos de *Cenostigma nordestinum*, os quais escolhidos aleatoriamente, sendo mensuradas as variáveis altura total (AT), diâmetro a altura do peito (DAP, 1,30 m do solo) e área da copa (AC). Os valores encontrados para a área da copa foi determinada utilizando a fórmula da área da elipse “ $A = \pi Rr$ ”, onde “R” é igual a metade do maior eixo da copa e “r” é igual a metade do menor eixo, a sua respectiva perpendicular.

Com base nas relações entre diâmetro e altura a partir de regressão linear, foram



avaliados três modelos propostos por Niklas (1995), com as variáveis logaritmizadas (log-log), para explicar como se combinam as forças em um caule de espécies lenhosas para que este mantenha os modelos de *design* mecânico, tais como a inclinação da regressão (α) correspondente: similaridade de *stress* constante ($\alpha = 2$), similaridade elástica ($\alpha = 3/2$) e de similaridade geométrica ($\alpha = 1$).

Na análise dos dados, foram submetidos a análise de estatística descritiva, calculando-se a média aritmética, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação (CV), assimetria (S) e curtose (K). Foi realizada a avaliação das relações entre a (AT), e o (DAP), o (DAP) e a (AC) e da (AT) com a (AC). Em seguida, foi realizado estudo dos padrões alométricos mediante regressão linear pelo método *standard major axis* (SMA), por ser o mais indicado para determinar o valor numérico do coeficiente de declividade (α).

3. Resultados e Discussão

A amplitude dos valores encontrados para o DAP variou entre 3,02 e 25,19 cm, a altura entre 5,00 e 13,00 m e a área da copa entre 2,36 e 59,73 m². Já quanto aos valores médios encontrados para as características alométricas da *Cenostigma nordestinum*, para a variável DAP foi 10,77 cm, enquanto que para a altura e a área da copa foram 8,47 m e 22,88 m², respectivamente. (Tabela 1).

TABELA 1. Médias das características alométricas de *Cenostigma nordestinum* mediante análise descritiva.

Variáveis Alométricas	n	Máximo	Mínimo	Média ± erro padrão	Desvio Padrão	CV (%)	S	K
DAP (cm)	30	25,19	3,02	10,77 ± 1,06	5,80	53,82	0,9452	0,3251
Altura (m)	30	13,00	5,00	8,47 ± 0,37	2,04	24,07	0,4868	-0,052
Área da copa (m ²)	30	59,73	2,36	22,88 ± 2,83	15,51	67,79	1,0913	0,3728

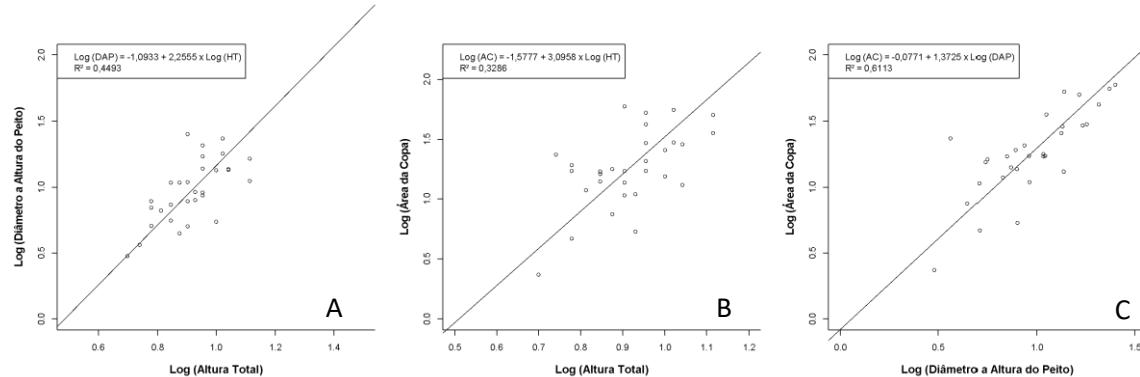
n: tamanho amostral, CV: coeficiente de variação, S: assimetria, K: curtose.

A assimetria (S) encontrada nos dados foi positiva para todas as variáveis, dessa forma, a curva de distribuição é assimétrica à direita, predominando na amostra os indivíduos que apresentaram valores medianos de DAP, altura e área da copa. Quanto ao coeficiente de curtose (K), os valores de DAP, altura total e área da copa, apresentaram distribuição platicúrtica ($K < 3$), com isso, a maioria dos dados estão dispersos em torno da média (Tabela 1).

A regressão linear pelo método *standard major axis* descreveu o *design* mecânico

existente entre o DAP e AT classificado como o de estresse constante ($\alpha=2$). O valor do coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,4493, indicando bons resultados, onde cerca de 45% da variação em diâmetro é respondida pela variação em altura (Figura 1A).

FIGURA 1. Relação entre as variáveis alométricas de uma população de *Cenostigma nordestinum* numa vegetação típica de floresta tropical sazonalmente seca.



Segundo Santos et al. (2016), a relação entre o DAP e altura comprehende a estabilidade mecânica da árvore. Sendo assim, a população de *Cenostigma nordestinum* amostrada foi classificada no modelo de estabilidade de estresse constante que assume que um nível máximo de stress é mantido através de uma altura de uma árvore, sendo que esta suposição requer que o crescimento do diâmetro do tronco de uma árvore seja proporcional ao quadrado do crescimento da altura.

Foi realizada a análise populacional de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (catingueira) em área situada no município de Acari, Rio Grande do Norte, onde alometria da população foi representada pelo modelo linear, com 65% do aumento da altura explicado pela variação do diâmetro no solo (FABRICANTE et al., 2009). Superior ao encontrado neste estudo, mas de acordo com o padrão esperado para plantas que crescem em ambientes abertos.

O alto investimento em diâmetro no estudo pode ser explicado pela necessidade do grande incremento em área foliar, visto que as FTSS apresentam vegetação densa e com dossel fechado em sua maior parte, criando uma competição por luz e espaço, assim, a catingueira investe em altura para se sobressair nos estratos e poder expandir sua copa, vindo então a necessidade de diâmetro elevado para sustentar o peso da área foliar.

4. Conclusão

A espécie *Cenostigma nordestinum* apresentou um modelo de *design* mecânico caracterizado como similaridade de estresse constante, com grande investimento em



crescimento diamétrico para melhor sustentação da altura e do peso da sua copa.

A *Cenostigma nordestinum* apresenta elevado investimento em copa, seja com o aumento do DAP ou da altura, como estratégia ecológica para uma maior captação de luz e competição por espaço.

5. Literatura Citada

CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Macaíba, BR.** Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/1373/macaiba-rn>. Acesso em: 25 out. 2022.

ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; SEVILHA, A. C.; SCARIOT, A. O.; AZOFEIFA, G. A. S.; NORONHA, S. E.; FERNANDES, G. W. Florestas estacionais deciduais brasileiras: distribuição e estado de conservação. **MG Biota**, v. 1, n. 2, p. 05-13, jan. 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/190967>. Acesso em: 25 out. 2022.

FABRICANTE, J. R.; FEITOSA, S. S.; BEZERRA, F. T. C.; FEITOSA, R. C.; XAVIER, K. R. F. Análise populacional de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae Lindl.) na caatinga da região do Seridó nordestino. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 3, p. 285-290. Jul./set. 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1188>. Acesso em: 18 nov. 2022.

IDEEMA. **PERFIL DO SEU MUNICÍPIO: MACAÍBA.** IDEEMA: Natal, 2013. 23 p.

GAEM, P. H. **Cenostigma in Flora do Brasil 2020.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB605753>. Acesso em: 21 jul. 2021.

GUERRA, N. M.; RIBEIRO, J. E. S.; CARVALHO, T. K. N.; PEDROSA, K. M.; FELIX, L. P.; LUCENA, R. F. P. Usos locais de espécies vegetais nativas em uma comunidade rural no semiárido nordestino (São Mamede, Paraíba, Brasil). **Revista de Biologia e Farmácia**, volume especial, p. 184-210, maio. 2012.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências número 1, 2^a edição revista e ampliada. **IBGE**, Rio de Janeiro. 2012.

NIKLAS, K. J. Size-dependent allometry of tree height, diameter and trunk-taper. **Annals of Botany**, Ithaca, v. 75, n. 3, p. 217-227, set. 1995.

SANTOS, G. C. S.; CHAGAS, K. P. T.; LUCAS, F. M. F. L.; VIEIRA, F. A. Padrões de alometria em uma população natural de umari. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2016, Campina Grande - PB. Realize, 6p. 2016.

SPÓSITO, T. C.; SANTOS, F. A. M. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. **American Journal of Botany**, v. 88, ed. 5, p. 939-949. maio. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2657047>. Acesso em: 25 out. 2022.



A absorção de água durante a germinação da semente em *Cenostigma pyramidale* apresenta um padrão trifásico atípico

Priscila Pereira-da-Silva¹, Danilo Flademir Alves-de-Oliveira², Flávia Camylla de Lima Costa³,
Eduardo Luiz Voigt⁴

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (silvap.pri@gmail.com), ²Universidade Federal do Rio Grande do Norte (flademirdanilo@gmail.com) ³Universidade Federal do Rio Grande do Norte (camyllalimac@gmail.com), ⁴Universidade Federal do Rio Grande do Norte (eduardo.voigt@urfn.br)

RESUMO: A germinação da semente inicia com a embebição e termina com a protrusão da radícula. Como este processo é essencial para a dinâmica da regeneração florestal e o padrão de absorção de água durante a germinação é pouco conhecido em espécies florestais, o presente trabalho objetivou determinar este padrão em sementes de *Cenostigma pyramidale*. Para isso, o semeio foi realizado entre folhas de papel Germitest® umedecidas com água destilada e as sementes foram incubadas sob condições controladas por 72 h. Embora as sementes de *C. pyramidale* tenham apresentado uma curva trifásica de absorção de água durante a germinação, ela revelou um padrão inverso ao esperado, uma vez que a absorção de água foi mais lenta durante as fases I e III e foi mais rápida na fase II. Além disso, a protrusão da radícula ocorreu em 48 h de contato com a água e não foram observadas alterações significativas no conteúdo de massa seca das sementes. Estas respostas podem estar relacionadas com a disponibilidade hídrica no bioma Caatinga.

Palavras-chave: sementes, germinação, embebição, protrusão radicular

1. Introdução

A germinação da semente é o processo fisiológico que inicia com a embebição e finaliza com a ruptura da testa pelo eixo embrionário, geralmente a radícula. Porém, a definição de germinação tem sido utilizada de forma equivocada, restringindo-se apenas à fase conclusiva do processo, quando a protrusão radicular se faz evidente (BEWLEY et al., 2013). A dispersão das sementes, bem como a sua germinação são processos fundamentais para a dinâmica da regeneração florestal e envolvem estratégias adquiridas pelas espécies para garantir a sua sobrevivência (SILVA et al., 2018). Quando dispersas, as sementes podem formar bancos no solo, podendo vir a germinar ou não sobreviver. Assim, a persistência das sementes nestes reservatórios, comumente associada a algum mecanismo de dormência, também desempenham papéis fundamentais na regeneração após perturbações (SORIANO et al., 2014; CORTEZ, 2004).

A germinação da semente é desencadeada mediante condições propícias de umidade,



aeração e temperatura, as quais podem ser aliadas a outros fatores em sementes dormentes. Dentre estes fatores, a absorção de água pela semente é geralmente utilizada para caracterizar as fases do processo de germinação (CASTRO et al., 2004).

Na embebição ou fase I, ocorre a reidratação dos tecidos guiada pelo potencial matricial da semente, ocasionando o seu aumento de volume. No decorrer da reativação do metabolismo ou fase II, a absorção de água geralmente é mais lenta e os tecidos reidratados intensificam a respiração e processos de reparos. No entanto, durante a reativação do crescimento ou fase III, a semente volta a absorver água mais rapidamente em decorrência do alongamento celular no eixo embrionário e a finalização do processo germinativo (CASTRO et al., 2004; BEWLEY et al., 2013).

Tendo em vista que a absorção de água pela semente é fundamental para a germinação e nem todas as espécies apresentam as três fases de forma típica (BURROWS et al., 2020), o objetivo do presente trabalho é determinar o padrão de absorção de água pelas sementes de *Cenostigma pyramidale*, uma leguminosa arbórea com potencial para a restauração de áreas degradadas (SILVA et al., 2019)

2. Material e Métodos

As sementes de *C. pyramidale* foram obtidas do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA/UNIVASF), armazenadas em sacos plásticos e mantidas sob refrigeração. A semeadura foi realizada entre folhas de papel Germitest® umedecidas com água destilada estéril ($2,5 \text{ mL g}^{-1}$) em técnica de rolo. As sementes foram incubadas sob condições controladas ($28 \pm 2^\circ\text{C}$, fotoperíodo de 12 h e radiação fotossinteticamente ativa de $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) por 72 horas. As coletas foram realizadas às 0, 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 24, 36, 48, 60 e 72 h.

Em cada coleta, as amostras foram pesadas para a obtenção de massa fresca (MF) e foram secas em estufa a 60°C por 72 h para a determinação da massa seca (MS). O conteúdo de água foi calculado pela equação $(\text{MF} - \text{MS}) / \text{MS}$ e expresso em $\text{g H}_2\text{O g}^{-1} \text{ MS}$. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições de três sementes por coleta e os resultados foram apresentados de forma descritiva, usando média e desvio padrão.

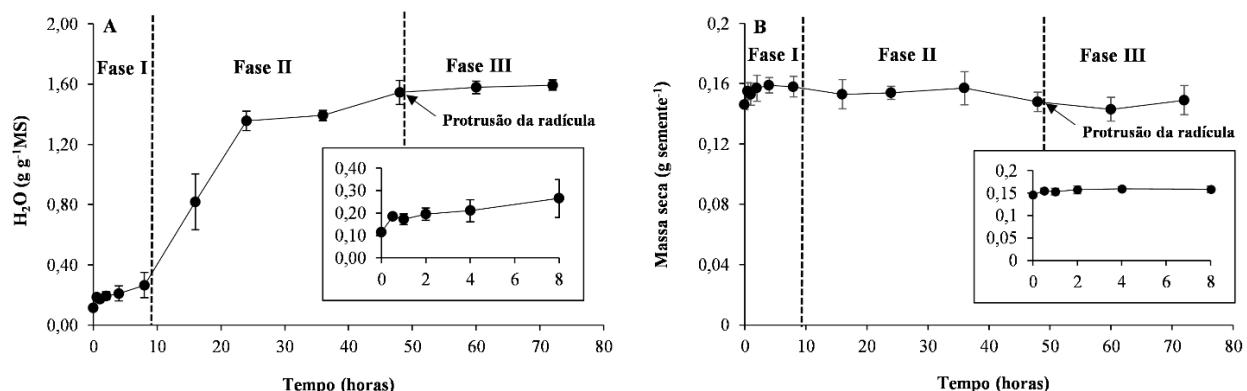


3. Resultados e Discussão

Está bem estabelecido na literatura que a germinação da semente pode ser caracterizada por um padrão trifásico de absorção de água (BEWLEY et al., 2013). No entanto, este padrão não foi observado durante a germinação da semente em *C. pyramidale* (Figura 1a). Embora o conteúdo de água das sementes tenha aumentado 60% de 0 a 0,5 h, ele se manteve quase inalterado de 0,5 a 8 h, indicando o início e final da fase I. A partir de então, o conteúdo de água aumentou cinco vezes até as 24 h e aumentou apenas 10% de 36 a 48 h, mantendo-se constante até o final do experimento (72 h). A protrusão da radícula foi observada às 48 h, quando 95% das sementes estavam germinadas, estabelecendo o final da fase II e início da fase III.

Considerando os resultados obtidos, a absorção de água pelas sementes de *C. pyramidale* apresentou um padrão trifásico, porém inverso ao esperado, com absorção lenta durante a primeira e terceira fase e absorção rápida na segunda fase. Respostas similares foram previamente observadas em outras espécies de leguminosas arbóreas, como *Acacia falcata*, *Acacia leptoloba* e *Acacia melanoxylon*. É possível que este “atraso” na embebição possa garantir que as sementes de *C. pyramidale* não iniciem o processo de germinação após um período eventual de chuva (BURROWS et al., 2020).

FIGURA 1. Alterações no conteúdo de água (a) e MS (b) das sementes de *Cenostigma pyramidale* durante a germinação.





No decorrer de todo o experimento, não foi possível observar alterações significativas no conteúdo de MS das sementes de *C. pyramidale* (Figura 1b). Assim, não foi possível verificar perdas de MS devido à reativação do metabolismo e crescimento do embrião.

4. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, é possível constatar que as sementes de *C. pyramidale* apresentam uma curva trifásica de absorção de água durante a germinação, a qual revela um padrão inverso ao esperado, pois a absorção de água é mais lenta durante as fases I e III, porém mais rápida na fase II. A germinação é completada em 48 h de contato com a água e não envolve alterações observáveis no conteúdo de MS das sementes. Este padrão de absorção de água pode estar relacionado com a dinâmica de chuvas do bioma Caatinga.

5. Literatura Citada

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3rd. Edition. New York: Springer, 2013.

BURROWS, G.E.; ALDEN, R.; ROBINSON, W. A. Markedly different patterns of imbibition in seeds of 48 Acacia species. **Seed Science Research**. v. 29, p. 270-282, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0960258519000242>

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGTHETTI, F. (org.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. P. 149-143.

CORTEZ, J. S. de A. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGTHETTI, F. (org.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. P. 225-235.



SILVA, T.S.; NEPOMUCENO. C. F.; SOARES, T. L.; SANTANA, J. R. F. In vitro conservation of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz under minimal growth conditions. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 43, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-7054201943014519>

SILVA, G. H.; JOSÉ, A.C; FARIA, J.M. R. Comportamento de Sementes de *Peltophorum dubium* [(Spreng.) Taub.] em Banco de Sementes Induzido. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 1, p. 1 – 8, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.013716>. Acesso em: 24 out. 2022.

SORIANO, D.; HUANTE, P.; GAMBOA-DEBUEN, A.; OROZCO-SEGOVIA, A. Effects of burial and storage on germination and seed reserves of 18 tree species in a tropical deciduous forest in Mexico. **Physiological ecology - original research**, Mexico, v 174, p.33–44, set, 2014. Disponível em: [s00442-013-2753-1.pdf \(springer.com\)](http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.013716). Acesso em: 24 out. 2022.



Alterações morfológicas em plantas de *Cattleya granulosa* submetidas a diferentes condições de iluminação

Edison Antônio de Mattos¹, Ana Cláudia da Silva Gomes¹, Eduardo Luiz Voigt¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

(orquidarioedsmattos@gmail.com, claudia.gomes.081@ufrn.edu.br, eduardo.voigt@ufrn.br)

RESUMO: A *Cattleya granulosa* é a flor símbolo do Rio Grande do Norte e está ameaçada de extinção. Para viabilizar a sua reintrodução na Floresta Atlântica, é crítico compreender as suas respostas de crescimento sob diferentes condições de iluminação. Para tanto, plantas juvenis de *C. granulosa*, reproduzidas in vitro, foram submetidas a sol pleno, sombreamento de 60% e sombreamento superior a 60% por 133 dias em um viveiro. Em seguida, foram determinados os diferenciais de crescimento entre os órgãos mais jovens e os emitidos no ano anterior para comprimento e diâmetro apical dos pseudobulbos, largura, comprimento e espessura das folhas e diâmetros das raízes. As variáveis espessura das folhas, diâmetro das raízes e diâmetro apical de pseudobulbos não se mostraram bons marcadores de crescimento. Diferenças foram encontradas para comprimento dos pseudobulbos, largura e comprimento de folhas. Pseudobulbos cresceram menos a sol pleno e mais sob 60% de sombreamento. Folhas apresentaram largura e comprimento reduzidos a sol pleno, em comparação com os tratamentos de sombreamento. Os resultados apontam que plantas juvenis desta espécie resistem à exposição a sol pleno, mas apresentam prejuízo do crescimento em relação a plantas cultivas sob condições mais brandas de iluminação.

Palavras-chave: crescimento, estresse, irradiação, conservação, orquídea

1. Introdução

Nos últimos anos, a *C. granulosa* vem desaparecendo da Floresta Atlântica potiguar devido ao avanço da coleta predatória, das fronteiras urbanas, da agricultura, da pecuária (FAJARDO, 2014) e da indústria eólica (MEIRELES, 2011), que provocam a degradação das áreas de Restinga, habitats da espécie. Portanto, projetos de conservação da *C. granulosa* são de extrema relevância para manutenção do germoplasma. Um dos objetivos deles é a reintrodução de orquídeas nativas em florestas, limitada por cultivo e manejo adequados, incluindo a aclimatização das plantas jovens a estresses abióticos presentes em seus habitats (TAY et al., 2019).

Em outras orquídeas, a aclimatização à alta irradiação geralmente está associada a modificações morfológicas e fisiológicas na folha (LIN e HSU 2004) ou em outras partes



da planta, resultantes de mudanças nos padrões de crescimento e alocação de biomassa (PIRES et al., 2012).

Pinheiro (2012) caracterizou a *C. granulosa* como espécie capaz de lidar com o estresse luminoso, em relação à algumas espécies do mesmo gênero. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar o crescimento de plantas juvenis de *C. granulosa* em diferentes níveis de iluminação, visando fundamentar programas de conservação e reintrodução de orquídeas em florestas nativas.

2. Material e Métodos

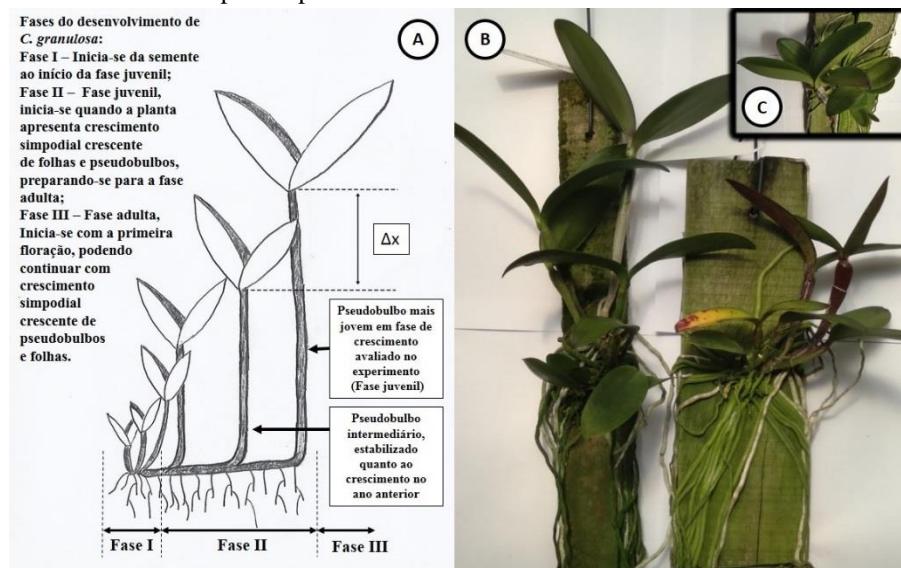
A fase juvenil de *C. granulosa* apresenta crescimento simpodial com brotação de um pseudobulbo e geralmente duas folhas por ano (Figura 1A), até a chegada na fase adulta, quando ocorre a primeira floração. A experiência no manejo da espécie revela que o crescimento e a maturação dos pseudobulbos e folhas em plantas juvenis ocorre durante o período chuvoso, de maio a outubro, sendo este intervalo propício para a avaliação do crescimento. Para o experimento, foram selecionados 15 indivíduos juvenis de mesmo porte com pseudobulbo mais jovem em brotação, crescidos em estaca de madeira suspensas, dos quais 5 foram expostos a sol pleno, 5 em tela de sombreamento de 60% (abaixo da tela) e 5 em sombreamento superior a 60% (área de cultivo abaixo dos indivíduos do sombreamento de 60%) por 133 dias em viveiro. Os indivíduos foram obtidos através de reprodução *in vitro* em laboratório. Regas e adubações foram iguais para todos os tratamentos.

Uma vez que a *C. granulosa* tem crescimento lento, as medidas absolutas podem não revelar diferenças entre os tratamentos. Assim, medidas de crescimento foram tomadas a partir dos diferenciais de tamanho (Δx) entre pseudobulbos, folhas e raízes mais jovens e aqueles emitidos no ano anterior. Para tanto, as medidas foram tomadas com paquímetro e aplicadas na fórmula $\Delta x = (\text{dimensão do órgão mais jovem}) - (\text{dimensão do órgão emitido no ano anterior})$.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×1 , com três níveis de iluminação (sol pleno, sombreamento de 60%

e sombreamento superior a 60%) e 5 repetições. Cada repetição correspondeu a um indivíduo. Os resultados foram submetidos à ANOVA, seguida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 1. Fases do desenvolvimento de *C. granulosa* e morfologia de indivíduos amostrados do experimento. (A) Fases de desenvolvimento de *C. granulosa*. (B) Indivíduo submetido ao tratamento de sombreamento maior que 60% (à esquerda) e indivíduo submetido ao tratamento de sol pleno (à direita). (C) Indivíduo submetido a sol pleno apresentando folhas com bordas elevadas.



3. Resultados e Discussão

Indivíduos submetidos ao tratamento de sol pleno apresentaram intensa pigmentação avermelhada em pseudobulbos (Figura 1B, à direita), além de senescência precoce de folhas mais velhas. Entretanto, indivíduos submetidos aos tratamentos com telas de sombreamento apresentaram pouca pigmentação avermelhada em pseudobulbos (Figura 1B, à esquerda). A pigmentação vermelha das folhas é frequentemente uma resposta à iluminação excessiva combinada com uma capacidade reduzida de utilização ou dissipação de energia (HUGHES et al., 2019). Esta pigmentação pode ser atribuída à acumulação de antocianinas em folhas maduras devido à luz intensa combinada com seca (YANG et al., 2000) e altas temperaturas (HUGHES, 2011).

Quanto à espessura das folhas, diâmetro das raízes e diâmetro apical dos pseudobulbos, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos



(Tabela 1). A exposição a sol pleno reduziu o comprimento e a largura das folhas em 13,6 e 0,27%, respectivamente, quando comparados com os tratamentos de sombreamento. O comprimento dos pseudobulbos aumentou em aproximadamente 53 e 77% nos tratamentos de sombreamento, 11% em relação a sol pleno. Não foram identificadas diferenças significativas entre os tratamentos de sombreamento em termos do comprimento de pseudobulbos, largura e comprimento de folhas.

TABELA 1. Diferenciais de crescimento para comprimento dos pseudobulbos, diâmetro apical dos pseudobulbos, comprimento das folhas, largura das folhas, espessura das folhas e diâmetro das raízes do fitómero mais jovem em plantas de *C. granulosa* submetidas a sol pleno, sombreamento de 60% e sombreamento superior a 60% por 133 dias. Os valores representam a média de 5 repetições.

Tratamentos	Diferenciais de crescimento (mm)					
	Comprimento dos pseudobulbos	Diâmetro apical dos pseudobulbos	Comprimento das folhas	Largura das folhas	Espessura das folhas	Diâmetro das raízes
Sombreamento acima de 60%	53,0a	2,05a	17,6a	5,91a	-0,04a	0,25a
Sombreamento de 60%	77,0a	1,36a	16,0a	4,88a	-0,14a	0,65a
Sol pleno	11,0b	2,49a	-13,6b	-0,27b	0,23a	0,10a

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. Conclusão

Os resultados mostraram que esta espécie é capaz de se ajustar, por mudanças morfológicas, a diferentes condições de iluminação. Espessura das folhas, diâmetro apical dos pseudobulbos e diâmetro das raízes não são bons indicadores de crescimento, porque não apresentaram diferenças significativas. A redução da superfície foliar (comprimento e largura) parece ser uma estratégia para manter o crescimento dos pseudobulbos na condição de sol pleno.

5. Literatura Citada

FAJARDO, C. G. **Conservação genética de *Cattleya granulosa* Lindley:** uma orquídea ameaçada de extinção. 2014. Tese de Doutorado em Ecologia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.



HUGHES, N.M. Winter leaf reddening in “evergreen” species. **New Phytologist**, Lancaster, v. 190, n. 3, p. 573–581, 2011

HUGHES, N. M.; GIANA M. G.; MARY H. G.; KEVIN M. H.; MARY A. L.; BROOKE N. W.; ANDREW J. W. Photosynthetic Profiles of Green, Purple, and Spotted-Leaf Morphotypes of *Tipularia Discolor* (Orchidaceae). **Southeastern Naturalist**, Steuben, v. 18, n. 4, p. 641-58, 2019.

LIN, M.J.; HSU, B.D. Photosynthetic plasticity of *Phalaenopsis* in response to different light environments. **Journal of Plant Physiology**, Amsterdã, v. 161, n. 11, p. 1259-1268, 2004.

MEIRELES, A. J. A. Socio-environmental damage caused by wind farms in sand dunes fields of northeastern Brazil and criteria for definition of locational alternatives. **Open Edition Journals**: Paris, n. 11, 2011.

PIRES, M. V.; ALEX-ALAN, F. A.; PRISCILA, P. A.; DELMIRA, C. S. Does shading explain variation in morphophysiological traits of tropical epiphytic orchids grown in artificial conditions? **Acta Physiologiae Plantarum**, Kraków, v. 34, n. 6, p. 2155-2164, 2012.

PINHEIRO, C. L. **Ecofisiologia do estresse luminoso em espécies de Cattleya Lindl. (Orchidaceae)**. Tese de Doutorado: Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. 2012.

TAY, S.; HE, J.; YAM, T. W. CAM plasticity in epiphytic tropical orchid species responding to environmental stress. **Botanical Studies**, Singapore, v. 60, n. 1, p. 1-15, 2019.

YANG, Z.M.; ZHENG, S.J.; HU, A.T.; ZHENG, Y.F.; YAN, J.Y. Response of cucumber plants to increased UV-B radiation under water stress. **Journal of Environmental Sciences**, Amsterdã, v. 12, p. 236-240, 2000.



Caracteres macromorfológicos de indivíduos adultos de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore - Bignoniaceae

Carlos Henrique Silva de Oliveira¹, Emanoel Messias Pereira Fernando¹, Pedro Alves de Oliveira Neto¹, Romildo Araújo Macena¹, Luan Martins da Silva Lira¹, João Vitor Pires de Lucena¹, Cheila Deisy Ferriera¹

¹Universidade Federal da Campina Grande (carlos.h.silva@estudante.ufcg.edu.br, messias21@gmail.com, pedro.neto@estudante.ufcg.edu.br, luanms06@gmail.com, jv2458822@gmail.com, romilda80@gmail.com, cheila.deisy@professor.ufcg.edu.br)

RESUMO: Objetivou-se realizar a descrição dos caracteres macromorfológicos vegetativos e reprodutivos de indivíduos adultos de *T. aurea*, presentes na arborização do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos-PB. Realizou-se o georreferenciamento de cinco indivíduos, seguido da mensuração das variáveis dendrométricas, com auxílio de uma régua graduada e fita métrica. Foi avaliado aspectos dendrológicos, das estruturas vegetativas e reprodutivas. A espécie tem número médio 37,2 cm e 12,9 m para DAP e altura. Com copa é formato globoso e densifoliada. O fuste é cilíndrico, reto, e, em geral, sem ramificações. Ritidoma de cor cinza, ausência de odor, acúleo, espinho. A casca viva com cor bege claro e com ausência de exsudação. Folhas compostas. As flores de cor amarelo ouro. Seus frutos são do tipo síliqua, secos e desíscentes. Suas sementes são aladas e leves. Então, os caracteres macromorfológicos obtidos auxiliam no reconhecimento da espécie em campo, como também ajudam na identificação do táxon.

Palavras-chave: dendrologia, morfologia vegetal, craibeira,

1. Introdução

A *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore é uma espécie arbórea da família Bignoniaceae, pertence a “Aliança *Tabebuia*,”, popularmente conhecida como craubera, craibeira, ipê amarelo e pau d’arco. É uma espécie nativa do Brasil, não endêmica, com ampla distribuição nos cinco domínios fitogeográficos do Brasil, e típica de matas ciliares/riparias (BFC, 2021). Além da importância ecológica, a mesma tem despertado atenção devido as diferentes possibilidades de usos, como no setor madeireiro (ZUNTTINI e LOHMANN, 2016), planejamento paisagístico (LORENZI, 2002; SANTOS et al., 2019) e na medicina popular (FRANCO et al., 2013).

Para que se possa aproveitar ao máximo as potencialidades dessa espécie, faz-se necessário que haja a identificação correta do táxon em campo “*in situ*”, na qual, torna-se



possível com mais facilidade quando já se encontra na literatura estudos dendrológicos para cada espécie em seus diferentes ambientes de ocorrência natural, como Caatinga para a *T. aurea*. Esses estudos dendrológicos se baseiam em caracteres macromorfológicos do corpo da planta, especialmente, os vegetativos que se fazem presentes durante todo o ano, e assim, auxiliam no reconhecimento “*in situ*” (MARCHIORI, 2004).

O objetivo da pesquisa foi realizar a descrição dos caracteres macromorfológicos vegetativos e reprodutivos de indivíduos adultos *T. aurea*, presentes na arborização do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, visando auxiliar no reconhecimento “*in situ*” da espécie.

2. Material e Métodos

Área de estudo

A pesquisa foi realizada em cinco indivíduos adultos e em bom estado fitossanitário de *T. aurea*, presentes na arborização do Centro de Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG), em Patos, PB (07°05'10" N; 37°15'43" O). O município possui clima do tipo BSh semiárido quente e seco (ALVARES et al., 2013), e temperatura média de 25.5 °C (FRANCISCO et al., 2015).

Parâmetros estudados

A caracterização macromorfológica vegetativa da copa, fuste e casca foi realizada com base em metodologia estabelecida por Marchiori (2004), e da folha, flor, fruto e semente através da literatura de Vidal et al. (2021). Para análise biométrica das folhas de *T. aurea*, foram mensuradas com o auxílio de uma régua (cm), 20 unidades, considerando os comprimento e largura do limbo e o comprimento do pecíolo.

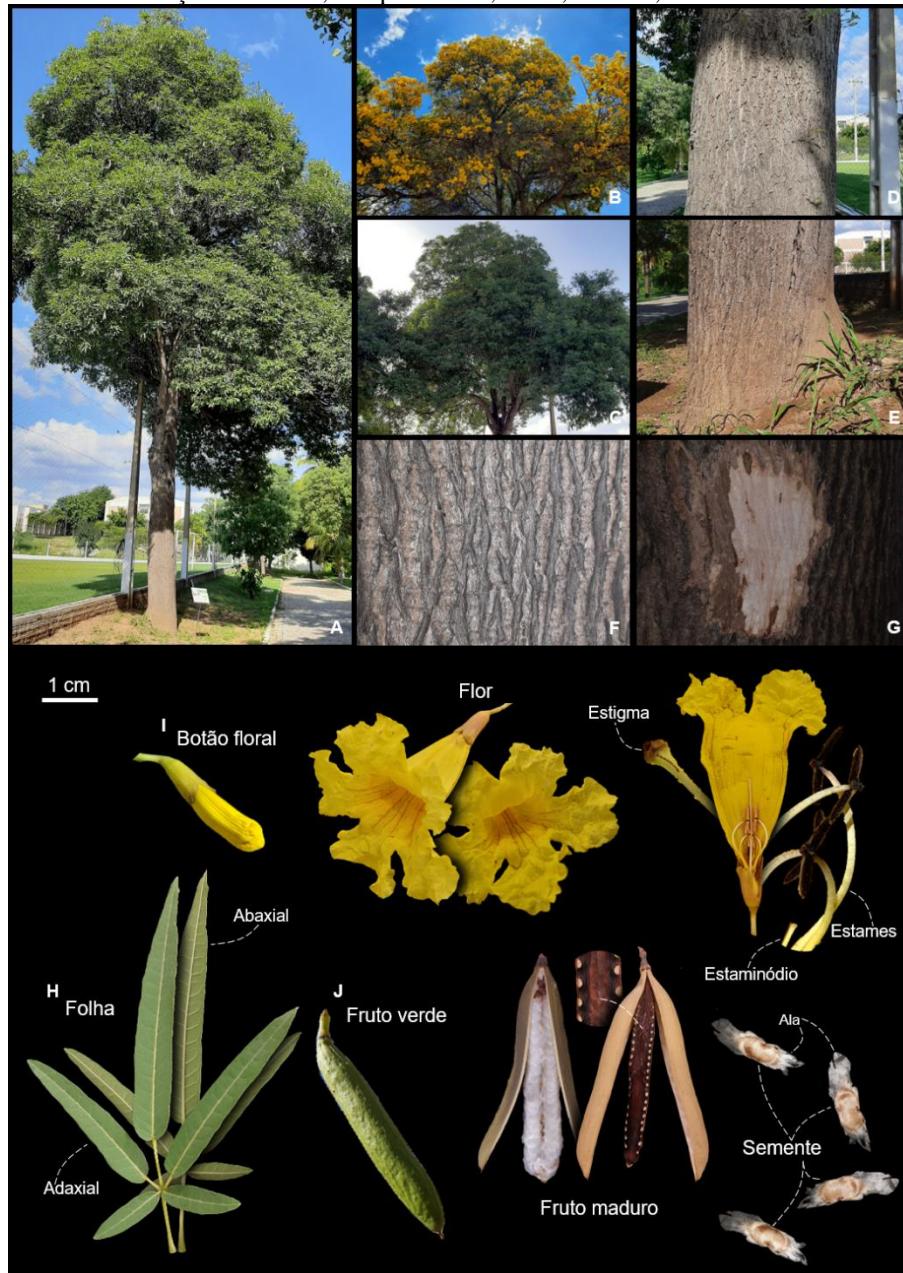
Foram também mensurados os parâmetros dendrométricos de Circunferência a Altura do Peito (CAP), com auxílio de uma fita métrica e Altura Total (AT), com uso de uma fita métrica e uma régua graduada (RMFC, 2005). Posteriormente, transformou-se os dados de CAP em Diâmetro a Altura do Peito (DAP).

O registro fotográfico dos caracteres macromorfologicos vegetativos e reprodutivos foram feitos através de uma câmera fotográfica, e em seguida confecção da prancha fotográfica.

3. Resultados e Discussão

Os indivíduos analisados de *T. aurea* apresentaram copa em formato globoso, densifoliada e com divisão simples, (Figura 1B-C). Foi observado, que a copa dos indivíduos analisados passou por podas, e isso, pode ter influenciado em seu formato.

Figura 1 – Porte, copa, fuste, casca externa e interna, folha, flor, fruto e semente de indivíduos adultos de *T. aurea*, presentes na arborização da UFCG, campus CSTR, Patos, Paraíba, Brasil.



A *T. aurea* é uma espécie que pode variar de médio a grande porte, e os indivíduos amostrados possuem fuste reto, cilíndrico, simpodial e base reta (Figura 1A), com DAP médio de 37,2 cm e altura média de aproximadamente 13 m (Tabela 1), não apresentaram



bifurcações a altura de $\leq 1,30$ m, o que pode ocorrer de forma natural, e suas raízes comportam-se, em geral, de maneira subterrâneas (Figura 2D-E).

TABELA 1. Estatística das variáveis dendrométricas de Altura (m) e CAP (cm), de indivíduos adultos de *T. aurea*, presentes na arborização da UFCG, campus CSTR, Patos, Paraíba, Brasil.

PARÂMETROS	<i>Tabebuia aurea</i>	
	Altura (m)	DAP (cm)
Valor Máximo	19	63
Valor Mínimo	7,3	13,1
Média	12,9	37,2

A casca morta apresenta-se com coloração acinzentada, de aspecto áspero, e com desprendimento em fissuras longitudinais, sendo essas mais profundas quando os indivíduos são mais velhos, ausência de odor, acúleos e espinhos (Figura 1F). Já a casca interna apresenta coloração amarelada, textura lisa, sem odor e exsudação (Figura 1G).

As folhas de *T. aurea* exibem filotaxia alterna cruzada, são compostas digitadas, pecioladas (6 cm), com número de folíolos variando entre cinco e sete, sendo estes membranáceos, lanceolados, ápice agudo e base cordada. Quanto as dimensões, o limbo apresentou comprimento médio de 21,7 cm e 24,9 cm de largura (Figura 1H).

As flores reunidas em inflorescência racemo do tipo cacho, pedicelada, diclamídea, heteroclamídea, bisexual, oligostêmone, de cálice esverdeado na base e amarelado na porção apical, gamossépala, actinomorfo, e corola amarelo-ouro, infundibuliforme, gamopétala, pentâmera e actinomorfo. Estames didinâmicos, diadelfos, dorsifixos, biteca, deiscência longitudinal e presença de estaminódio. Gineceu com estigma e estilete indiviso, e ovário supero (Figura 1I).

Os frutos são secos e deiscentes, pedunculados, tipo síliqua, forma cilíndrica, base e ápice levemente arredondados, imaturos de cor verde, maduros com coloração acinzentados, com comprimento de 15,25 cm e largura de 2,24 cm. Quando o pericarpo está seco separa-se em duas valvas laterais deixando um eixo central, ao qual, ficam presas as sementes. As sementes são achadas que medem 1,18 e 1,47 de comprimento e largura, com alas laterais, finas com espessura média de 0,20 cm e dispersão anemocórica (Figura 1J).

4. Conclusão

Os aspectos macromorfológicos como o médio a grande porte, fuste reto e cilíndrico, folhas compostas digitadas, grandes flores amarelas e frutos do tipo síliqua, são características que diferenciam a *T. aurea* das demais espécies ocorrentes na Caatinga, sendo



esses caracteres chaves que podem auxiliar no reconhecimento “*in situ*” da espécie.

5. Literatura Citada

- ALVAREZ, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L. M.; SPAROVEK, G. Koppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Johannesstr, v. 22, n. 6, p. 711–728, jan. 2013.
- BFG, Brazil Flora Group (2020) Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. **TAXON**, Oldenburg, v. 7,1 n. 1, p. 178-198. 2021.
- FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS R. M.; SANTOS D.; MATOS R. M. Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, n. 4, p. 1006-1016, 2015.
- FRANCO, L. A. O.; GUERRERO, J. P. C.; BUENDIA Y. C. O.; BOLÍVAR I. P.; CASTILLO F. D. Antiinflammatory, antioxidant and antibacterial activity of two species of *Tabebuia* genus. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Havana, v. 18, n. 1, p. 34-6. 2013.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4 ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002.
- MARCHIORI, J. N. C. **Elementos de dendrologia**. 2 ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2004.
- RMFC - REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. Protocolo de medições de parcelas permanentes. **Comitê Técnico Científico**, Recife: Associação Plantas do Nordeste, 21 p. 2005.
- SANTOS, A. R. C. S., SILVA, L. G., VIEIRA, A. C. S., SANTOS, A. A. L., SILVA, N. L., FLORIANO, E. P. Morfometria de *Tabebuia aurea* (Silva Manso, Benth. & Hook. F ex s. Moore) em trechos da Universidade Federal de Alagoas, em Maceió, AL. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 5, n. 12, p. 32445-32454. 2019.
- VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R.; PAULA, C. C. **Botânica organografia: Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. 5. Viçosa: Editora UFV, 2021.
- ZUNTINI, A. R., LOHMANN, L. G. *Tabebuia aurea*. In: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CARODIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, Brasília, DF: MMA, 2016. p. 779-786.



Caracterização dendrológica da espécie *Cordia oncocalyx* Allemão

Luan Martins da Silva Lira¹, Carlos Henrique Silva de Oliveira¹, Emanoel Messias Pereira Fernando¹, Pedro Alves de Oliveira Neto¹, Romildo Araújo Macena¹, João Vitor Pires de Lucena¹, Cheila Deisy Ferriera¹

¹Universidade Federal da Campina Grande (carlos.h.silva@estudante.ufcg.edu.br, messias21@gmail.com, pedro.neto@estudante.ufcg.edu.br, luanms06@gmail.com, jv2458822@gmail.com, romilda80@gmail.com, cheila.deisy@professor.ufcg.edu.br)

RESUMO: A identificação das espécies arbóreas em campo nem sempre é uma tarefa fácil, com isso, a dendrologia é a ciência que estuda as características morfológicas das plantas visando, principalmente, este fim. Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo a descrição e ilustração das características dendrológicas da espécie *Cordia oncocalyx* Allemão, visando facilitar o reconhecimento em campo da referida espécie em trabalhos futuros. Para isso, foi mensurada a Altura Total AT, Circunferência a Altura do Peito CAP, e descrição dendrológica vegetativa e reprodutiva de dois indivíduos da arborização do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos-PB. A *C. oncocalyx* é uma espécie de hábito arbóreo, copa simples e globosa, fuste cilíndrico, reto e simpodial, o ritidoma apresenta coloração acinzentada e aspecto áspero, a casca interna possui coloração bege esbranquiçada, com exsudação transparente e odor indescritível, as folhas são simples, com filotaxia alterna espiralada, inflorescência do tipo panícula, flores de coloração branca, possui ambos os órgãos reprodutores na mesma flor, o fruto é do tipo drupa elipsoide, os diásporos possuem uma camada fibrosa e outra lenhosa, suas sementes variam entre duas a três por fruto. Conclui-se que, os caracteres macromorfológicos do fuste, a cor e aspectos da casca externa e o odor da exsudação da casca interna, auxiliam no reconhecimento da espécie no período seco, assim como o fruto envolvido por uma vesícula penta-angulosa em forma de balão inflado são características chaves do táxon.

Palavras-chave: Caatinga, Boraginaceae, pau branco, morfologia vegetal



1. Introdução

A Caatinga é um bioma exclusivo do Brasil, onde se encontram 5022 espécies da flora, sendo 1130 endêmicas, podendo ser atribuído aos fatores climáticos e de solo da região do Nordeste do Brasil (TABARELLI, 2017; BFG, 2021).

A família Boraginaceae possui uma grande variedade de gêneros e espécies na Caatinga. Uma das espécies de hábito arbóreo pertencente à esta família é a *Cordia oncocalyx* Allemão, que é endêmica da Caatinga, encontrada apenas nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Seus nomes populares variam de acordo com a localidade e são conhecidos por pau branco, louro-branco e pau branco e preto (BFG, 2021).

O reconhecimento em campo das espécies em seu habitat natural não é uma tarefa fácil, devido a heterogeneidade das florestas tropicais e ausência de equipamentos tecnológicos como microscópios, lupas e computadores. Com isso, conhecer as características visíveis a olho nu e fáceis de serem encontradas em qualquer época do ano é fundamental. Nesta perspectiva, existe uma ciência chamada Dendrologia, que se baseia para a identificação e reconhecimento em campo, o uso de caracteres macromorfológicos como, por exemplo o porte dos indivíduos, a forma da copa, aspectos da casca, presença de exsudações, acúleo, espinhos, dentre outros (MARCHIORI, 1997).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo realizar descrição e ilustração das características dendrológicas de *C. oncocalyx*, visando facilitar o reconhecimento em campo da referida espécie em trabalhos futuros.

2. Material e métodos

Área de estudos

Foram estudados dois indivíduos de *C. oncocalyx* presentes na arborização do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), município de Patos, Paraíba.

Parâmetros estudados

Para análise dendrológica, os parâmetros macromorfológicos estudados foram a forma, densidade e divisão da copa; fuste quanto à forma e ramificações, coloração, odor e exsudação da casca interna; cor, desprendimento e presença de órgãos pungentes do



ritidoma; filotaxia; forma, tipo de folha, bordas, base, ápice, nervação e tamanho; inflorescência; número de pétalas e sépalas, coloração da flor; tipo, tamanho do fruto e semente (MACHIORI, 1997).

Foi realizado o levantamento dendrométrico dos dois indivíduos mensurando Circunferência a Altura do Peito - CAP e Altura Total - AT, com auxílio de uma fita métrica e uma régua graduada. Logo após foi feito a transformação do CAP em Diâmetro a Altura do Peito – DAP, utilizando a fórmula CAP / π = DAP.

Foi realizado a biometria de 20 folhas, medindo comprimento e largura do limbo e comprimento do pecíolo com auxílio de para uma régua graduada em centímetros para a caracterização biométrica dos frutos e diásporos também foram consideradas 20 unidades de cada e, para isso, utilizou-se um paquímetro digital. e 20 frutos da espécie *C. oncocalyx* para a confecção das pranchas das características macromorfológicas da espécie *C. oncocalyx*, foi utilizado um smartphone para registros fotográficos.

3. Resultados e Discussão

C. oncocalyx é uma espécie de porte arbóreo, possui copa simples e globosa e densifoliada (Figura 1A). O fuste é cilíndrico, reto e simpodial, com ramificações do tipo dicotômica. Os indivíduos analisados possuem cerca de 13 cm de DAP e 7 m de altura, respectivamente (Figura 1A-B). A casca morta ou ritidoma apresenta coloração acinzentada e aspecto áspero, é esbranquiçada, dispostas irregularmente e saliente possibilitando sua retirada com facilidade, já a casca interna ou viva possui coloração bege esbranquiçada, com exsudação transparente e odor indescritível (Figura 1C-D).

As folhas são simples, com filotaxia alterna espiralada, peciolada (8 cm), nervação do tipo camptódroma, de consistência membranácea, limbo de forma elítica com aproximadamente 23 cm de comprimento e 6 cm de largura, cor verde nas faces adaxial e abaxial, borda dentada, ápice agudo e base acunheada. (Figura 1E).

FIGURA 1. Aspectos macromorfológicos de indivíduos adultos de *Cordia oncocalyx* Allemão, presentes na arborização do CSTR/UFCG, Patos, Paraíba, Brasil. Porte, copa e fuste (A-B-D); casca externa e interna (C-D); folha (E); flor (F-G); fruto e semente (H-L).





Inflorescência do tipo panícula, flores de coloração brancas, pediceladas e com todos os verticilos florais (completa), reúne seus órgãos reprodutores de ambos os sexos na mesma flor, ou seja, uma espécie monoclina, simetria actinomorfa, diclamídea, heteroclamídea, pentâmera, com pétalas e sépalas são unidas (gamossépala e gamopétala) (Figura 1F).

O fruto é do tipo drupa elipsóide, seco e indeiscente, envolvida por uma vesícula penta-angulosa em forma de balão inflado, de coloração passando de verde a marrom de acordo com a maturação, medindo cerca de 3 cm de comprimento e 2,7 cm de largura. Os diásporos possuem uma camada fibrosa e outra lenhosa, que apresentam comprimento médio de 1,7 cm e 1 cm de largura, contendo em seu interior as sementes, que se pode variar entre duas a três sementes por fruto (Figura 1I- L).

4. Conclusão

Conclui-se que, os caracteres macromorfológicos do fuste, a cor e aspectos da casca externa e o odor da exsudação da casca interna, auxiliam no reconhecimento da espécie no período seco, assim como o fruto envolvido por uma vesícula penta-angulosa em forma de balão inflado são características chaves do táxon.

5. Literatura Citada

- BFG. Brazilian Flora 2020: **Leveraging the power of a collaborative scientific network.** Taxon 00 (00): 1-21, 2021.
- MARCHIORI, J.N.C. **Elementos dendrológicos.** Santa Maria: UFSM, 1995. 163 p.
- RIZZINI, C. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: Manual de dendrologia brasileira.** 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1978
- TABARELLI, M.; SILVA, J. N. C.; LEAL, I. R. **Caatinga the largest tropical dry forest region in South America.** Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. Springer International Publishing AG, 2017.



Curva de embebição de sementes de *Handroanthus impetiginosus*

Marina Beatriz da Silva Bezerra Santos¹, Jéssica Maia Alves Pimenta¹, Mauro Vasconcelos Pacheco¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (marina.bea.triz@hotmail.com, jessica.alves.pimenta@gmail.com, mauro.pacheco@ufrn.br)

RESUMO: O processo de germinação das sementes mostra-se fator crucial para fornecer subsídios sobre a qualidade fisiológica, a qual influenciará o sucesso de estabelecimento das plântulas em campo. Este estudo objetivou definir o padrão trifásico de aborção de água das sementes de *H. impetiginosus*. As sementes foram distribuídas em papel para germinação umelecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram incubadas em câmara de germinação regulada à temperatura de 25 °C. Realizou-se a pesagem das sementes antes da hidratação e após, em intervalos regulares até completar 428 h. As sementes de *H. impetiginosus* apresentam as três fases de embebição, apresentando 59% de umidade na Fase I, 66% ao final da Fase II e 68% na última pesagem realizada.

Palavras-chave: germinação, umidade, ipê roxo

1. Introdução

A espécie arbórea *Handroanthus impetiginosus*, conhecida popularmente como ipê-roxo, pode atingir altura de até 35 m (SILVA et al., 2015). Devido a utilização da espécie, na confecção de artigos de esporte, cabos de ferramentas, instrumentos musicais, construção civil, além de fornecer lenha de boa qualidade e ter propriedades medicinais (CARVALHO, 2003), justificam-se relacionados à viabilidade e vigor das sementes para subsidiar programas de restauração florestal e de povoamentos comerciais.

Nesse sentido, o processo de embebição das sementes durante a germinação está relacionado com a retomada do crescimento do embrião quiescente e consiste na reidratação dos tecidos seminais, permitindo a reativação do metabolismo para produção de energia (GUEDES et al., 2011, TORRES et al., 2020).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi definir o padrão trifásico da curva de embebição das sementes de *H. impetiginosus*.

2. Material e Métodos

As sementes de *H. impetiginosus* foram coletadas 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.

A curva de embebição foi obtida por meio de quatro repetições com 25 sementes. Posteriormente, foi feita a assepsia das amostras com hipoclorito de sódio a 2,5%, por cinco minutos. As sementes foram distribuídas em papel para germinação, previamente umedecido com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e organizado em sistema de rolos (BRASIL, 2013). Os rolos de papel foram acondicionados em câmara de germinação regulada à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. As sementes foram pesadas antes da hidratação 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 cada 24 horas até completar 332 horas, a cada 48 horas até completar 428 horas. O início da fase III da embebição foi estabelecido quando houve a protrusão da raiz em pelo menos 50% das sementes.

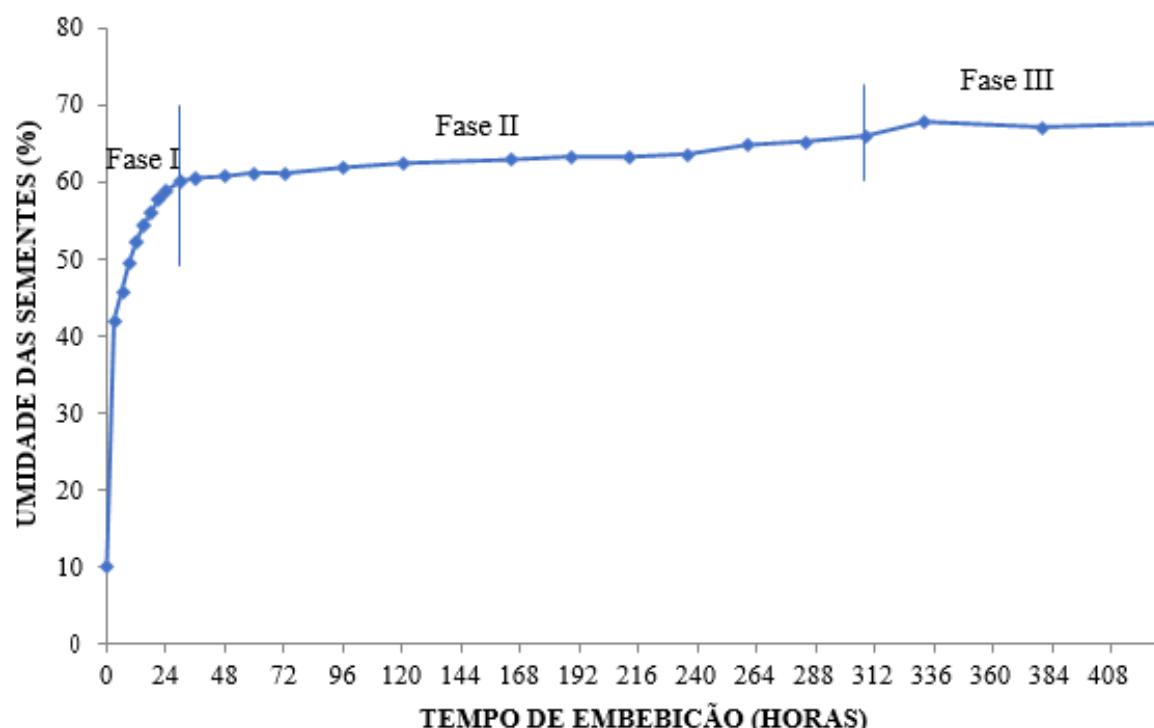
As sementes foram retiradas do papel e enxugadas para eliminar o excesso de água. Em seguida, foram pesadas em balança analítica (0,001 g). A partir da equação foi possível conhecer o teor de agua das sementes $UF\% = (Pi(Ui)+100xPf-100xPi)/Pf$, onde: $UF\% =$ Umidade final; Pi = peso inicial das sementes; Pf = peso final das sementes em cada tempo, Ui = Umidade inicial das sementes.

3. Resultados e Discussão

As sementes de *H. impetiginosus* apresentaram padrão trifásico na curva de embebição, com a fase I ocorrendo rapidamente nas primeiras 24 horas de embebição, sendo finalizada com 59% de teor de água das sementes. A Fase II apresentou longa duração, com as sementes apresentando 66% de água às 308 horas de embebição, momento este em que se iniciou a Fase III, quando houve protrusão da raiz em pelo menos 50% das sementes, estendendo-se até às 428 horas, momento no qual as pesagens foram encerradas, com as sementes apresentando 68% de agua (Figura 1).



FIGURA 1. Curva de embebição de sementes do *H. impetiginosus*.



O padrão de desenvolvimento de sementes e o tempo necessário para completar cada fase podem variar dependendo da espécie e das condições ambientais (BEWLEY et al., 2013). As três fases de desenvolvimento são: Fase I, ganho em peso devido à rápida absorção de água pelos tecidos seminais; a Fase II ocorre de forma mais lenta devido à expansão das células de armazenamento e deposição das reservas e Fase III, caracterizada por uma acentuação na curva, indicando a retomada do crescimento do eixo embrionário por divisão celular e reabsorção de água, ocorrendo a protrusão da raiz primária (CASTRO e HILHORST, 2004).

Por não possuírem dormência física, a curva de embebição das sementes de *H. impetiginosus* apresentaram padrão trifásico. Em estudos de curva de embebição é importante verificar se as sementes da espécie alvo apresentam dureza tegumentar, caso ocorram, a semente somente conseguirá absorver água após a superação da dormência, semelhantemente ao obtido com sementes de *Cochlospermum vitifolium*, cuja dormência foi evidenciada ao se comparar as curvas de embebição de sementes intactas com sementes previamente escarificadas (CASTRO et al., 2020).



O ganho de água em relação ao peso inicial das sementes aumentou gradativamente com o aumento do período de embebição, a quantidade de água absorvida pelas sementes foi de 1,5 gramas nas primeiras 48 horas de embebição, resultado inferior ao encontrado por Chaves et al. (2018) que obtiveram média de 1,9 g para as temperaturas de 25 e 30 °C após 48 horas de embebição.

4. Conclusão

As sementes de *H. impetiginosus* apresentam padrão trifásico no processo de embebição, a Fase I é concluída após as primeiras 24 horas de embebição, entretanto a Fase II mostra-se demorada sendo concluída somente 308 horas após o inicio de absorção de agua. Esse resultado pode ser útil para aplicação da técnica de *primming* ou para a definição do tempo de imersão das sementes em soluções de fitorreguladores.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio da CAPES e do CNPq, por meio da concessão de bolsas de pesquisa e pelo apoio financeiro ao projeto.

6. Literatura Citada

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 Análises de Sementes de Espécies Florestais, **Ministério da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropécuária**, Brasilia: MAPA/Acs, 2013 98p.

CARVALHO, P. E. R. ipê-rosa- *Tabebuia impetiginosa*. In: CARVALHO, P. E.R.

Espécies arbóreas brasileiras. Colombo: Embrapa, 2003. p. 559-564.

CASTRO, R D; HILHORST, H.W. M.. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CASTRO, M. L. de L.; ARAUJO, J.M. O. de; PIMENTA, J. M. A.; SOUZA, W. M. A. T. de; PACHECO, M. V.. Curva de embebição de sementes de *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. In: SIMPÓSIO POTIGUAR DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, 2, 2020, Macaiba. **Anais do II SPPCFL**. Macaiba: 2020. p. 181-185.



- CHAVES, P. M. da S.; SILVA, J. R. da; BRAGA, M. de O.; MARQUES, N. de S.; FREITAS, A. D. D. de. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de mudas de *Handroanthus impetiginosus* sob diferentes sombreamentos e substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 13, n. 1, p. 22-26, mar. 2018.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GALINDO, E. A.; BARROZO, L. M. 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.
- TORRES, M. F. O.; DANTAS, S. de J.; SOUZA, J. L.; NUNES, V. V.; CALAZANS, C. C.; FERREIRA, O. J. M.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A. CURVA DE EMBEBIÇÃO E VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Sapindus saponaria* L. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 13, n. 1, p. 211-218, abr. 2020.
- SILVA, G. H.; SANTOS, R. V.; LUCENA, R. J. Seedlings production of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos in substrate containing vermiculite co-product. **Scientific Electronic Archives**, v. 8, n. 2, p. 22-28, 2015.



Influência do sombreamento no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong

Ewerton Souto Pinheiro¹, Alan Cauê de Holanda¹, Allyson Rocha Alves¹, Ângela Torquato Loiola¹, Ana Paula de Sousa Lima¹, Lara Laisa Silva Araújo¹, Gleydson Vinicius dos Santos Silveira¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido (ewertonsoutopinheiro@gmail.com, alan.holanda@ufersa.edu.br, allyson@ufersa.edu.br, angelaloiola28@gmail.com, ana.lima29930@alunos.ufersa.edu.br, lara.araujo@alunos.ufersa.edu.br, gleydsonvinicius2013@gmail.com)

RESUMO: A produção de mudas visa um bom crescimento no menor tempo possível, logo, se faz necessário identificar qual o nível de luminosidade irá proporcionar o melhor crescimento para a espécie. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes níveis de sombreamento no crescimento de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*. O experimento foi conduzido a pleno sol e casas de sombra. As mudas foram submetidas a quatro níveis de sombreamento: pleno sol (0%), 30%, 50% e 70%, sob estruturas de telados pretos de polietileno. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições cada. As variáveis analisadas foram à altura total (HT); Diâmetro do colete (D); incremento médio diário em altura (IMDA) e incremento médio diário em diâmetro (IMDD). Para a altura e IMDA as mudas em 30, 50 e 70% de sombreamento apresentaram maiores valores aos 60 dias após a emergência (DAE), enquanto para o diâmetro e o IMDD as mudas em pleno sol (0%) apresentaram o maior valor apenas aos 30 DAE. A Timbaúba apresentou aos 60 DAE, maior em altura e IMDA para os tratamentos de 30, 50 e 70% de sombreamento. O nível de sombreamento que proporcionou melhor crescimento inicial de plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* foi a pleno sol, devido ao maior equilíbrio entre a altura e o diâmetro e o baixo custo operacional.

Palavras-chave: qualidade de mudas, viveiro, sombreamento

1. Introdução

A *Enterolobium contortisiliquum* ou timbaúba como é conhecida popularmente, é uma planta que possui ocorrência em diversos lugares, dentre eles o Pará, Maranhão, Piauí, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul. Possui uma capacidade de crescimento rápido, podendo chegar até os 4 m de altura em até dois anos de desenvolvimento, e é pioneira. Sua madeira é utilizada para diversas finalidades, como brinquedos, compensados, barcos e canoas, dentre outros (LEITE et al., 2017).

Em relação ao crescimento das plântulas, a luminosidade é um fator determinante. É fonte de energia essencial para a fotossíntese e que influencia diretamente na produção de açucares. A percepção das plântulas a mudanças nas intensidades luminosas ocorre devido



aos seus fotorreceptores, bem como os fitocromos. Além do que foi citado, a luminosidade é vital para o desempenho das plântulas, e caso essa fonte de luz seja discrepante, ou seja, que não seja ideal, podendo dificultar assim a produção de mudas (SOUSA et al., 2022).

A técnica de produção de mudas visa desenvolver espécies florestais de forma rápida e controlada, permitindo assim um maior controle ao período mais sensível do desenvolvimento da plântula. Dessa forma, compreender a influência do sombreamento nessa fase se torna essencial para a produção em viveiro, verificando assim a condição mais favorável para a produção da espécie em viveiro (PINTO et al., 2016).

Diante do exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a influência dos diferentes níveis de sombreamento no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido a pleno sol e casas de sombra pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. O clima da região é classificado como BSwh', segundo a classificação de Koppen. A precipitação média anual é de 567mm anuais, a temperatura média anual é de 27°C, umidade relativa de 71% (INMET, 2021).

As sementes foram doadas pelo Projeto Caatinga, que foi coletado em agosto de 2019, a partir de matrizes localizadas na fazenda experimental da UFERSA. Os recipientes utilizados foram sacos plásticos de polietileno de 8 x 12 cm (243,22 cm³), contendo composto orgânico. Não foi utilizado fertilizante. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro níveis de sombreamento: pleno sol (0%), 30%, 50% e 70% com quatro repetições cada, totalizando 16 plântulas, sob estrutura de telados pretos de polietileno (sombrite). A manutenção do experimento foi feita com irrigação manual (uma vez por dia). A contagem dos 60 dias do experimento ocorreu após a germinação e uniformização do crescimento (10 dias).

A obtenção da altura, com o auxílio de uma régua graduada (cm) e do diâmetro das mudas, com um paquímetro digital (mm) foram realizadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE). Para a análise dos dados foram utilizados os intervalos de 15 a 60 dias. Para o incremento médio diário, utilizou-se os dados obtidos de altura e diâmetro no



intervalo de 15 a 60 dias.

Para avaliar o efeito do sombreamento, foram realizadas análises estatísticas utilizando o software R 4.2.1 (R CORE TEAM, 2022). Comprovou-se a distribuição normal e homogeneidade dos dados. Posteriormente foi realizado a análise de variância utilizando teste F ($p<0,05$), e quando significativo, foi aplicado o teste de Tukey ($p<0,05$).

3. Resultados e Discussão

As mudas de *Enterolobium contortisiliquum* apresentaram variações no crescimento, influenciadas pelos níveis de sombreamento e períodos de avaliação. Apenas aos 30 dias após a emergência (DAE) as mudas submetidas aos tratamentos com 50 e 70% de sombreamento apresentaram o maior crescimento em altura em relação aos demais níveis de sombreamento (Tabela 1). Para os demais períodos de avaliação (15, 45 e 60 DAE) os tratamentos 30, 50 e 70% apresentaram maior crescimento em altura.

A variável altura é um dos parâmetros utilizados quando se fala em avaliar o crescimento das plântulas quando submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Essa característica leva a espécie a utilizar de mecanismos para crescer rapidamente e assim evitar o sombreamento. Observa-se na tabela 1, as mudas submetidas a 30, 50 e 70% de sombreamento obtiveram melhores resultados, isso indica que essa espécie se adapta e investe em altura tanto em ambientes com luminosidade baixa e intermediária (FREITAS et al., 2017).

Os níveis de sombreamento e períodos de avaliação induziram aumento no diâmetro das plântulas, apresentando diferença significativa entre os tratamentos apenas aos 30 DAE (Tabela 1). As mudas submetidas ao tratamento pleno sol (0%) apresentou maior crescimento em diâmetro em relação aos demais níveis. Os menores valores foram observados para os tratamentos 30, 50 e 70% de sombreamento. Porém, nos períodos posteriores não foi observado diferenças estatísticas. Essa indiferença nos períodos 45 e 60 DAE entre os diâmetros nos diferentes sombreamentos, indica que a espécie possui uma mobilidade de fotoassimiladores para a parte aérea da plântula, e isso faz com que a espécie se beneficie de clareiras para sua regeneração (ARAÚJO et al., 2018).

Tabela 1 – Média de altura e diâmetro de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* sob diferentes níveis de sombreamentos (0, 30, 50 e 70%) aos 15,30, 45 e 60 dias após a emergência.



Período (Dias)	Altura (cm)				Diâmetro (mm)			
	Sombreamento				Sombreamento			
	0%	30%	50%	70%	0%	30%	50%	70%
15	10,66 b	14,65 ab	15,26 ab	18,62 a	2,48 a	2,40 a	2,23 a	2,13 a
30	13,62 c	17,12 bc	23,40 a	20,92 ab	2,88 a	2,43 b	2,34 b	2,28 b
45	15,75 b	20,70 ab	26,12 a	25,88 a	3,17 a	3,00 a	3,14a	2,92a
60	17,88 b	23,88 ab	29,63 a	31,12 a	3,45 a	3,36 a	3,20 a	2,94 a

Em que: Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o Incremento médio diário em altura (IMDA), em todos os períodos de avaliação, as mudas apresentaram diferenças estatísticas nos diferentes níveis de sombreamento, com os tratamentos a 30, 50 e 70% de sombreamento apresentando os maiores médias. Os diferentes sombreamentos (Tabela 2) afetaram de forma diferenciada o incremento médio diário em diâmetro (IMDD) apresentando diferença significativa entre os tratamentos apenas aos 30 DAE (Tabela 1). As mudas submetidas ao tratamento pleno sol (0%) apresentou maior IMDD (0,096 cm) em relação aos demais níveis.

Quanto as mudas produzidas nos diferentes níveis de sombreamento, observou-se que o IMDA e o IMDD decresceram em relação ao tempo, ou seja, as mudas apresentaram menores índices de incremento com o passar do tempo (Tabela 2).

Tabela 2 – Incremento médio diário em altura – IMDA (cm) e Incremento médio diário em diâmetro – IMDD (cm) de *Enterolobium contortisiliquum* sob diferentes níveis de sombreamentos (0, 30, 50 e 70%) aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência.

Período (Dias)	IMDA (cm)				IMDD (cm)			
	Sombreamento				Sombreamento			
	0%	30%	50%	70%	0%	30%	50%	70%
15	0,712 b	0,980 ab	1,24 ab	1,02 a	0,165 a	0,160 a	0,149 a	0,142 a
30	0,454 c	0,571 bc	0,780 a	0,700 ab	0,096 a	0,081 b	0,078 b	0,076 ab
45	0,350 b	0,460 ab	0,580 a	0,575 a	0,070 a	0,067 a	0,070 a	0,065 a
60	0,298b	0,398ab	0,494a	0,519a	0,057 a	0,056 a	0,053 a	0,049 a

Em que: Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. Conclusão

O nível de sombreamento que proporcionou melhor crescimento inicial de plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* foi a pleno sol, devido ao maior equilíbrio entre a altura e o diâmetro e o baixo custo operacional.

5. Literatura Citada



ARAÚJO, C. S.; NETO, R. C. A.; LUNZ, A. P.; ARAÚJO, J. M.; RODRIGUES, M. J. S.; CAPISTRANO, M. C.; SANTOS, R. S. Influência do sombreamento no crescimento inicial de mudas de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.). In: SIMPÓSIO DE PROPAGAÇÃO DE PLANTAS E PRODUÇÃO DE MUDAS, 2., 2018, Águas de Lindóia. **Qualidade e tecnóloga visando sustentabilidade: anais.** Campinas: IAC, 2018.

FREITAS, G.A.; DA SILVA, R.R.; DE FARIA, Á. J. G.; CARNEIRO, J. S.; DOS SANTOS, A. C. M. Desenvolvimento inicial de mudas de caroba sob influência de sombreamento. **Nativa**, v. 5, n. 6, p. 396-401, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i6.4574>. Acesso em: 04 de novembro de 2022

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Consulta Dados da Estação Automática:** Mossoró – RN. 2021. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>> Acesso em: 03 de novembro de 2022.

LEITE, T.S.; DOMBROSKI, J.L.D.; FREITAS, R.M.O.; LEITE, M.S.; RODRIGUES, M.R.O. Produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* e participação de assimilados em resposta à adubação fosfatada e inoculação com fungos micorrízicos. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 1157-1166, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509830293> Acesso em: 05 de novembro de 2022.

PINTO, J. R.S.; DOMBROSKI, J.L.D; JUNIOR, J.H.S; SOUZA, G.O.; FREITAS, R.M.O. Growth of *Mimosa caesalpiniifolia* Benth., under shade in the northeast semi-arid region of Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, p. 384-392, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n215rc> Acesso em: 06 de novembro de 2022.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Disponível em: <<https://www.R-project.org>> Acesso em: 03 de novembro de 2022

SOUZA, H.G.A.; SOUZA, I. V.; AGUIAR, B.A.C.; OLIVEIRA, G.R.A.S.; SOUZA, F.B.; EPIFÂNIO, M.L.F.G.; LOPES, V.C.; SOUZA, P.B. Morphophysiological evaluation of *Schizolobium Parahyba* Var. *Amazonicum* and *Eucalyptus urograndis* Growing in Different Levels of Shading. **Floresta e Ambiente**, v. 29, n. 1, p. e20210054, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2021-0054>. Acesso em: 05 de novembro de 2022



Qualidade fisiológica de sementes de *Pityrocarpa moniliformis* tratadas com óleo essencial de *Copaifera spp.*

Josefa Patrícia Balduíno¹, Márcio Dias Pereira² Priscila Olivia de Oliveira Dias³, Alex Dantas Farias⁴

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (patricia.balduino@hotmail.com),

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte (marcioagron@yahoo.com.br), ³Universidade Federal do Rio Grande do Norte (prioliviadias@gmail.com), ⁴Universidade Federal do Rio Grande do Norte (alexfarias1412@gmail.com)

RESUMO: O objetivo deste estudo é avaliar o efeito do óleo essencial de *Copaifera spp.* na qualidade fisiológica de sementes de *Pityrocarpa moniliformis*. Foram utilizadas sementes coletadas na área experimental da EAJ-UFRN e, para o tratamento, empregou-se o óleo essencial nas concentrações de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mL·L⁻¹. Os testes foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, sendo distribuídos 04 repetições de 50 sementes em cada tratamento. Foram avaliados os efeitos sobre a germinação, o índice de velocidade de germinação e o cumprimento de plântulas. Os resultados demonstraram que o uso do óleo essencial influenciou positivamente na qualidade fisiológica das sementes de *Pityrocarpa moniliformis*, sendo a concentração de 2 mL·L⁻¹ que proporcionou o melhor desempenho das plântulas.

Palavras-chave: germinação, produtos naturais, tratamento alternativo de sementes

1. Introdução

A qualidade das sementes é crucial para a obtenção de mudas de espécies florestais de boa qualidade, principalmente para a *Pityrocarpa moniliformis* cuja propagação é realizada apenas por sementes. Por isso, um dos grandes desafios da produção orgânica é obter sementes sadias e de qualidade sem fazer uso de produtos químicos nos tratamentos das sementes, já que este manejo é decisivo na preservação da viabilidade e do vigor das plântulas (NASCIMENTO et al., 2021).

Neste contexto, a possibilidade de substituição dos químicos por produtos naturais impulsiona as pesquisas nos últimos anos. Deste modo, os extratos vegetais, em especial os óleos essenciais (OEs), vêm ganhando destaque na regulação dos processos fisiológicos das plantas, mostrando ser uma tecnologia inovadora que conduz à sustentabilidade e maior produtividade (CAMPOS et al., 2020).

Nesta senda, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do óleo essencial de *Copaifera spp.* na qualidade fisiológica de sementes de *Pityrocarpa moniliformis*.



2. Material e métodos

Os frutos de *P. moniliformis* foram coletados manualmente de dez matrizes oriundas da Área Experimental da Escola Agrícola de Jundiaí (Macaíba/RN) ($5^{\circ} 53'35,12''$ S e $35^{\circ}21'47,03''$ W) e, para o tratamento das sementes, utilizou-se óleo essencial de *Copaifera spp.* adquirido em estabelecimento comercial. Foram seis tratamentos nas concentrações 0; 2; 4; 6; 8 e 10 ml do óleo essencial e as sementes foram emersas por um período de 15 minutos a 25 ± 2 °C em cada.

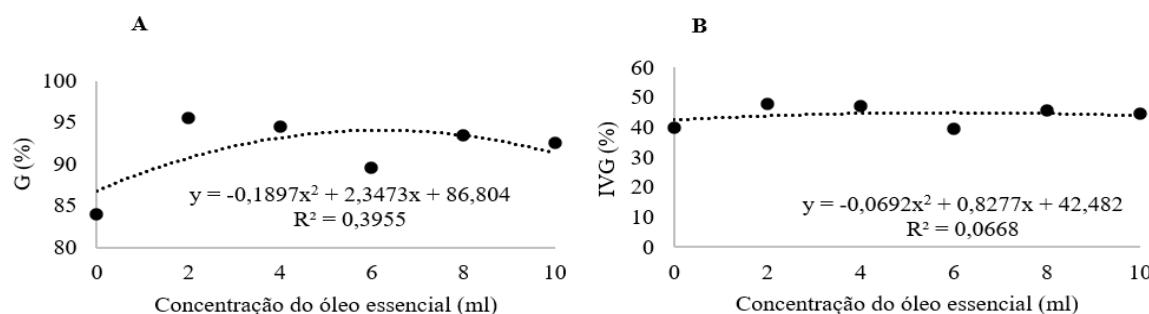
Em seguida, as sementes foram submetidas a avaliações de potencial fisiológico: teste de germinação (G) em B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) regulado a 25°C e fotoperíodo de 12 h, por 21 dias; índice de velocidade de germinação (IVG), realizado junto ao teste de germinação, com contagem diária das sementes que emitiram raiz primária igual ou superior a 1 mm; por fim, o comprimento de plântulas feito a partir da análise de imagens digitais de cada tratamento após o teste de germinação com auxílio do software ImageJ, o qual permite a medição dos parâmetros da parte aérea (CPA), radicular (CPR) e total das plântulas (CT) em cm.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 04 repetições de 50 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F à significância de 5% e 1% de probabilidade, realizadas no Programa Sisvar® (FERREIRA, 2014). E, quando significativos, a análise estatística das doses foi ajustada pela regressão.

3. Resultados e discussões

Os estudos de regressão para germinação e índice de velocidade de germinação, constataram que o óleo essencial influenciou estatisticamente em todos os tratamentos (Figura 1).

Figura 1: Germinação (G) das sementes de *Pityrocarpa moliniformis* tratadas com diferentes concentrações de óleo essencial de *Copaifera spp.* (A), índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Pityrocarpa moliniformis* tratadas com diferentes concentrações de óleo essencial de *Copaifera spp.* (B).





Conforme a figura 1, a amostra controle diferiu das demais com efeito negativo, apresentando o menor valor germinativo e de velocidade de germinação em função da aplicação das concentrações. Os resultados dos outros tratamentos apresentaram um comportamento semelhante entre si nos dois testes, significando maior qualidade fisiológica destes após aplicação do óleo essencial. E, quando analisado a porcentagem de germinação separadamente, a melhor dosagem está no intervalo de 2 a 4 mL.L⁻¹.

Comportamento semelhante foi encontrado no estudo de Costa et al. (2020), eles avaliaram o óleo essencial de gengibre sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho, tendo como resultado positivo o incremento desse potencial aumentando o índice de velocidade de emergência e da velocidade de germinação, além disso, ao usarem a concentração máxima de 5% nos tratamentos, não houve interferência na germinação.

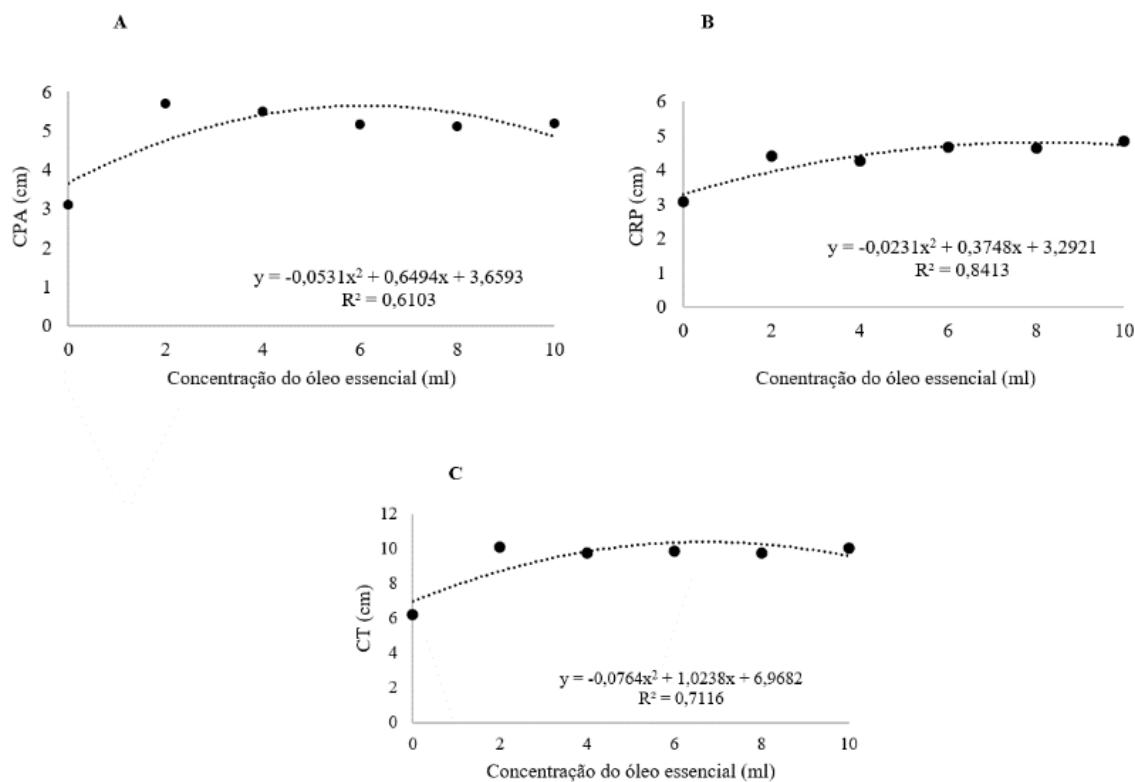
Observou-se uma pequena redução da germinação e da velocidade de germinação no tratamento 6 mL.L⁻¹, o qual pode ser explicada pelos efeitos alelopáticos que algumas plantas podem exercer sobre outro organismo. Além disso, a atividade biológica dos compostos químicos dos óleos essenciais é complexa devido sua alta volatilidade e instabilidade o que dificulta a formulação para tratamentos em sementes (NASCIMENTO et al, 2021).

Já nas análises de comprimento aéreo, radicular e total, é possível observar que a amostra controle continuou diferindo dos demais em todas as concentrações com menores resultados, corroborando a influência significativa do óleo essencial na qualidade fisiológica das plântulas da espécie analisada.

Conforme dados da figura 2, a dosagem 2 mL.L⁻¹ obteve o melhor resultado de comprimento aéreo com 5,71 cm. Este, não diferenciou significativamente entre os demais quanto ao comprimento radicular, mas proporcionou o melhor resultado no comprimento total com 10,12 cm, sendo esta concentração indicada para alcançar melhores desempenhos fisiológicos da *P. moliniformes*. Ao passo que foi aumentando a concentração do óleo essencial, observou-se certa inibição do comprimento aéreo das plântulas, divergindo estatisticamente do tratamento com 2 mL.L⁻¹ e influenciando negativamente no vigor delas.



Figura 2: Comprimento de parte aérea (CPA) das sementes de *Pityrocarpa moliniformis* tratadas com diferentes concentrações de óleo essencial de *Copaifera spp.* (A), comprimento de parte radicular (CPR) das sementes de *Pityrocarpa moliniformis* tratadas com diferentes concentrações de óleo essencial de *Copaifera spp.* (B), comprimento total de plântulas (CT) das sementes de *Pityrocarpa moliniformis* tratadas com diferentes concentrações de óleo essencial de *Copaifera spp.* (C).



O estudo de Gomes et al. (2016), também constatou que, diferentes concentrações do óleo essencial de cravo-da-índia, apresentou resultados variados sobre os índices de comprimento de plântula de feijão-fava. Quando utilizado o óleo na concentração de 1 mL.L^{-1} , foi observada maiores valores de comprimento total e, quando utilizado na concentração de 2 mL.L^{-1} houve redução no mesmo, influenciando negativamente no vigor das plântulas.

Em continuidade, os resultados encontrados na avaliação de comprimento da radícula, também apresentaram menores valores para os tratamentos com 4, 6 e 8 mL.L^{-1} , influenciando diretamente na redução do comprimento total delas. Segundo Veiga Junior et al. (2002), na composição comercial do óleo essencial de copaíba está presente duas classes de produtos que podem variar em sua concentração e natureza, os quais são os sesquiterpenos e diterpenos. O modo de ação sobre os organismos ainda são poucos conhecidos e, estes compostos em diferentes concentrações, podem diferir em suas



atividades biológicas quando interagem entre si e com os fatores externos (VEIGA JUNIOR et al. 2002).

Enfim, a qualidade fisiológica do indivíduo depende da composição do óleo essencial e da concentração dessas substâncias, tornando as suas dosagens empregadas nos tratamentos de sementes um fator limitante da aplicação.

4. Conclusão

O uso de óleo essencial de *Copaifera spp.* influenciou positivamente na qualidade fisiológica das sementes de *Pityrocarpa moniliformis*, sendo a dosagem de 2 mL.L⁻¹ a que proporcionou o melhor desempenho das plântulas em todas as variáveis do estudo.

5. Literatura citada

CAMPOS, T.S.; SOUSA, W.S.S.; JUNIOR, V.D. de O. Uso de bioestimulantes no incremento da produtividade de grãos. **Revista Agrotecnologia da UEG Ipameri**, v.11, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/agrotecnologia/article/view/9730>. Acesso em: 05 ago. 2022.

COSTA, M.L.N.; GONÇALVES, D.S.F.; MACHADO, J.C. Controle de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho com o óleo essencial de gengibre. **Summa Phytopathologica**. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), set. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/233888>. Acesso em: 10 ago. 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GOMES, R. S. S.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C.; PORCINO, M. M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus L.*). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, 2016: 18(1): 279-287. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/xhHqGQ6FwFjRjdGWSSQXSZF/?lang=pt#>. Acesso em: 10 ago. 2022.

NASCIMENTO, D.M.; RIBEIRO JR., M.R.; SANTOS, P.L.; PEREIRA, A.E.; KRONKA, A.Z. Óleos essenciais no tratamento de sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. [S. l.]: Sociedade Brasileira De Fitopatologia, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31976/0104-038321v270004>. Acesso em: 05 ago. 2022.

VEIGA JR, V.F.; PINTO, A.C.; MACIEL, M.A.M. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), jun. 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422005000300026>. Acesso em: 20 ago. 2022.



Reservas nutritivas: acúmulo, deslocamento e degradação do tecido de reserva durante e após o processo germinativo de sementes florestais

Robevania da Silva Alves Almeida¹, Francisco Eudes da Silva², Daniela Rosario de Mello³, Dayane Gomes da Silva⁴, Maria Eduarda Macena dos Santos⁵, Josefa Patrícia Balduíno Nicolau⁶, Riselane de Lucena Alcantara Bruno⁷.

¹Universidade Federal da Paraíba (robervania.alves@gmail.com), ²Universidade Federal da Paraíba (eudesssylva@gmail.com), ³Universidade Federal da Paraíba (danimello07@hotmail.com), ⁴Universidade Federal da Paraíba (anedgomes22@gmail.com), ⁵Universidade Federal da Paraíba (mariamacena151@gmail.com), ⁶Universidade Federal do Rio Grande do Norte (patricia.balduino@hotmail.com), ⁷Universidade Federal da Paraíba (lanebruno.bruno@gmail.com).

RESUMO: A qualidade de sementes florestais está intimamente ligada a uma série de atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários. Além disto à eficiência do uso dos tecidos de reservas embrionários garantem à adequada manutenção e condução metabólica no desenvolvimento inicial do embrião e demais etapas de estabelecimento. Objetivou-se nesta revisão reunir informações da literatura quanto à provável resposta do acúmulo de reserva nutritiva nas sementes(I), na retomada do desenvolvimento embrionário (II) no desenvolvimento de espécies florestais (III), bem como levantar conjunto de dados sobre os efeitos destes acúmulos nutritivos em sementes florestais (IV). O acúmulo nutritivo provido do processo de maturação, são armazenados no interior da semente, e quando necessário, são distribuídos e degradados durante as atividades metabólicas, tanto nas fases iniciais, em etapas pré-germinativas, como durante a germinação, desenvolvimento da plântula, crescimento e produção de frutos. Resultados de experimentos realizados em campo, casa de vegetação e câmara de crescimento, demonstram que o acúmulo nutritivo em sementes florestais pode variar de espécie para espécie, bem como das condições edafoclimáticas em que as mesmas estão inseridas. Quanto à mobilização deste conteúdo nutritivo, a distribuição pode dar-se de acordo com a exigência fundamental da espécie, logo o estágio mais requerido ocorre uma maior degradação dos níveis de reserva. Embora seja necessário maiores períodos de avaliação experimentais, nota-se que os acúmulos nutritivos de reserva interferem diretamente nas fases iniciais, bem como durante toda a condução de vida da planta.

Palavras-chave: qualidade fisiológica, endosperma, crescimento, mobilização

1. Introdução

A qualidade fisiológica de mudas florestais, está intimamente ligada a uma série de atributos físicos, fisiológicos, patológicos e químicos, logo a eficiência do uso dos tecidos de reservas embrionários torna-se determinante para qualidade fisiológica de sementes, de



modo que está implicada na obtenção de indivíduos menos susceptíveis as pragas e doenças, com maior capacidade de alcançar a transição autotrófica (DELGADO et al., 2015; BEWLEY et al., 2013).

Durante o processo de maturação dos diásporos, níveis de reservas nutritivas são armazenadas no interior das sementes, de modo a garantir fontes energéticas que serão logo degradadas na retomada do desenvolvimento embrionário, e em outros casos mobilizados para o desenvolvimento inicial das plantas, caracterizando uma atividade metabólica heterotrófica. No decorrer desta mobilização, esses conteúdos nutritivos são absorvidos pelos tecidos e os produtos são direcionados para órgãos em crescimento, incluindo as primeiras folhas, viabilizando a transição para o metabolismo autotrófico (GOMMERS e MONTE, 2018).

A produção destes conteúdos de reservas, ou de órgão que possuem a mesma função, como o caso dos cotilédones, é variável de espécie para espécie, sendo este menor em algumas e de mais fácil à liberação e absorção dos mesmos nas atividades metabólicas, podendo causar retardamento das plântulas e consequentemente a morte em campo da muda devido à falta de nutrientes necessários em determinados estágios.

Para a maioria das espécies florestais a exigência nutricional ocorre com mais frequência no início da fase reprodutiva, durante a formação dos diásporos, quando grandes quantidades de nutrientes são translocados para esses propágulos sexuais (SALUM et al., 2008). Tão logo, a presença de nutrientes orgânicos e inorgânicos, pode alterar a formação do embrião e dos tecidos de reservas, assim como os compostos químicos da semente, afetando, a sua qualidade física, fisiológica, genética e patológica, atributos essenciais para uma boa produção. (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Diante do exposto, objetivou-se então, reunir informações da literatura quanto à provável resposta do acúmulo de reserva nutritiva nas sementes (I), na retomada do desenvolvimento embrionário (II) no desenvolvimento de espécies florestais (III), bem como levantar conjunto de dados sobre os efeitos destes acúmulos nutritivos em sementes florestais (IV).



2. Degradação das reservas nutritivas de armazenamento das sementes durante processo germinativo, desenvolvimento das plântulas e estabelecimento das mudas

2.1. Formação dos diásporos e fatores ligados ao desenvolvimento embrionário

As sementes são estruturas ovulares recobertas por envoltórios, como a testa, as quais encobrem o embrião e, em alguns casos, tecidos de armazenamento como o endosperma ou o perisperma. Essas características foram adquiridas a partir do processo evolutivo, como adaptações para o ambiente terrestre, tornando-as as sementes propágulos tolerantes à perda de conteúdo de água (BAREKE, 2018).

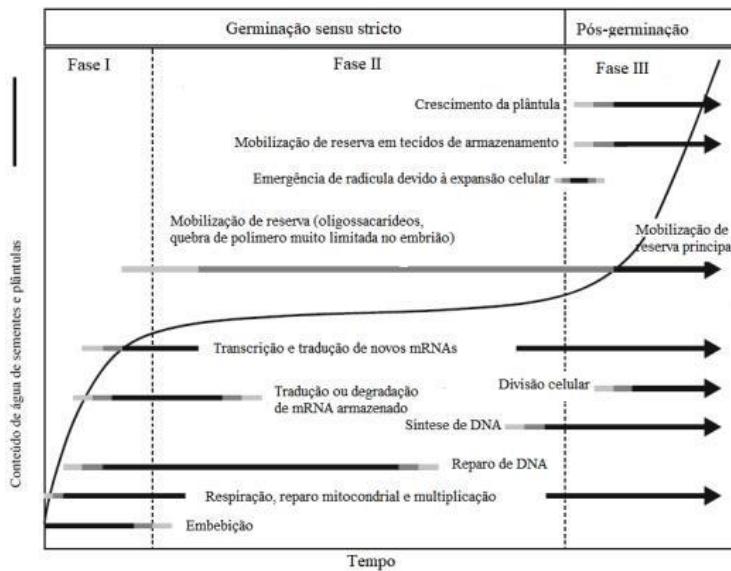
Para a retomada do desenvolvimento embrionário, algumas sementes florestais necessitam apenas de acesso à água, oxigênio e temperatura adequada para germinar, é dito então que são sementes quiescentes, por outro lado, há também sementes que necessitam de outras condições ideais para desencadear a germinação, sendo essa característica a qual impede de germinar prematuramente e não concluir sua função de desenvolver uma nova planta, conhecidas como sementes dormentes (BEWLEY et al., 2013).

O processo germinativo da semente é um dos momentos mais importantes do ciclo de vida das plantas terrestres, nela ocorrem disfunções que podem afetar diretamente a viabilidade e o vigor, prejudicando a produtividade de espécies cultivadas ou dinâmica das comunidades vegetais (FINCH-SAVAGE e BASSEL, 2015; SORIANO et al., 2013).

Neste processo, a plântula sofre influência de fatores externos, tais como a disponibilidade água, temperatura, luz, oxigênio e nutrientes, bem como características do solo, como suas propriedades físicas e químicas (SILVA et al., 2015). Com a retomada da embebição, inicia-se metabolização interna da semente, ocorrendo então a degradação de nutrientes, este processo baseia-se em três fases fundamentais, sendo estas, na fase I, onde ocorre a retomada rápida da absorção de água pela semente desidratada; na fase II, está absorção de água atinge um platô e realiza a reativação do metabolismo; no caminhar da fase III, esta absorção de água é retomada, ocorrendo a protrusão da radícula, a partir da qual as reservas nutricionais majoritárias são efetivamente mobilizadas (ALI e ELOZEIRI, 2017).

Figura 1 – Fases germinativas durante a retomada da reativação metabólica das sementes associadas a degradação nutritiva interna.

Figura 1 – Fases germinativas durante a retomada da reativação metabólica das sementes associadas a degradação nutritiva interna. **Fonte:** BEWLEY et al. (2013).



Após o rompimento do tegumento e a liberação da radícula, denominado de estágio pré-germinativo, inicia-se o estágio de estabelecimento na qual as reservas sustentam o desenvolvimento, possibilitando a plântula a se fixar no solo, absorver água e nutrientes, alcançar a luz e realizar fotossíntese (BEWLEY et al., 2013).

A propagação efetiva de espécies vegetais, está relacionada à como ocorre a geminação da semente e o seu estabelecimento durante as condições de campo (GU et al., 2016). Considerando que o insucesso do estabelecimento da plântula, pode impactar tanto nas fases iniciais, pré-germinativas, como na viabilização final, ou seja, na produção de frutos e produtos secundários como aumento da biomassa, textura e outros aspectos fenológicos, bem como na regeneração natural quanto programas de restauração (LAVEZO, 2015).

2.2. Mobilização de reservas nutritivas em sementes florestais

As reservas nutritivas depositadas durante o desenvolvimento da semente, são utilizadas tanto na germinação como, principalmente, no estabelecimento da plântula, estas são degradadas nos tecidos de armazenamento, gerando metabólitos solúveis direcionados para os tecidos em crescimento (GOMMERS e MONTE, 2018). É a partir deste processo de



mobilização das reservas, que ocorre a transição da heterotrofia para a autotrofia (WINGLER, 2017).

O deslocamento das reservas majoritárias inicia-se após o aparecimento da radícula, considerado um evento pós-germinativo, no entanto, determinadas reservas são mobilizadas no eixo embrionário, em uma quantidade bem menor que a principal, embora estas sejam encontradas apenas em pequenas quantidades, as mesmas são de fundamental importância para o suporte da germinação e estabelecimento da plântula (BEWLEY et al., 2013).

Determinados grupos específicos de proteínas, lipídeos e carboidrato, inseridos no interior de organelas vegetais, são caracterizadas como reservas majoritárias de tecidos de armazenamento. Em dicotiledôneas são as globulinas, são as proteínas de reserva mais encontradas, muito embora existam outras como as albuminas também podem estar presentes em menores quantidades em vacúolos de estocagem (TAN-WILSON e WILSON, 2012).

Por sua vez, os lipídeos de reserva são combinações complexas de triacilgliceróis ligadas ao lúmen dos corpos lipídicos, mais comumente encontradas em espécies oleaginosas (YAN e BENNING, 2018). Com relação aos carboidratos nutritivos estocados, são bastante diversificados, desde oligossacarídeos até mais robustos formados por polissacarídeos. A sacarose e os oligossacarídeos da série rafinósica, como a rafinose, a estaquiose e a verbascose, são açúcares não redutores acumulados no citosol, que contribuem para a manutenção do estado vítreo e a preservação da semente durante o estado dessecado, além de consistirem em substratos respiratórios mais acessíveis durante a germinação (ROSENTAL et al., 2014).

Na literatura já existem alguns estudos que visam compreender como os recursos disponíveis sob a forma de reservas são investidos nos diferentes órgãos, especialmente no crescimento, bem como caracterizar os conteúdos de reserva e como os mesmos se mobilizam durante todo o ciclo de vida da planta. Mediante a isto, Nascimento (2021); Oliveira et al. (2019) e Souza et al. (2018), analisaram em algumas espécies florestais, a mobilização dos conteúdos de reserva durante o processo pré-germinativo; germinativo e desenvolvimento da plântula (Tabela 1).



Tabela 1. Condições experimentais e variáveis analisadas em três experimentos sobre o uso dos acúmulos nutritivos de reserva em espécies florestais.

Condições/variáveis	Referências		
	Nascimento (2021)	Oliveira et al (2019)	Souza et al (2018)
Espécies	<i>Erythrina velutina</i>	<i>Amburana cearenses</i> e <i>Spondias tuberosa</i>	<i>Calophyllum brasiliense</i> , <i>Eucalyptus urograndis</i> , <i>Tabebuia impetiginosa</i> e <i>Toona ciliata</i>
Duração do experimento	21 dias	240 dias	120
Local e tipo do experimento	Câmara de crescimento e casa de vegetação	Campo	Casa de vegetação
Avaliação do crescimento	Aumentou	Aumentou	Indiferente
Determinações bioquímicas	Aumentou	Aumentou	Indiferente
Atividade enzimática	Aumentou	Diminuiu	Diminuiu

Durante a condução experimental com sementes de *Erythrina velutina*, por período de 21 dias, em Câmara de crescimento e casa de vegetação, notou-se que houve um maior consumo das reservas nutritivas durante o processo pré-germinativo. Onde foram utilizados para retomada do desenvolvimento embrionário e da emissão radicular, bem como para o desenvolvimento da plântula.

Em estudos com sementes de *Amburana cearenses* e *Spondias tuberosa*, durante 240 dias em condições de campo, verificou-se o aumento da parte vegetativa, onde foi possível detectar em determinações bioquímicas, reservas nutritivas sendo mobilizadas e utilizadas já na área folear da planta. Por fim, analisando-se a mobilização dos conteúdos de reserva em sementes de *Calophyllum brasiliense*, *Eucalyptus urograndis*, *Tabebuia impetiginosa* e *Toona ciliata*, durante 120 dias em casa de vegetação. Verificou-se que as reservas nutritivas



armazenadas durante o processo de maturação, foram degradadas durante o processo de retomada de desenvolvimento embrionário e de emissão radicular.

No entanto, o resultado pode ser justificado devido a um possível armazenamento das sementes. Mediante a disponibilidade ou déficit de reservas nutritivas, alguns estudos têm-se sido realizados a fim de suprir a falta destes conteúdos essenciais, para a retomada e desenvolvimento do organismo das plantas. Técnicas como a biofortificação, podem colaborar para o incremento nutritivo das plantas, bem como para o melhoramento nutritivo dos produtos.

3. Conclusão

O acúmulo nutritivo em sementes florestais pode variar de espécie para espécie, bem como das condições edafoclimáticas em que as mesmas estão inseridas. Quanto à mobilização deste conteúdo nutritivo, a distribuição pode ocorrer de acordo com a exigência fundamental da espécie, logo o estágio mais requerido ocorre uma maior degradação dos níveis de reserva. Embora sejam necessários maiores períodos de avaliação experimentais, nota-se que os acúmulos nutritivos de reserva interferem diretamente nas fases iniciais, bem como durante toda a condução de vida da planta.

4. Literatura Citada

ALI, A. S.; ELOZEIRI, A. A. Metabolic processes during seed germination. **Advances in seed biology**, p. 141-166, 2017. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70653>. Acesso em: 22 jun. 2022.

BAREKE, T. Biology of seed development and germination physiology. **Adv. Plants Agric. Res**, v. 8, n. 4, p. 336-46, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15406/apar.2018.08.00336>. Acesso em: 15 de jun. 2022.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3. ed. New York: **Springer**, 2013.



CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

DELGADO, C. M. L.; COELHO, C. M. M.; BUBA, G. P. Mobilization of reserves and vigor of soybean seeds under desiccation with glufosinate ammonium. **Journal Of Seed Science**, v.37, n.2, p.154-161, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v37n2148445>. Acesso em: 20 mai. 2022.

FINCH-SAVAGE, W. E.; BASSEL, G. W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. **Journal Of Experimental Botany**, v.67, n.3, p.567-591, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/erv490>. Acesso em: 20 jun. 2022.

GOMMERS, C. M. M.; MONTE, E. Seedling establishment: a dimmer switch-regulated process between dark and light signaling. **Plant Physiology**, v.176, n.2, p.1061-1074, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1104/pp.17.01460>. Acesso em: 20 mai. 2022.

GU, J.; CHAO, H.; GAN, L.; GUO, L.; ZHANG, K.; LI, Y.; WANG, H.; RABOANATAHIRY, N.; LI, M. Proteomic dissection of seed germination and seedling establishment in brassica napus. **Frontiers In Plant Science**, v.7, p.1-19, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2016.01482>. Acesso em: 22 jun. 2022.

LAVEZO, A.; BRAGA, L. F.; BATISTÃO, A. C.; BONFANTE, L. V. Estresse osmótico na germinação de sementes de *Petiveria alliacea* L. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.17, n.4, p.622-630, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/14_026. Acesso em: 15 jun. 2022.

NASCIMENTO, E. B. Partição de carboidratos não estruturais em *Erythrina velutina* Willd. durante a germinação da semente e estabelecimento da plântula. 2021. 45f. **Dissertação**



(Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Agrícola de Jundiaí, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

OLIVEIRA, M. M.; GALVÃO, E. K. S.; SOUZA, C. L. M.; BOAVENTURA, V. J.; OLIVEIRA, L. M.; CASTRO NETO, M. T.; PELACANI, C. R. Crescimento e participação de massa seca em plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) AC Smith) e de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência Florestal**, vol.29, n.3, p.1142-1153, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509827189>. Acesso em: 10 jun. 2022.

ROSENTAL, L.; NONOGAKI, H.; FAIT, A. Activation and regulation of primary metabolism during seed germination. **Seed Science Research**, v.24, n.1, p. 1-15, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/s0960258513000391>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SALUM, J. D.; ZUCARELI, C.; GAZOLA, E.; NAKAGAWA, J. Características químicas e fisiológicas de sementes de feijão em função do teor de fósforo na semente e doses de fósforo no solo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, p. 140-149, 2008.

SILVA, C. G.; MARINHO, M. G. V.; LUCENA, M. F. A.; COSTA, J. G. M. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de Caatinga na comunidade do Sítio Nazaré, município de Milagres, Ceará, Brasil. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 17, n. 1, p. 133-142, Mar. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_055. Acesso em: 10 ago. 2022.

SORIANO, D.; HUANTE, P.; BUEN, A. G.; OROZCO-SEGOVIA, A. Seed reserve translocation and early seedling growth of eight tree species in a tropical deciduous forest in Mexico. **Plant Ecology**, v.214, n.11, p.1361-1375, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11258-013-0257-z>. Acesso em: 10 ago. 2022.



SOUZA, A. F.; ROCHA-JUNIOR, E.; LAURA, V. A. Desenvolvimento inicial e eficiência de uso de água e nitrogênio por mudas de *Calophyllum brasiliense*, *Eucalyptus urograndis*, *Tabebuia impetiginosa* e *Toona ciliata*. **Ciênc. Florest.**, v.28, n.4, p.1465-1477, 2018.

TAN-WILSON, A. L.; WILSON, K. A. Mobilization of seed protein reserves. **Physiologia Plantarum**, v.145, n.1, p.140-153, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2011.01535.x>. Acesso em: 15 set. 2022.

WINGLER, A. Transitioning to the next phase: the role of sugar signaling throughout the plant life cycle. **Plant Physiology**, v. 176, n. 2, p. 1075-1084, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1104/pp.17.01229>. Acesso em: 25 set. 2022.

YANG, Y.; BENNING, C. Functions of triacylglycerols during plant development and stress. **Current Opinion In Biotechnology**, v.49, p.191-198, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.09.003>. Acesso em: 20 set. 2022.



Resgate e produção de mudas pela propagação vegetativa de Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda)

Marcos Antônio Dias da Silva¹, Lidiana Nayara Ralph¹, Ricardo Gallo¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco (marcos.antoniodias@ufrpe.br,
lidianaralph@gmail.com, ricardo.gallo@ufrpe.br)

RESUMO: A propagação seminal da *Spondias tuberosa* Arruda limita-se, por apresentar dormência em suas sementes. Sendo a estaqueia bastante utilizada por produzir mudas uniformes e reduzir o tempo da frutificação. Assim, este trabalho objetivou avaliar a capacidade produtiva de mudas clonais de umbu sob doses de AIB. As brotações foram coletadas dentro do Campus sede da UFRPE. As estacas tiveram suas bases cortadas em bisel e mergulhadas na solução de regulador de crescimento AIB (ácido indolbutírico), sendo quatro concentrações de 0, 1000, 5000 e 10.000 mg L⁻¹ por um período de 5 min. O substrato foi constituído na proporção de 1:1 de vermiculita e substrato comercial, após o estaqueamento foram acomodadas em local com sombrite a 50 %. Foram avaliados o número de brotos, tamanho dos brotos, vigor e sobrevivência das estacas. Na desinstalação avaliou-se o nível de calosidade. O uso do AIB propiciou resultados positivos para o tratamento de 1000 mg L⁻¹ relacionados ao número e tamanho dos brotos, vigor e calosidade das estacas. Para a sobrevivência das estacas o tratamento de 5000 mg L⁻¹ obteve 93 %. O AIB promove maior número de brotos, vigor e indução de calos na base das estacas na concentração de 1.000 mg L⁻¹.

Palavras-chave: regulador de crescimento, AIB, frutíferas

1. Introdução

Com a elevação da apreciação por produtos vegetais *in natura* ou processados das frutíferas nativas, ocorreu significativamente um aumento na procura das agroindústrias por esses frutos (MENDES, 2017).

Dentre essas frutíferas, a *Spondias tuberosa* Arruda, pertencente à família Anacardiaceae, é uma espécie xerófila, caducifólia e endêmica da região semiárida do Nordeste brasileiro (SILVA-LUZ et al, 2020). Vem se destacando por desempenhar importante papel socioeconômico, proporcionando aumento na renda dos pequenos e médios produtores da região (RIBEIRO et al., 2022). Estima-se que 12.771 toneladas dessa fruta foram produzidas em 2021 (IBGE, 2021).

Dentre os métodos de cultivo do umbuzeiro, a propagação seminal é limitada por apresentar dormência em suas sementes. Em geral, a germinação das sementes de *S. tuberosa* ocorre entre 12 e 90 dias depois da semeadura e apenas cerca de 30 a 40 % das sementes



germinam, sendo o crescimento lento e desuniforme (BARRETO e CASTRO, 2010).

A propagação assexuada, de espécies nativas, é considerada a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais uma vez que a disponibilidade de sementes pode ser baixa ou apresentar dificuldade para o armazenamento e germinação, principalmente para as recalcitrantes (XAVIER et al., 2013). Com isso, a técnica de estaquia para propagação vegetativa tem sido bastante utilizada, por proporcionar uma população de plantas uniforme, além de reduzir o tempo para o início da produção de frutos (HARTMANN et al., 2018).

Assim, alguns aspectos são bastante relevantes, como o uso de reguladores de crescimento, que estimulam a capacidade de enraizamento e maximizam a viabilidade da estaquia, tendo como destaque as auxinas, que atuam na formação de raízes adventícias e a promoção do crescimento das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2017). Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade produtiva de mudas clonais de umbu em função de doses de AIB.

2. Material e Métodos

Foi realizado a seleção de um acesso de umbu dentro do *Campus* sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Foram coletadas brotações a 1,2 m da base, com diâmetro entre 1 a 3 cm e 8 a 10 cm de comprimento, com redução de 75 % da área foliar, sendo condicionadas em caixas de isopor imersas em água a temperatura ambiente (26 °C). Logo após, foram transportadas para o Viveiro Florestal do Departamento de Ciência Florestal (DCFL/UFRPE).

Utilizou-se quatro concentrações do regulador de crescimento, ácido indol-butírico (AIB) (0 (controle), 1000, 5000 e 10.000 mg L⁻¹) via líquida. As estacas tiveram suas bases cortadas em bisel e mergulhadas na solução de regulador por um período de 5 min, antes de serem estaqueadas no substrato. As estacas foram estabelecidas em tubetes de 100 cm³ de capacidade, contendo como substrato vermiculita e substrato comercial na proporção de 1:1, após foram acomodadas em local com sombrite 50 %, tendo irrigações periódicas necessárias à manutenção do vigor hídrico. Nesta etapa, foram avaliadas aos 21, 49 e 77 dias: O número de brotos produzidos, tamanho dos brotos, vigor das estacas em uma escala de notas variando de 1 (Baixo), 2 (Médio), 3 (Alto) e a sobrevivência das estacas. Na



desinstalação avaliou-se o nível de calosidade em uma escala de notas variando de 0 (ausente), 1 (Baixo), 2 (Médio) e 3 (Alto).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 3 doses de AIB juntamente com o controle (4 tratamentos), contendo 15 estacas por tratamento, totalizando 60 estacas. As análises foram realizadas por meio da estatística descritiva no Excel.

3. Resultados e Discussão

O uso do regulador de crescimento AIB propiciou resultados positivos para o tratamento de 1000 mg L^{-1} para a variável número de brotos como mostra o gráfico (Figura 1, A). Ao observamos, as médias tiveram redução ao longo do período de experimentação.

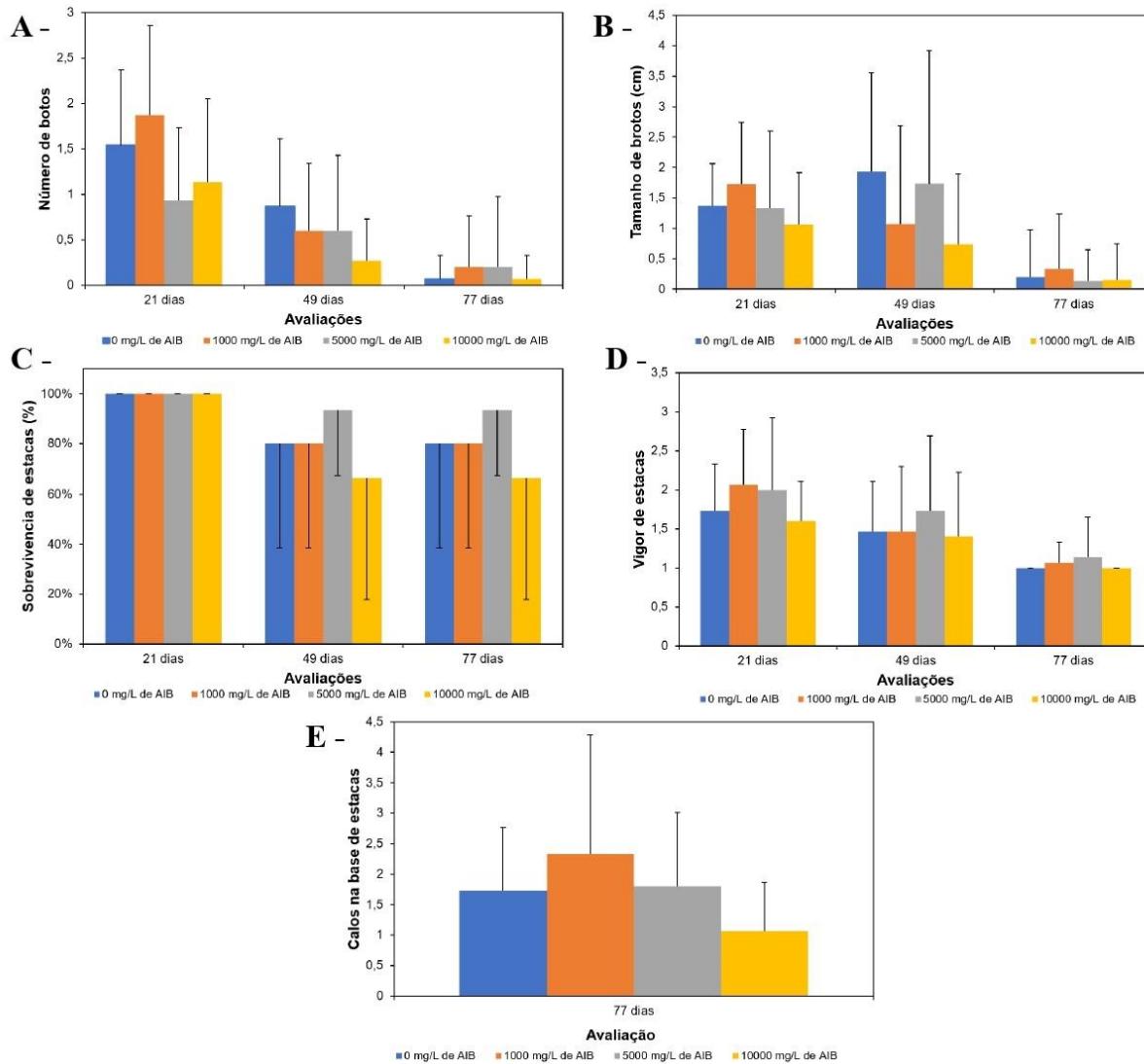
A variável tamanha dos brotos (Figura 1, B), aos 21 dias o tratamento de 1000 mg L^{-1} , obteve a melhor média (1.7). Aos 49 dias os tratamentos 0 e 5000 mg L^{-1} expressaram melhores valores com médias entre 1.9 e 1.8. Na última avaliação foram encontrados resultados inferiores para todos os tratamentos. O tamanho dos brotos, podem mostrar a carga energéticas das estacas, onde melhores valores expressam seu potencial energético e a possível diminuição demonstram estabilização (OLIVEIRA et al., 2013).

A sobrevivência das estacas foi alta em todas as avaliações (Figura 1, C). Onde aos 21 dias todos os tratamentos tiveram 100 % de sobrevivência. Após esse período houve estabilidade nas avaliações. Pois aos 49 e 77 dias o tratamento de 5000 mg L^{-1} obteve 93 % de sobrevivência sendo o melhor valor dentre as dosagens testadas.

A média do vigor das estacas de umbu (Figura 1, D) variou de 1 a 2.06 nas avaliações realizadas. Na primeira avaliação as dosagens de 1000 e 5000 mg L^{-1} tiveram as médias mais expressivas de 2.06 e 2. Aos 49 dias os tratamentos regrediram ficando abaixo da média 2, permanecendo a tendencia de queda do vigor das estacas até o fim das avaliações.

Para a comparação das médias de calos na base das estacas, (Figura 1, E). A concentração de 1000 mg L^{-1} expressou maior valor com média de 2.33. As raízes regularmente aparecem através dos calos, sendo processos independentes um do outro. Porém em algumas espécies, a formação de calos é precursora da formação de raízes adventícias, sedo associado às espécies com dificuldade de enraizamento (PEIXOTO, 2017).

FIGURA 1. Comparação das médias sobre: **A-** número de brotos, **B-** tamanho dos brotos, **C-** sobrevivência, **D-** vigor e **E-** calos na base das estacas de *S. tuberosa* submetidas a dosagens de AIB.



4. Conclusão

O ácido 3-indolbutírico promove um maior número de brotos, vigor e indução de calos na base nas estacas de umbu na concentração de 1.000 mg L^{-1} . É recomendado testar por um período maior as doses e assim obter resultados mais expressivos com informações de outras características, como a indução de enraizamento e estabelecimento da muda em sol pleno.

5. Literatura Citada

BARRETO, L.S.; CASTRO, M.S. **Boas práticas de manejo para o extrativismo**



sustentável do umbu. 1 Ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. WILSON, S.B. **Plant propagation:** principles and practices. 9. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2018.

IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura -PEVS 2018: Quantidade Produzida na Extração Vegetal; IBGE: Rio de Janeiro, Brasil, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 27 out. 2022.

MENDES, N. V. B. **Propagação vegetativa de umbu-cajazeira.** 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

RIBEIRO, L. O.; FREITAS, B. P.; LORENTINO, C. M. A.; FROTA, H. F.; SANTOS, A. L. S.; MOREIRA, D. L.; AMARAL, B. S. JUNG, E. P.; KUNIGAMI, C. N. Umbu Fruit Peel as Source of Antioxidant, Antimicrobial and α -Amylase Inhibitor Compounds. **Molecules**, v. 27, n. 2, pp. 410, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules27020410>. Acesso em: 27 out. 2022.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R.; PELL, S.K.; MITCHELL, J.D. *Anacardiaceae in Flora do Brasil 2020 em construção.* Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4405>>. Acesso em: 14 jan. 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R.L. **Silvicultura Clonal:** Princípios e Técnicas. 2 ed. Viçosa: Editora UFV. 2013.

PEIXOTO, P. H. P. **Propagação de Plantas:** Princípios e Práticas. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017.

OLIVEIRA, M. A.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G.; LEITE, R. S. Produção de brotos de soja utilizando a cultivar BRS 216: Caracterização físico-química e teste de aceitabilidade. **Journal of Food Technology**, v. 16, n. 1, p. 34-41, 2013.



Umedecimento do substrato no teste de germinação de sementes de *Amburana cearensis*

Luiz Gustavo Lopes Borba¹, Rodrigo Freitas Machado Barbosa¹, Mauro Vasconcelos Pacheco¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

(gustavo_st23@live.com, rodrigofmbarbosa@gmail.com, mauro.pacheco@ufrn.br)

RESUMO: A *Amburana cearensis*, popularmente conhecida como cumaru, cumaru do Ceará, imburana de cheiro, é uma espécie nativa do bioma Caatinga. Dentre os fatores ambientais necessários para a germinação das sementes, destaca-se a água. O objetivo deste estudo foi adequar o volume de água para umedecimento do substrato papel em testes de germinação de sementes de *Amburana cearensis*. Os tratamentos foram determinados em volumes de água equivalentes à multiplicação pelo valor da massa do papel seco: $T1 = 1,5x$ o peso do papel, $T2 = 2,0x$ o peso do papel, $T3 = 2,5x$ o peso do papel e $T4 = 3,0x$ o peso do papel. Foram avaliadas as variáveis germinação (%), IVG, comprimento e massa seca de plântulas. Apesar de não interferir na germinação das sementes, recomenda-se a utilização de volumes de água entre 2,0 a 3,0 x a massa seca do papel, pois proporcionam melhor expressão do vigor das sementes de *Amburana cearensis*.

Palavras-chave: umidade, análise de sementes, tecnologia de sementes, qualidade fisiológica

1. Introdução

A espécie arbórea *Amburana cearensis*, popularmente conhecida como cumaru e imburana de cheiro, é nativa do bioma Caatinga, podendo ser encontrada nas regiões Norte, Centro-Oeste, Sul e, especialmente, na região do Nordeste brasileiro (FERRAZ et al., 2020).

Esta espécie apresenta importância significativa para a economia no semiárido brasileiro sendo utilizada na medicina popular (suas sementes, raízes e cascas usadas para fabricar anti-inflamatórios), na produção de móveis rústicos e na indústria alimentícia e cosmética (por causa da cumarina, princípio ativo com potencial fixador) (PORCINO, 2019). Assim, justificam-se os estudos relacionados à tecnologia de sementes da *A. cearensis*,

A principal forma de avaliar a viabilidade das sementes é por meio do teste de germinação, que consiste na exposição das sementes a condições ideais de fatores como luz, temperatura, água e substrato. Dentre estes fatores ambientais, a água exerce papel fundamental no processo de germinação, pois é responsável pela reidratação dos tecidos



embrionários e, consequente ativação dos processos bioquímicos, a exemplo da respiração e produção de energia.

Assim, o objetivo deste estudo foi adequar o volume de água para umedecimento do substrato papel em testes de germinação de sementes de *Amburana cearensis*.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais, na Escola Agrícola de Jundiaí, no município de Macaíba-RN localizado nas coordenadas 5°53'07" S, 35°21'55" W. As sementes de *Amburana cearensis* foram coletadas de árvores matrizes localizadas nos municípios de Assu/RN, Caicó/RN e Soledade/PB e armazenadas em recipientes de polietileno em temperatura ambiente até a instalação do experimento.

Inicialmente realizou-se a determinação do teor de água das sementes, pelo método da estufa (BRASIL, 2009). Os tratamentos consistiram nos volumes de água destilada obtidos pelo peso do papel seco multiplicado pelos seguintes valores: 1,5 (T1), 2,0 (T2), 2,5 (T3) e 3,0 (T4). Em seguida, as sementes foram distribuídas em papel para germinação, previamente umedecido nas quantidades equivalentes descritas acima, organizado em sistema de rolos e incubadas em germinador regulado à temperatura de 25°C.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: (a) germinação: considerando-se germinadas as sementes que originaram plântulas normais aos 14 dias após a semeadura (BRASIL, 2013); (b) índice de velocidade de germinação (IVG): obtida pela fórmula de Maguire (1962); (c) comprimento de plântulas (dividindo-se pelo número total de sementes semeadas): as plântulas consideradas normais, foram mensuradas a partir do ápice da raiz principal até a gema apical da parte aérea com o auxílio de uma régua graduada em centímetros (cm); (d) massa seca de plântulas (dividindo-se pelo número total de sementes semeadas): após mensuradas, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel kraft e encaminhadas para estufa de secagem a 40°C. As pesagens foram realizadas em balança analítica de precisão até que as plântulas atingissem o peso constante.

Foi realizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos (quatro volumes de água) distribuídos em 4 repetições de 25 sementes cada. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% por meio do programa Bioestat 5.3 (AYRES et al., 2007).



3. Resultados e Discussão

O teor médio de água para as sementes de *Amburana cearensis* encontrado no experimento foi de 13,1%. Esse resultado foi inferior ao obtido em outro estudo o qual relata a importância dessa determinação, uma vez que quanto menor a porcentagem de água nas sementes, maior será a viabilidade em relação ao tempo de armazenamento (VASCONCELOS et al., 2019).

De acordo com a Tabela 1, observa-se que os tratamentos não proporcionaram diferenças significativas para as variáveis de germinação e IVG. O percentual de germinação obtido foi acima dos 80%, demonstrando alta viabilidade das sementes do lote amostrado. Em estudo sobre morfologia de plântulas de *A. cearensis*, o teste de germinação das sementes foi realizado em papel para germinação, obtendo-se o percentual entre 70 e 87% (MEDEIROS, 2018), o que pode ser explicado pelo baixo teor de água (6,8%) quando comparado à umidade das sementes do presente estudo (13,1%).

O índice de velocidade de germinação (IVG) é um de teste utilizado para determinar o vigor dos lotes de semente, no qual as sementes mais vigorosas são aquelas que apresentaram um tempo menor para germinar (SOUZA, 2019). Os valores obtidos para o IVG não ultrapassaram 3,5 sendo estes inferiores aos encontrados em outros trabalhos como, de Rabêlo (2017) que apresentou valor superior a 5,0 para *A. cearensis*.

Para a variável comprimento de plântulas, os tratamentos T2, T3 e T4 não diferiram entre si, mas proporcionaram resultados superiores ao T1. Provavelmente, maiores disponibilidades de água no substrato, proporcionaram maior reidratação dos tecidos embrionários, auxiliando no processo de divisão celular e, consequentemente, na melhor expressão do vigor por meio do crescimento inicial das plântulas. (Tabela 1).

Para a variável massa seca de plântulas, o tratamento T3 diferiu e foi superior ao resultado obtido pelo T1. Os tratamentos T2 e T3 não diferiram dos demais (Tabela 1). Isso reforça a hipótese de que maiores volumes de água, apesar de não interferirem na germinação das sementes, proporcionam melhores condições ecofisiológicas para a expressão do vigor das sementes obtidas pela transferência de massa seca dos cotilédones para o crescimento do eixo embrionário. Assim, estes resultados corroboram com a recomendação de Brasil (2009) na utilização de volumes de água equivalente entre 2,0 a



3,0 vezes o peso do substrato.

TABELA 1. Germinação, velocidade de germinação, comprimento de plântulas e massa seca em função da quantidade de água em sementes de *A. cearensis*.

Tratamentos	(%)	IVG	Comprimento (cm.pl ⁻¹)	Massa seca (mg.pl ⁻¹)
T1 (1,5 x)	91a	3,06a	0,31b	25,6b
T2 (2,0 x)	90a	3,11a	0,42a	32,6ab
T3 (2,5 x)	98a	3,46a	0,49a	41,1a
T4 (3,0 x)	85a	2,97a	0,45a	31,6ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. Conclusão

Apesar de não interferir na germinação das sementes, recomenda-se a utilização de volumes de água entre 2,0 a 3,0 x a massa seca do papel, pois proporcionam melhor expressão do vigor das sementes de *Amburana cearensis*.

5. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Propesq/UFRN).

6. Literatura Citada

AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. **BioEstat 5.3:** aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Sociedade Civil Mamirauá: Belém, Pará-Brasil. 2007. 324p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para análise de sementes de espécies florestais (17 de janeiro de 2013). Secretaria de Defesa Agropecuária, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf>.



- FERRAZ, G.X.L.; SILVA, M.A.D.da.; ALVES, R.M.; FREIRE, E.; ALVES, R.J.R.; FERRAZ, E.X.L. Germinação de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Sm. Submetidas a diferentes substratos. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9, nº. 10, p.1-11, Out.2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9005/8104>> Acesso em: 23 jul 2022.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, jan./feb. 1962. 176-177p.
- MEDEIROS, J.A.D.de. **Morfologia de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. (Fabaceae) aplicada à análise de vigor de sementes**. Macaíba, 2019. 56 páginas. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/26581>> Acesso em 21 jul 2022.
- PORCINO, G.O. **Caracterização física e potencial fisiológico de lotes de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith**. Rio Largo, 2019. 58 páginas. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal de Alagoas. Acesso em 22 jul 2022.
- RABELO, T.L.S.da. **Características morfológicas das sementes de quatro espécies arbóreas da caatinga**. Natal, 2017. 23 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ecologia), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Acesso em 21 jul 2022.
- SOUSA, E.M.de. **Caracterização ecofisiológica de sementes de espécies lenhosas da caatinga**. Natal, 2013. 40 páginas. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/14047/1/CaracterizaçãoEcofisiológicaSementes_Sousa_2013.pdf> Acesso em 21 jul 2022.
- VASCONCELOS, A.D.M.; SCARDUA, F.P.; MARTINS, R.C.C.de.; SOUZA, A.M.de.; AMORIM, F.S. Viabilidade germinativa e condutividade elétrica em sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith (Fabaceae). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.7, n.2, p. 098-104, 2019.



Aproveitamento de resíduo oriundo da indústria de beneficiamento de *Cocos nucifera* para obtenção de taninos condensados

Kayo Lucas Batista de Paiva¹, Paula Evany Pessôa do Nascimento¹, Gabriel Siqueira de Andrade¹, Anderson Aurélio de Azevedo Carnaval¹, Emilly Kettle Enedino dos Santos¹, Priscila Maria Souza de Araujo¹, Tatiane Kelly Barbosa de Azevedo¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (kayopk@hotmail.com, paulaevany@hotmail.com, gabrielsiqueira96@gmail.com, carnaval552@gmail.com, emillykettle2015@gmail.com, priscilamsa32@gmail.com, tatianekellyengenheira@hotmail.com)

RESUMO: Os taninos vegetais estão presentes nas plantas e têm a função de defesa. Diante dessa perspectiva, o objetivo do trabalho foi detectar a existência de tanino vegetal no resíduo oriundo da indústria de beneficiamento de *Cocos nucifera*. Os materiais foram retirados de partes do epicarpo, mesocarpo e endocarpo do fruto de *Cocos nucifera*, foram secos ao ar, moidos e classificados, tendo sido utilizada a porção que passou por uma peneira de 16 "mesh" (1,00 mm) e ficou retida numa de 60 "mesh" (0,25 mm). Para as extrações foram utilizados 25 gramas de cada material. O extrato obtido foi passado em peneira de 150 "mesh" (0,105 mm), em tecido de flanela, filtrado em funil de vidro sintetizado de porosidade 2 e concentrado. Em seguida, foram determinados o teor de sólidos totais (TST), que apresentou 7,13%, índice de Stiasny (I) com 40,56% e teor de taninos condensados (TTC), com 2,92%. Portanto, conclui-se que há tanino vegetal no resíduo oriundo da indústria de beneficiamento de *Cocos nucifera*.

Palavras-chave: produtos florestais não madeireiros, coqueiro, tanantes, sustentabilidade

1. Introdução

Cocos nucifera (Linn), conhecido popularmente como coqueiro, pertence à família Palmae, é uma monocotiledônea e tem como origem o Sudeste asiático, entre os oceanos Pacífico e Índico (ANDRADE et al., 2004). A cultura do coqueiro foi introduzida no Brasil, na cidade da Bahia no ano de 1553, denominando-se como coqueiro-da-baía (COSTA, 2008). No Brasil, é conhecido como coqueiro ou coqueiro da praia.

Todas as partes do coco são aproveitadas como folhas, raízes, caules, inflorescências e frutos, sendo empregadas para fins artesanais, alimentícios, agroindustriais, medicinais e biotecnológicos, 65% da produção do coqueiro no Brasil são destinados ao uso do fruto in natura como coco verde para a extração da água e 35% nas agroindústrias de água de coco e de albúmen sólido e seus derivados: leite de coco, coco ralado e farinha de coco (COSTA, 2008).

Na atualidade, vem crescendo a demanda de fibra e pó de coco, e a propensão



mundial é converter-se de subprodutos, para os principais produtos do coco (ARAGÃO, 2002). Todavia, no Brasil, por volta de 6,7 milhões de toneladas de casca dos coco verde ainda são descartadas por ano em lixões e às margens de estradas (ANDRADE et al., 2004). Dessa forma, é gerado um problema ambiental, e a busca de alternativas para o seu uso, se faz necessário.

Os taninos vegetais estão presentes nas plantas e têm a função de defesa. Eles impedem os ataques de animais em determinados locais das plantas, como frutos, sementes, folhas e cascas, pelo seu sabor adstringente (PAES et al., 2006). Os taninos vegetais são encontrados em várias partes do vegetal, são constituídos por polifenóis e classificados quimicamente como hidrolisáveis e condensados (PAES et al., 2006). Portanto, o respectivo trabalho tem como objetivo detectar a existência de tanino vegetal no resíduo oriundo da indústria de beneficiamento de *Cocos nucifera*.

2. Material e Métodos

Coleta e preparo do material

Foi realizada a coleta de 5 kg de resíduos oriundos da empresa Sabor de Coco, localizada no município de Parnamirim, responsável pelo beneficiamento do fruto de *Cocos nucifera* para fins alimentícios. O material estudado foi selecionado em função do vigor, sendo escolhido aqueles com ausência de ataque de fungos.

Foram retiradas partes do epicarpo, mesocarpo e endocarpo do fruto de *Cocos nucifera*. Em seguida o material foi seco ao ar e moídos em moinho do tipo Willey, para obter um material de menor granulometria. Para as análises, os materiais foram classificados, sendo utilizada a porção que passou pela peneira de 16 “mesh” (1,00 mm), e ficou retida na de 60 “mesh” (0,25 mm). A serragem obtida foi homogeneizada e o teor de umidade determinado, para permitir os cálculos, em base seca, do teor de taninos presentes em cada amostra.

Extração e quantificação

Para as extrações foram tomadas, de cada material, três amostras de 25g de peso seco. As amostras foram transferidas para balões de fundo chato com capacidade de 500 mL, aos quais foram adicionados 250 mL de água destilada (relação 1:10 p/v) e submetidas à fervura, sob refluxo, por duas horas. Cada amostra foi submetida a duas sequências de



extrações, a fim de se retirar à máxima quantidade de extrativos presentes. Após cada extração, o material foi passado em uma peneira de 150 “mesh” (0,105 mm) e em um tecido de flanela, para a retenção de partículas de serragem. O extrato obtido foi homogeneizado e filtrado em funil de vidro sintetizado de porosidade 2. Em seguida, foi concentrado para 250 mL pela evaporação da água ao empregar um aparelho tipo Soxhlet. Após a concentração três alíquotas de 50 mL foram retiradas de cada extrato. Duas alíquotas foram utilizadas para a determinação de índice de stiasny (IS) e teor de taninos condensados (TTC) e uma foi evaporada em estufa a 103 ± 2 °C por 48 horas, para a determinação da porcentagem de teor de sólidos totais (TST), segundo a metodologia de Paes et al., 2006.

3. Resultados e discussão

Os valores encontrados para o resíduo oriundo da indústria de beneficiamento do fruto de *Cocos nucifera* referente a taninos vegetais estão listados na tabela 1, onde observa-se o percentual de teor de sólidos totais (TST), índice de Stiasny (IS), e teor de taninos condensados (TTC).

Tabela 1. Médias referentes a teor de sólidos totais (%), índice de Stiasny (%) e teor de taninos condensados (%) presentes no resíduo oriundo da indústria de beneficiamento do fruto de *Cocos nucifera*

Espécie	TST (%)	IS (%)	TTC (%)
<i>Cocos nucifera</i>	7,13	40,56	2,92

Os valores obtidos nesta pesquisa, a respeito de TST e TTC, foram similares aos dados percentuais de Morbeck et al., (2019), em que analisaram partes diferentes do fruto de *Cocos nucifera*, onde para TST e TTC foram encontrados os respectivos valores 6,08 e 1,53. Morbeck et al., (2019), ainda encontraram um percentual de IS inferior (24,83%) ao encontrado neste estudo, tal diferenciação pode ser atrelada ao fato de que os autores utilizaram apenas o epicarpo e o mesocarpo para extração de substâncias tânicas. Brígida e Rosa (2003) encontraram um valor de TTC superior (6,03%) ao desta pesquisa, essa diferença pode estar relacionada à época de coleta, sítio e idade da planta, visto que, estes



fatores influenciam na quantificação do TTC.

Mattos et al., (2015) relata que para a produção de substrato agrícola utilizando o pó do fruto de *Cocos nucifera*, é necessário a realização da lavagem do material para que haja redução na salinidade. O que cria a possibilidade de reaproveitamento de um subproduto oriundo dessa indústria, uma vez que, o extrato obtido a partir da lavagem do pó poderá ser filtrado e evaporado, a fim de se obter como produto final o tanino, que posteriormente poderá ser comercializado.

O valor de TTC (2,92) observado nesta pesquisa é considerado baixo, se comparado ao valor de espécies que são exploradas comercialmente para obtenção de taninos vegetais, como no caso da Acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild) onde é observado um valor de TTC de 39,0% (CALEGARI, et al., 2016). Todavia, apesar do TTC ser considerado baixo, é importante testar uma aplicação para os taninos obtidos a partir do resíduo oriundo da indústria de beneficiamento de *Cocos nucifera*, visto que a sua extração já é recomendada.

4. Conclusão

Portanto, conclui-se que há taninos condensados no resíduo oriundo da indústria de beneficiamento de *Cocos nucifera*. Dessa forma, se faz necessário maiores estudos que possam identificar uma possível utilização industrial para esse tanino, criando assim, um novo subproduto com potencialidade comercial.

5. Agradecimentos

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, FUNDEP, CNPq, SEBRAE, CATALIZA ICT, SABOR DE COCO, Escola Agrícola de Jundiaí.

6. Literatura Citada

ANDRADE, A.M.; PASSOS, P.R.A.; MARQUES, L.G.C.; OLIVEIRA, L.B.; VIDAURRE, G.B.; ROCHA, J.D.S. Pirólise de resíduos do coco-da-baía (*Cocos nucifera* Linn) e análise do carvão vegetal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.5, p.707-714, out. 2004.

ARAGÃO, W.M. Coco: pós-colheita. Série frutas do Brasil. Brasília: **Embrapa Informação tecnológica**, p. 76, 2002.



BRÍGIDA, A.I.S.; ROSA, M.D.F. Determinação do teor de taninos na casca de coco verde (*Cocos nucifera*). In: **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 47, n. 1, p. 25-27, nov. 2003. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/154475/1/30181.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2022.

CALEGARI, L.; LOPES, P.J.G.; OLIVEIRA, E.; GATTO, D.A.; STANGERLIN, D.M. Quantificação de taninos nas cascas de jurema-preta e acácia-negra. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.85, p. 61-69. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.85.986>. Acesso em: 2 nov. 2022.

COSTA, C.T.C. **Atividade anti-helmíntica e imunomoduladora de extratos de *Cocos nucifera* L.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

GUANGCHENG Z.; YUNLU L.; YAZAKI Y. Extractive yields, Stiasny values and polyflavonoid contents in barks form six acacia species in Australia. **Australian Forestry**, v.554, n.2, p.154-156, ago. 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00049158.1991.10674572>. Acesso em: 3 nov. 2022.

MATTOS, A.L.A.; ROSA, M.D.F.; CRISÓSTOMO, L.A.; BEZERRA, F.C.; CORREIA, D.; VERAS, L.D.G.C. Beneficiamento da casca de coco verde. **Embrapa Agroindústria Tropical**, v. 25. 2015.

MORBECK, F.L.; LELIS, R.C.C.; SCHUELER, M.V.E.; SANTOS, W.A.; SAMPAIO, D. A.; SILVA, B.C.D.; SANTANA, G.M. Extração e avaliação do tanino do epicarpo e mesocarpo do coco verde. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v.24, n.3, 2019.

PAES, J.B.; DINIZ, C.E.F.; MARINHO, I.V.; LIMA,C.R. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no Semi-Árido brasileiro. **Revista Cerne**, Lavras – MG, v.12, p.232- 238, 2006.



Composição fenólica dos frutos da palmeira licuri [*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.]: implicações para nutrição humana

Fernando dos Santos Araújo¹, José Rômulo Araújo Neto¹, Alberício Pereira de Andrade¹, Roberta de Lima Valença¹, Pedro Gregório Vieira Aquino¹

¹Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, Brasil.
(fernandoaraujoagro177@gmail.com, romuloagro1@gmail.com, albericio3@gmail.com,
robertalimav@hotmail.com, pedro.aquino@ufape.edu.br)

RESUMO: Os frutos de árvores nativas do Nordeste do Brasil são fontes de nutrientes e compostos bioativos com potencial funcional para alimentação humana. A palmeira licuri [*Syagrus coronata* (Martius) Beccari] produz frutos cujas amêndoas são aproveitadas por povos indígenas e comunidades agroextrativistas locais para fabricação de óleo, farinha e extrato vegetal (leite). A polpa (epicarpo e mesocarpo) dos frutos embora também seja comestível, ainda é negligenciado na alimentação humana, talvez pela falta de informações acerca da sua composição químico-nutricional e potencial de uso alimentício. Assim, este trabalho objetivou analisar a composição fenólica de frutos de *S. coronata* colhidos em diferentes estádios de maturação, analisando suas implicações para alimentação humana. O teor de compostos fenólicos totais foi estimado em amostras de extrato liofilizado da polpa de frutos imaturos, semimaduros e maduros pelo método de Folin- Ciocalteau. O teor de compostos fenólicos totais na polpa variou de 578,7-675,4 mg EAG/100g, sendo ligeiramente mais elevado nos frutos imaturos e semimaduros. A presença desse composto bioativo implica que a polpa dos frutos de *S. coronata* possui potencial funcional sendo, portanto, de relevante interesse para a nutrição humana. Essa descoberta pode ajudar a impulsionar o agroextrativismo da palmeira licuri e o aproveitamento integral dos seus frutos na alimentação humana.

Palavras-chave: palmaceae, semiárido, compostos bioativos, agroextrativismo

1. Introdução

No Nordeste do Brasil existe uma grande diversidade de frutas nativas ricas em nutrientes e compostos bioativos ainda pouco explorados na alimentação humana. Muitas dessas frutas não são cultivadas comercialmente e geralmente são coletadas e consumidas por povos indígenas e comunidades agroextrativistas, tais como os frutos da palmeira licuri [*Syagrus coronata* (Martius) Beccari] encontrada desde o norte do estado de Minas Gerais

até o sul do estado de Pernambuco nos biomas Mata Atlântica e Caatinga (SILVA e MIGUES, 2019).

Os frutos da palmeira licuri são do tipo drupa, formado por um epicarpo liso, mesocarpo carnoso (polpa) e um endocarpo que envolve o endosperma albuminoso (amêndoas). A amêndoas é utilizada para fabricação de produtos alimentícios como óleo, farinha e extrato vegetal (leite) por comunidades extrativistas e povos indígenas (RUFINO et al., 2008). Embora o epicarpo e o mesocarpo também sejam comestíveis, essa fração do fruto ainda é negligenciada na alimentação humana, talvez pela falta de informações relacionadas a sua composição químico-nutricional e potencial de uso alimentício.

Dessa forma, este trabalho objetivou analisar a composição fenólica total de frutos de *S. coronata* (Mart.) Becc. colhidos em diferentes estádios de maturação, analisando suas implicações para alimentação humana.

2. Material e Métodos

a) Coleta e processamento dos frutos: Os frutos foram colhidos em uma população natural de *S. coronata* localizada no município de Jucati, estado de Pernambuco, Brasil. Em seguida, foram encaminhados ao Laboratório Multisuário do Agreste de Pernambuco em Garanhuns- PE onde foram agrupados em três estádios de maturação de acordo com a coloração do epicarpo: verde (imaturo), verde-amarelo (semimaduro) e amarelo-alaranjado (maduro) (Figura 1).



FIGURA 1. Frutos de *S. coronata* colhidos no estádio imaturo (verde), semimaduro (verde-amarelo) e maduro (amarelo-alaranjado).



Após serem lavados e sanitizados (hipoclorito de sódio a 100 ppm) foi realizada a separação manual do epicarpo e mesocarpo, doravante denominados de polpa. Em seguida, a polpa foi desidratada à temperatura de 55 °C durante 72 horas e moída em moinho de bolas.

b) Preparo do extrato liofilizado: Misturou-se 50g da polpa desidratada e moída com 500 mL de água destilada. Essa mistura foi submetida a aquecimento sob agitação constante até atingir a temperatura de 90°C, permanecendo a esta temperatura por 5 min. Em seguida, foi filtrada e liofilizada para obtenção do extrato em pó.

c) Estimativa do teor de compostos fenólicos totais: Foi estimado utilizando-se o método de Folin- Ciocalteau modificado por Roesler et al. (2007). Com o extrato liofilizado preparou-se uma solução com concentração de 1:10 p/v. À uma alíquota de 100 mL dessa solução acrescentou-se 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteau e 400 µL de carbonato de sódio (Na₂CO₃) a 7,5 %. Essa solução foi agitada e incubadas por 5 min a 50 °C, seguido de resfriamento à temperatura ambiente (25 °C).

A absorbância da fração líquida (760 nm) foi medida em espectrofotômetro UV-vis (Femto®, modelo 700 plus). Para estimar o teor de compostos fenólicos totais nas amostras foi utilizada uma curva de calibração de ácido gálico nas concentrações de 0, 50, 100, 150, 200, 250 e 300 µg/mL. As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico por 100 gramas de extrato (mg EAG/100 g de extrato).

3. Resultados e Discussão

O teor de compostos fenólicos totais na polpa dos frutos de *S. coronata* variou de 578,7 - 675,4 mg EAG/100g de extrato, sendo ligeiramente mais elevado nos frutos imaturos semimaduros (675,4 e 645,7 mg EAG/100 g, respectivamente) em relação aos frutos maduros (578,7 mg EAG/100 g) (Figura 2).

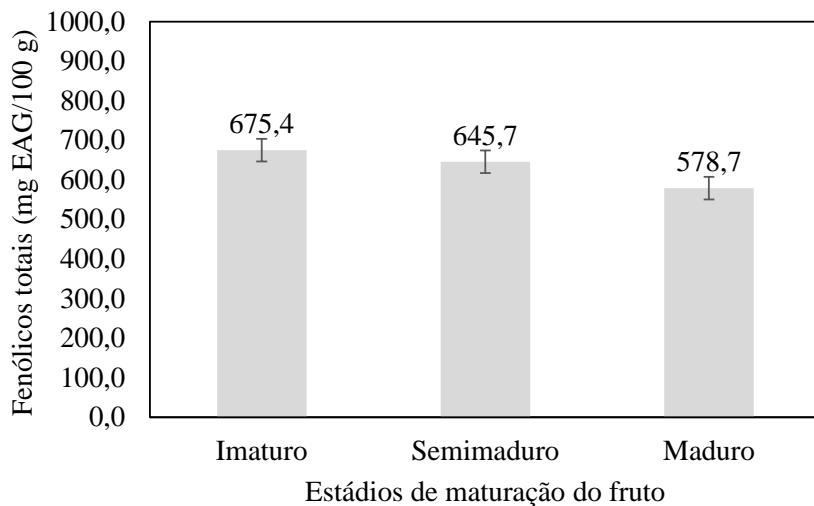


FIGURA 2. Teor de compostos fenólicos totais da polpa de frutos imaturos, semimaduros e maduros de *S. coronata*. Os números acima das barras indicam o valor médio de compostos fenólicos totais estimado, enquanto as linhas verticais representam o erro padrão da média.

Esse resultado indica que o teor de compostos fenólicos da polpa dos frutos de *S. coronata* diminui com o amadurecimento. Essa redução pode ser atribuída a oxidação dos polifenóis pela enzima polifenoloxidase durante a maturação dos frutos (FAWOLE e OPARA, 2013), assim como pela diminuição dos substratos usados para a biossíntese dos compostos fenólicos (GRUZ et al., 2011).

4. Conclusão

O teor de compostos fenólicos totais na polpa dos frutos é ligeiramente mais elevado nos frutos imaturos e semimaduros. A presença desse composto bioativo implica que a polpa dos frutos de *S. coronata* possui potencial funcional sendo, portanto, de relevante interesse para a nutrição humana. Essa descoberta pode ajudar a impulsionar o agroextrativismo da palmeira licuri e o aproveitamento integral dos frutos na alimentação humana.

5. Literatura citada



FAWOLE, O.A.; OPARA, U.L. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. **Scientia Horticulturae**, v. 150, p. 37-46, 2013.

GRUZ, J.; AYAZ, FA; TORUN, H.; STRNAD, M. Phenolic acid content and radical scavenging activity of extracts from medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit at different stages of ripening. **Food Chemistry**, v. 124, p. 271-277, 2011.

ROESLER, R. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimento**, 27, n.1, p.53-60, 2007.

RUFINO, M.U.L.; COSTA, J.T.M.; SILVA, V.A.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento e uso do ouricuri (*Syagrus coronata*) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) em Buíque, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 4, p. 1141-1149, 2019.

SILVA, J. O.; MIGUES, V. H. Prospecção fitoquímica e atividade biológica de *Syagrus coronata* e *Vanilla palmarum*. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 7, n. 9, p. 20-42, 2019.



Efeito da modificação térmica na cor das madeiras de *Hymenaea* spp.

Kamilly da Silva Pereira¹, Rafael Pedreno Viana¹, Marcella Cristina Monteiro de Castro¹, Victor Fassina Brocco¹

¹Universidade do Estado do Amazonas (kamillysilv4p@gmail.com, rpv.gfl@uea.edu.br, marcellycmdc@gmail.com, vfbrocco@uea.edu.br)

RESUMO: *O tratamento térmico é uma opção viável na melhoria das propriedades da madeira, promovendo a maior resistência biológica, maior estabilidade dimensional e alteração da cor, dando maior valor agregado ao produto, além, de ser um método que não causa danos ao meio ambiente, já que não ocorre o uso de agentes químicos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas de tratamento térmico na coloração de duas espécies do gênero *Hymenaea* spp. O material utilizado foi proveniente de serrarias do município de Itacoatiara – AM, onde foram produzidas amostras com dimensões de 12 x 10 x 5 cm (comprimento, largura e espessura, respectivamente). O tratamento térmico foi realizado em estufa de circulação forçada de ar, nas temperaturas de 140, 160 e 180 °C por duas horas e meia. A influência das temperaturas na cor da madeira foi analisada pela tabela de cores de Munsell. Os resultados demonstraram que houve o escurecimento nas amostras conforme o aumento da temperatura, sendo a temperatura de 180°C a que obteve os maiores resultados. Por tanto, o tratamento térmico das madeiras promoveu o escurecimento da cor e essas alterações agregam valor devido a homogeneização das peças e ampliam a utilização no setor madeireiro.*

Palavras-chave: colorimetria, jatobá, tratamento térmico

1. Introdução

A madeira é um material muito utilizado desde a antiguidade. Por se tratar de um material biológico heterogêneo, é possível encontrar madeiras de diferentes densidades, cores e desenhos resultantes da combinação de estruturas anatômicas e químicas do xilema. Essa combinação, durante o desenvolvimento da planta, resultará em uma grande variabilidade de cores na madeira formada (SOUZA, 2019).

A alteração artificial da cor da madeira, por meio de tratamentos térmicos, pode ser uma alternativa para aumentar a comercialização de espécies pouco utilizadas devido a este aspecto particular da cor (GRIEBELER, 2013). Diante deste quadro, existe a necessidade da realização de pesquisas que visem avaliar as alterações colorimétricas das espécies amazônicas, submetidas ao efeito de tratamento térmico afim de proporcionar melhores índices de qualidade da madeira. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de



diferentes temperaturas de tratamento térmico nas colorações das madeiras de *Hymenaea* spp.

2. Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia da Madeira do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara – CESIT. Foram utilizadas duas espécies madeireiras do gênero *Hymenaea*, sendo elas *Hymenaea courbaril* L. e *Hymenaea intermedia* Ducke. O material lenhoso utilizado para o estudo foi proveniente de serrarias do município de Itacoatiara – AM, com dimensões de 12 x 10 x 5 cm (comprimento, largura e espessura, respectivamente).

2.1 Tratamento térmico

O tratamento térmico foi realizado em estufa com circulação forçada de ar, aplicando-se separadamente as temperaturas de 140°C, 160°C e 180°C por um período de duas horas e trinta minutos.

2.2 Caracterização colorimétrica

A influência das temperaturas do tratamento térmico, nos padrões colorimétricos das madeiras tratadas, foi analisada pela tabela de cores de Munsell “Munsell Color Soil Charts” (MUNSELL COLOR, 2000). Para a comparação da cor e obtenção dos dados colorimétricos, a leitura de cor na tabela de cores de Munsell foi realizada por meio de percepção visual de três avaliadores que escolheram a cor da madeira em função dos atributos matiz “hue” (tonalidade), valor “value” (luminosidade) e croma “chroma” (saturação).

Após a obtenção dos resultados, os dados de cor do sistema Munsell foram convertidos para coordenadas CIE-L*a*b* seguindo a tabela de conversão proposta por Vodyanitskii e Kirillova (2016). Foram calculadas as diferenças de cores para as coordenadas L*, a* e b*, além da variação total da cor (ΔE ; Equação 1). Para classificação da variação colorimétrica foi utilizada Tabela 1, proposta por Hikita, Toyoda e Azuma (2001).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (1)$$

Em que:

ΔE = variação da cor entre o tratamento e a testemunha;

ΔL^2 = variação da luminosidade;

Δa^2 = variação do parâmetro a* (parâmetro colorimétrico do eixo de cores vermelho-verde); e

Δb^2 = variação do parâmetro b* (parâmetro colorimétrico do eixo de cores amarelo-azul).



TABELA 1. Classificação da variação total da cor (ΔE) das espécies madeireiras.

Variação da cor (ΔE)	Classificação
0,0 - 0,5	Desprezível
0,5 - 1,5	Ligeiramente perceptível
1,5 - 3,0	Notável
3,0 - 6,0	Apreciável
6,0 - 12,0	Muito apreciável

Fonte: HIKITA et al., (2001).

3. Resultados e Discussão

Estão dispostas na Figura 1 os parâmetros colorimétricos das duas espécies estudadas em condição natural e após o tratamento térmico, estes apresentaram alterações de cores, e conforme o aumento da temperatura as madeiras escureceram.

Para a espécie *Hymenaea courbaril* L., classificou-se com a cor amarelo amarronzado para duas peças, com variação para uma amostra com aumento da escala de “Valor” (7) e diminuição do “Croma” (4), obtendo-se a cor marrom muito pálido. Bonfatti Júnior e Lengowski (2018), que classificaram o jatobá como amarelo amarronzado, resultado que corrobora com este trabalho. A cor da espécie *Hymenaea intermedia* Ducke, foi classificada como vermelho amarelado.

Na avaliação colorimétrica das amostras após secagem em estufa a 100°C, notou-se nitidamente o escurecimento das madeiras e assim a redução dos valores de “Matiz”, “Valor” e “Croma”, conforme a Tabela 2. Zanucio et al. (2014) afirmam que a degradação dos extractivos e hemiceluloses tornam a madeira escura. Os mesmos dizem que em altas temperaturas o processo é mais acelerado, enquanto que, nas temperaturas inferiores, a degradação dos componentes é mais demorada.

FIGURA 1. Alterações das cores das madeiras tratadas termicamente.

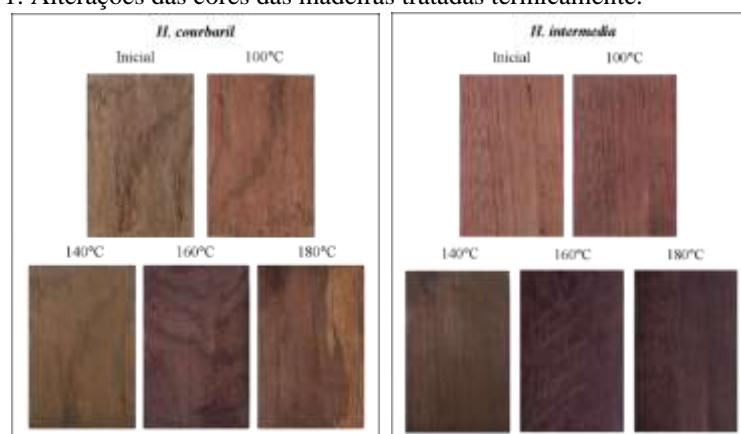




TABELA 2. Classificação das cores das madeiras pelo sistema de Munsell.

Espécie	Tratamento	Matiz	Valor	Croma	Cor
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Controle	10YR	6/7	6/4	Amarelo amarronzado/ marrom muito pálido
	100 °C	7.5YR	5	4	Marrom
	140 °C	7.5YR	5	4	Marrom
	160 °C	7.5YR	4	3	Marrom
	180 °C	5YR	3	2	Marrom avermelhado escuro
<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke.	Controle	5YR	5	6	Vermelho amarelado
	100 °C	2.5YR	4	3	Marrom avermelhado
	140 °C	2.5YR	3	3	Marrom avermelhado escuro
	160 °C	2.5YR	3	2	Vermelho-escuro-acinzentado
	180 °C	2.5YR	2.5	1	Preto avermelhado

Para a coordenada a^* (tonalidade vermelha) e b^* (tonalidade amarela) os padrões foram semelhantes à coordenada L^* , sendo assim, houve uma diminuição dos valores. De forma geral, dentre as madeiras tratadas, todas apresentaram variação total da cor muito apreciáveis (significativas), conforme classificação da Tabela 1. No entanto, a maior variação total da cor (ΔE) foi observada para a espécie *H. intermedia* (Tabela 3).

Assim, as variações da coloração natural da espécie por meio de processos de tratamento térmico podem fazer com que este “novo produto” possa ser indicado para substituir, esteticamente, outras espécies madeireiras, que sejam de difícil obtenção ou têm preços elevados (GRIEBELLER, 2013).

TABELA 3. Conversão dos valores da Tabela de Munsell para coordenadas colorimétricas do sistema CIE- $L^*a^*b^*$.

Espécie	Tratamento	L^*	L^*	a^*	Δa^*	b^*	Δb^*	ΔE^*
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Controle	61,7	-----	7,9	-----	38,4	-----	-----
	100 °C	51,6	-10,1	9	1,1	22,7	-15,7	18,70
	140 °C	51,6	-10,1	9	1,1	22,7	-15,7	18,70
	160 °C	41,2	-20,5	7,8	-0,1	17,5	-20,9	29,28
	180 °C	30,8	-30,9	6,9	-1	10,1	-28,3	41,91
<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke	Controle	51,6	-----	16,8	-----	31,1	-----	-----
	100 °C	41,2	-10,4	11,5	-5,3	13,1	-18	21,45
	140 °C	30,8	-20,8	12	-4,8	12,6	-18,5	28,25
	160 °C	30,8	-20,8	8,4	-8,4	8,6	-22,5	31,77
	180 °C	20,5	-31,1	4,4	-12,4	3,4	-27,7	43,45

4. Conclusão

Em relação aos parâmetros colorimétricos, houve um escurecimento nas duas madeiras testadas, sendo a maior variação de cores para a temperatura de 180 °C. Conclui-se



que o tratamento térmico de madeiras promove o escurecimento, agregando valor devido a homogeneização da cor de um lote de madeira e cumprindo as exigências do mercado.

5. Literatura Citada

BONFATTI JÚNIOR, E.A.; LENGOWSKI, E.C. Colorimetria aplicada à ciência e tecnologia da madeira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, p. 1–13. 2018.

GRIEBELER, C.G. de O. **Colorimetria da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden modificada termicamente**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

HIKITA, Y.; TOYODA, T.; AZUMA, M. Weathering testing of timber: discoloration. In: IMAMURA, Y. High performance utilization of wood for outdoor uses. Kyoto: Press-Net, 2001.

MUNSELL COLOR. Munsell Soil color charts. Baltimore: Koelmorgen, 2000.

RONSONI, T. **Influência do tratamento térmico nas propriedades tecnológicas da madeira de três espécies amazônicas**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2015.

SOUSA, L.K.V. dos. **Dendrocronologia aplicada ao manejo de árvores de cedro (*Cedrela odorata*) L. e jatobá (*Hymenaea courbaril*) L. ocorrentes na FLONA Tapajós - PA**. 2019. Tese (Doutorado) - USP/ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2019.

VODYANITSKII, Y.N.; KIRILLOVA, N.P. Conversão de coordenadas de cores Munsell para o sistema Cie-L* a* b*: Tabelas e exemplos de cálculo. **Boletim de Ciência do Solo da Universidade de Moscou**, v. 71, n. 4, p. 139-146. 2016.

ZANUNCIO, A.J.V.; NOBRE, J.R.C.; MOTTA, J.P.; TRUGILHO, P.F. Química e colorimetria da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Mill ex Maiden termorretificada. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 765-770. 2014.



Nanocelulose: tipo, produção e aplicações

Nayane da Silva Lima¹, Rodolpho Stephan Santos Braga¹, Nardella Gardner Dantas de Oliveira¹,
Alexandre Santos Pimenta¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (nayanelima99@gmail.com, rodolpho.stephan@gmail.com, nardellagardner@gmail.com e alexandre_spimenta@hotmail.com)

RESUMO: A utilização de nanomateriais vem crescendo à medida que as pesquisas com seus elementos vão aumentando. A nanocelulose vem sendo uma alternativa de caráter renovável para a substituição de matérias-primas não renováveis, além de ser uma forma de diminuição na quantidade de resíduos gerados pelas indústrias. Ela pode ser classificada em três tipos: a celulose nanocristalina (CNC), a celulose microfibrilada (CMF) e a celulose nanofibrilada (CNF). Os métodos de produção envolvem três tipos: hidrólise ácida, compressão mecânica e tratamento químico. Ainda, elas podem ser empregadas em diversas áreas e setores diferentes, como aditivos em materiais utilizados na indústria têxtil, na produção de embalagens, fármacos e biocompósitos. Pode-se ressaltar ainda o crescimento constante, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias facilitando a sua utilização.

Palavras-chave: obtenção, cisalhamento, hidrólise.

1. Introdução

Os nanomateriais são os percursores da nanotecnologia que, por sua vez, possuem diversos sinônimos em relação à nomenclatura, dos quais podem ser associados: nanoestruturas ou materiais nanoestruturados, nanopartículas, nanocompósitos, dentre outros (MILANEZ, 2011).

Um dos tipos de nanomateriais que mais se destacam é a nanocelulose devido possuir características e comportamento que são superiores aos encontrados na celulose propriamente dita. Ainda, é atrelado as questões sustentáveis, pois suas fontes são de origem renovável (AZIZI et al., 2005).

A nanocelulose, quando associada aos recursos renováveis, se destaca como um dos grandes avanços tecnológicos, dos quais possuem uma gama de aplicações quase que ilimitadas (ROSA et al., 2010). Além dessas características, a nanocelulose possui uma área superficial e morfologia particularizada, podendo ser facilmente modificada por meio de tratamentos químicos, possuindo ainda ótimas características mecânicas, térmicas e de barreira (ZIMMERMANN et al., 2010).



Desta forma, objetiva-se compreender a origem da nanocelulose, seus tipos, função, bem como seus métodos de produção e aplicação no dia a dia.

2. Metodologia

O presente trabalho é um estudo de revisão bibliográfica no qual foram levantados dados sobre a nanocelulose, tendo como enfoque a sua origem, tipos, formas de obtenção e principais aplicações no cotidiano. Tais informações foram provenientes de artigos em revistas, monografias acessadas com auxílio da plataforma Google Acadêmico.

3. Resultados e Discussão

3.1. Nanocelulose

Devido à celulose ser um polímero classificado como semicristalino tal característica possibilita que ocorra a retirada de nanoestruturas, com características próprias e diferentes aspectos, como as propriedades morfológicas, que correspondem ao comprimento, diâmetro e relação de aspecto, ainda as propriedades mecânicas e físicas, que dependem do método de extração que será empregado (ROJAS et al., 2015).

A nano-arquitetura da molécula de celulose possibilita a separação de nanopartículas ou nanofibras. Tem-se estudado métodos para isolá-las por meio de métodos sem grandes níveis de complexidade. Ainda, por meio das pesquisas, investiga-se a obtenção de nanocelulose oriundo da celulose e, como resultado, várias propostas para o alcance têm sido avaliadas (HUBBE et al., 2008).

O estudo da nanocelulose avançou significativamente desde o ano de 1990, considerando-se uma evolução para o setor elementos derivados de biomassa. Sua gama de utilização compreende diversas áreas, abrangendo bens duráveis e não duráveis (FAVIER et al., 1995). Segundo Siró & Plackett (2010) a crescente utilização e estudo sobre as nanofibras e nanoceluloses teve uma crescente contínua por serem materiais renováveis, leves e de alta resistência intrínseca.



Nanopartícula é um termo que pode ser empregado para inúmeros tipos de partículas diferentes que são utilizadas na escala nano. Para as nanopartículas de celulose, são encontrados três tipos diferentes: Microfibras de celulose; Nanofibras de celulose e Nanocristais de celulose (MOON et al., 2011). Além de todas as aplicabilidades da utilização da nanocelulose, é necessário destacar que são encontradas desvantagens em sua utilização, que compreende a absorção de umidade, a incompatibilidade com matrizes poliméricas e a limitada temperatura de processamento, onde é necessário solucioná-las para a utilização plena da matéria-prima (SAMIR et al., 2005).

3.2. Tipos de Nanocelulose

As nanoceluloses se enquadram em três grupos: O CNC, nanocristais de celulose, oriundos a partir de hidrólise ácida e, posteriormente, agitação mecânica da mistura em água. A CMF, celulose microfibrilada, produzida a partir da desintegração do tipo mecânica da polpa celulósica em água; e a CNF, celulose nanofibrilada, obtida através da oxidação química e, posteriormente, é realizada a desintegração do tipo mecânica em água (FUJISAWA, 2011).

3.2.1. Nanocristais de celulose (CNC)

Os nanocristais de celulose (CNC) são compostos por elementos do tipo cilindros ou em forma de bastões, classificados por possuírem altos níveis de cristalinidade. Podem ser denominadas como whiskers, nanowhiskers ou celulose nanocristalina. Seu método de obtenção se dá a partir da hidrólise ácida, que permite a remoção das regiões amorfas que estão contidas nas fibras elementares da celulose, sobrando apenas as regiões cristalinas (PÄÄKKÖ et al., 2007; SILVA et al., 2009).

3.2.2. Celulose microfibrilada (CMF)

O conceito de celulose microfibrilada (CMF) foi estabelecido a partir da fragmentação da celulose através de um processo de homogeneização mecânica, que possibilita a abertura dos locais interiores das fibras. As CMF possuem fibras com diâmetros que varia



de 25 a 100 nanômetros e comprimento que varia de 2 a 10 micrômetros (SEHAQUI et al., 2011).

3.2.3. Celulose nanofibrilada (CNF)

Originada a partir da desagregação mecânica das fibras celulósicas, as nanofibrilas de celulose são expostas devido o rompimento da parede celular, onde as fibrilas saem do interior das fibras, possibilitando o aumento da superfície externa, maior área de contato e uma maior correlação das microfibrilas de celulose com grupos hidroxílicos terminais reativos (SYVERUD et al., 2011). A CNF apresenta regiões do tipo amorfas e cristalinas que fazem parte das cadeias de celulose, ainda, associada também a diversos grupos de origem hidroxílicos que impulsionam a criação de várias ligações de hidrogênio (PÄÄKKÖ et al., 2007).

3.3. Métodos de obtenção

Os métodos para a fabricação de nanocelulose compreendem os seguintes aspectos em relação à divisão: físicos, químicos e biológicos (FRONE et al., 2011).

- Cristais de nanocelulose (CNC):

Para os cristais de nanocelulose (CNC), a sua produção está fundamentada em uma série de processos que objetivam o isolamento dos nanocristais e, um dos métodos mais utilizado para isso, é hidrólise através da utilização de um ácido forte. Além desse método, podem ser utilizados a hidrólise enzimática, hidrólise assistida por ultrassom, dissolução em N, N-13 dimetilacetamida e por meio dos líquidos iônicos (SVAGAN et al., 2007; HENRIKSSON et al., 2007; FILSON et al., 2009; OKSMAN et al., 2006; MAN et al., 2011).

Sonesso (2014) utilizou o ácido sulfúrico, que resultou na esterificação das hidroxilas através dos íons sulfato do ácido. Esse método atribui uma carga superficial negativa aos nanocristais. Além da utilização do ácido sulfúrico, podem ser utilizados também os ácidos clorídrico, fosfórico e hidrobômico, ressaltando que em quantidades menores (HABIBI et al., 2010).



- Celulose Microfibrilada (CMF):

Sua produção pode ser obtida através de diversos meios, onde se destacam os processos que envolvem forças de alto cisalhamento, homogeneização ou refinação (ZIMMERMANN et al., 2004). Segundo Rojas et al. (2015), podem ou não serem empregadas altas pressões, adição de produtos químicos ou de enzimas que proporcionem o inchamento da celulose, assim tornando acessível os grupos hidroxila ou alterando a cristalinidade.

O processo de desfibrilação mecânica permite a diminuição do tamanho das fibras, causando um aumento da área específica das fibras, além do aumento das ligações entre as nanofibrilas e um menor espaço vazio entre elas, o que resulta em maior densidade e maior transparências das fibras (JONOobi et al., 2009; VIANA, 2013; BUTCHOSA ROBLES, 2014).

- Celulose nanofibrilada (CNF):

O processo de produção das celuloses nanofibriladas é fundamentado na utilização de métodos que envolvam as forças de alto cisalhamento, homogeneização e refinação (ZIMMERMANN et al., 2004; IWAMOTO et al., 2007). Para o isolamento das nanofibras requer uma sequência de várias operações, pois acaba compreendendo etapas de origem química, física e biológica para melhor realizar o procedimento (FRONE et al., 2011).

Na fibrilação, geralmente, emprega-se processos de tratamento mecânico, sendo utilizada a moagem e refinação, o que culmina no produto desses processos: um gel com valores altos para teor de água, podendo ser convertido em pó através da secagem do tipo aspersão (ABE et al., 2007; KOLAKOVIC et al., 2011).

O isolamento das CNF é fundamentado em um princípio básico de origem físico-mecânico que funciona com base na utilização de discos: um que funciona em rotação e um fixo, atrelados a um compartimento pressurizado. Entre os discos possui uma abertura onde permite que as fibras de celulose sejam desfibriladas por meio das forças de alto



cisalhamento que são fornecidas pelos movimentos dos discos no processo de moagem (VIANA, 2013).

3.4. Aplicações

Pode ser utilizados na produção de embalagens biodegradáveis, onde a utilização da nanocelulose vem se destacando cada vez mais devido a confirmação de sua eficácia como agente de reforço mecânico na produção de filmes biodegradáveis. Além de atuar no auxílio da produção de uma barreira de vapor, permitindo maior tempo de conservação da qualidade dos alimentos (HUBBE et al., 2008).

Segundo Chattopadhyay e Patel (2016), a utilização da nanocelulose na indústria têxtil possibilita a atuação como facilitador para a obtenção de propriedades desejáveis para o setor. Observou-se que, as fibras de poliéster que continham o material, tiveram um aumento de cerca de 5% em relação a sua resistência mecânica. Houve ainda o aumento da coloração do tecido, maior fixação da tintura, quando comparado com tecidos sem a adição da nanocelulose na composição.

A celulose em si já possuía histórico para a sua utilização no setor de produção de fármacos em decorrência das suas propriedades de compactação. A nanocelulose é alvo de estudos, principalmente em relação aos mecanismos que proporcionam a liberação controlada dos fármacos (DUFRESNE e LIN, 2014).

4. Conclusão

Apesar das inúmeras aplicabilidades no dia a dia em produtos já consolidados, a utilização na nanocelulose é uma técnica sempre em crescente desenvolvimento, buscando cada vez mais o aperfeiçoamento de seus processos, visando à melhoria para a cadeia industrial. Paralelo a isso, a inserção de produtos renováveis em cadeias produtivas é uma forma de amenizar os impactos gerados por tanto anos com produtos com um grande período para degradação. A nanocelulose vem como uma alternativa que garante confiabilidade ao uso, devido as suas características, além de ser um elemento biodegradável.



5. Literatura Citada

- ABE, K.; IWAMOTO, S.; YANO, H. Obtaining Cellulose Nanofibers with a UniformWidth of 15 nm from Wood. **Biomacromolecules**, v. 8, n. 10, p. 3276-3278, 2007.
- AZIZI SAMIR, M. A. S.; ALLOIN, F.; DUFRESNE, A. A review of recente research into cellulosic whiskers, theirs properties and their application in nanocomposite field. **Biomacromolecules**, v. 6, n. 2, p. 612-626, 2005.
- CHATTOPADHYAY, D. P.; PATEL, B. H. Synthesis, Characterization and Application of Nano Cellulose for Enhanced Performance of Textiles. **Journal of Textile Science & Engineering**, v. 6, n. 2, p. 1-8, 2016.
- DUFRESNE, A.; LIN, N. NanoCellulose in biomedice: Current status and future prospects. **European Polymer Journal** , v. 59, p. 302-325, 2014.
- FAVIER, V.; CANOVA, G. R.; CAVAILLÉ, J. Y.; CHANZY, H.; DUFRESNE, A.; GAUTHIER, C. Nanocomposite materials from látex and cellulose whiskers. **Polymer for Advanced Technology**, v. 6, p. 351-355, 1995.
- FILSON, P. B.; DAWSON-ANDOH, B. E.; SCHWEGLER-BERRY, D. Enzymatic-mediated production of cellulose nanocrystals from recycled pulp. **Green Chemistry**, v. 11, n. 11, p. 1808-1814, 2009.
- FRONE, A. N.; PANAITESCU, D. M.; DONESCU, D. Some aspects concerning the isolation of cellulose micro- and nano- fibers. **UPB Scientific Bulletin**, Bucharest, v. 73, n. 2, p. 133-152, 2011.
- FUJISAWA, S.; OKITA, Y.; FUKUZUMI, H; SAITO, T.; ISOGAI, A. Preparation and characterization of TEMPO-oxidized cellulose nanofibril films with free carboxyl groups. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 84, n. 1, p. 579-583, 2011. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 84, n. 1, p. 579-583, 2011.
- HABIBI, Y.; LUCIA, L. A.; ROJAS, O. J. Cellulose nanocrystals: chemistry, selfassembly, and applications. **Chemical Reviews**, vol. 110, nº 6, p. 3479-3500, 2010.
- HENRIKSSON, M.; HENRIKSSON, G.; BERGLUND, L.; LINDSTROM, T. An environmentally friendly method for enzyme-assisted preparation of microfibrillated cellulose (MFC) nanofibers. **European Polymer Journal**, v. 43, n. 8, p. 3434-3441, 2007.
- HUBBE, M. A.; ROJAS, O. J.; LUCIA, L. A.; SAIN, M. Cellulosic – A review.



BioResources 3 (3), p. 929-980, 2008.

IWAMOTO, S.; NAKAGAITO, A. N.; YANO, H. Nano-fibrillation of pulp fibers for the processing of transparent nanocomposites. **Applied Physics A: Material Science & Processing**, New York, v. 89, n. 2, p. 461-466, 2007.

JONOObI, M.; HARUN, J.; SHAKERI, A.; MISRA, M.; OKSMAND, K. Chemical composition, crystallinity, and thermal degradation of bleached and unbleached kenaf bast (*Hibiscus cannabinus*) pulp and nanofibers. **BioResources**, Raleigh, v. 4, n. 2, p. 626-639, 2009.

KOLAKOVIC, R.; PELTONEN, L.; LAAKSONEN, T.; PUTKISTO, K.; LAUKKANEN, A.; HIRVONEN, J. Spray-Dried Cellulose Nanofibers as Novel Tablet Excipient. **American Association of Pharmaceutical Scientists**, v. 12, n. 4, p. 1366-1373, 2011.

MAN, Z.; MUHAMMAD, N.; SARWONO, A. Preparation of cellulose nanocrystals using an ionic liquid. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 19, n. 3, p. 726-731, 2011.

MILANEZ, D. H. **Nanotecnologia:** indicadores tecnológicos sobre os avanços em materiais a partir da análise de documentos de patentes. 2011. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

MOON, R. J.; MARTINI, A.; NAIRN, J.; SIMONSEN, J.; YOUNGBLOOD, J. Cellulose nanomaterials review: structure, properties and nanocomposites. **Chemical Society reviews**, v. 40, n. 7, p. 3941-3994, 2011.

OKSMAN, K.; MATHEW, A. P.; BONDESON, D.; KVIEN, I. Manufacturing process of cellulose whiskers/polylactic acid nanocomposites. **Composites science and technology**, v. 66, n. 15, p. 2776-2784, 2006.

PÄÄKKÖ, M.; ANKERFORS, M.; KOSONEN, H.; NYKÄNEN, A.; AHOLA, S.; ÖSTERBERG, M.; RUOKOLAINEN, J.; LAINE, J.; LARSSON, P. T.; IKKALA, O.; LINDSTRÖM, T. Enzymatic Hydrolysis Combined with Mechanical Shearing and HighPressure Homogenization for Nanoscale Cellulose Fibrils and Strong Gels. **Biomacromolecules**, v. 8, n. 6, p. 1934-1941, 2007.

BUTCHOSA ROBLES, N. **Adaptação de nanofibrilas de celulose para materiais avançados**. 2014. Tese de Doutorado. KTH Instituto Real de Tecnologia.



ROJAS, J.; BEDOYA, M.; CIRO, Y. Current trends in the production of cellulose nanoparticles and nanocomposites for biomedical applications. In: POLETTI, M.; ORNAGHI JUNIOR, H. L. (Ed.). **Cellulose- fundamental aspects and current trends**. Rijeka: INTECH, 2015.

ROSA, M. F.; MEDEIROS, E.S.; MALMONGE, J.A.; GREGORSKI, K.S.; WOOD, D.F.; MATTOSO, L.H.C.; GLENN, G.; ORTS, W.J.; IMAM, S.H. Cellulose nanowhiskers from coconut husk fibers: Effect of preparation conditions on their thermal and morphological behavior. **Carbohydrate Polymers**, 2010.

SAMIR, M. A. S. A.; ALLOIN, F.; DUFRESNE, A. Review of recent research into cellulosic whiskers, their properties and their application in nanocomposite field. **Biomacromolecules**, v. 6, ed. 2, pp. 612-626, 2005.

SEHAQUI, H.; ALLAIS, M.; ZHOU, Q.; BERGLUND, L. A. Wood cellulose biocomposites with fibrous structures at micro- and nanoscale. **Composites Science and Technology**, Barking, v. 71, n. 3, p. 382-387, 2011.

SILVA, R.; HARAGUCHI, S. K.; MUNIZ, E. C.; RUBIRA, A. F. Application of Lignocellulosic Fiber in Polymer Chemistry and in Composites. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 661-671, 2009.

SIRO, I.; PLACKETT, D. Microfibrillated cellulose and new nanocomposite materials: SJOSTROM, E. Wood chemistry: fundamentals and applications. **Elsevier**, 2013.

SONESSO, M. F. C. **Obtenção e caracterização de nanocristais de celulose a partir de algodão cru e polpa kraft**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SONG, Q.; WINTER, W. T.; BUJANOVIC, B. M.; AMIDON, T. E. Nanofibrillated Cellulose (NFC): A High-Value Co-Product that Improves the Economics of Cellulosic Ethanol Production. **Energies**, v. 7, p. 607-618, 2014.

SVAGAN, A. J.; AZIZI SAMIR, M. A. S.; BERGLUND, L. A. Biomimetic polysaccharide nanocomposites of high cellulose content and high toughness. **Biomacromolecules**, v. 8, n. 8, p. 2556-2563, 2007.



SYVERUD, K.; CARRASCO, G.C.; TOLEDO, J.; TOLEDO, P.G. A comparative study of Eucalyptus and Pinus radiata pulp fibres as raw materials for production of cellulose nanofibrils. **Carbohydrate Polymers**, v. 84 p. 1033–1038, 2011.

VIANA, L. C. **Desenvolvimento de filmes celulósicos nanoestruturados a partir da madeira de *Pinus* sp.** 124 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2013.

ZIMMERMANN, T.; BORDEANU N.; STRUB, E.; Properties of nanofibrillated cellulose from different raw materials and its reinforcement potential. **Carbohydrate Polymers**, v. 79, n. 4, p. 1086-1093, 2010.



Quantificação de taninos na casca de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos

Igor Modesto Alves Varella Brasil¹, Maria Rita Macêdo de Moraes¹, Nayane da Silva Lima¹, Pedro Lucas de Andrade Silva¹, Wygna Paula de Souza Nascimento¹, Tatiane Kelly Barbosa de Azevedo².

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (igormodestoavb123@gmail.com, maria.moraes.708@ufrn.edu.br, nayanelima99@gmail.com, pedrolucas.andrade775@gmail.com, wygna.paula.705@ufrn.edu.br) ²Universidade Federal do Rio Grande do Norte,

(tatianekellyengenheira@hotmail.com)

RESUMO: Os taninos podem ser classificados como elementos de origem fenólica e são dificilmente encontrados de forma livre na natureza. Nas espécies vegetais, os taninos são encontrados nas mais diversas partes, tendo nas cascas, na maioria das vezes a maior concentração. Desta forma, objetivou-se realizar a quantificação de taninos presentes na casca do ipê roxo, com base nos cálculos de teor de sólidos totais (TST), índice de Stiasny (I), teor de taninos condensados (TTC) e teor de não taninos (TNT), a fim de analisar seu potencial para futuras aplicações. A coleta das cascas ocorreu no município de Macaíba/RN, Mata do Olho D'água, em 5 árvores, onde foram homogeneizadas, secas ao ar em casa de vegetação, trituradas em forrageira, moídas e classificadas com auxílio de peneiras granulométricas. Na extração foram utilizadas 25 g de casca seca e 250 ml de água. O extrato obtido foi peneirado, filtrado em funil de vidro sinterizado de porosidade 2. Em seguida, foram determinados o TST, I, TTC e TNT. A casca da espécie apresentou um TTC de 9,05% valor aproximado a espécies com potencial econômico, a exemplo do angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*). Conclui-se que a espécie apresenta bom teor de taninos condensados, agregando maior valor à espécie.

Palavras-chave: extrativos fenólicos, ipê roxo, taninos condensados.

1. Introdução

Os taninos podem ser classificados como elementos de origem fenólica e são dificilmente encontrados de forma livre na natureza. Assim, são achados na forma de ésteres ou heterosídeos (MELLO e SANTOS, 2001). Nas espécies vegetais, os taninos são encontrados nas mais diversas partes: madeira, cascas, folhas, frutos e sementes (PAES et al., 2010). Podem ser classificados em dois tipos: os hidrolisáveis e condensados, possuindo características e arranjos específicos para cada grupo (JORGE et al., 2001).



A empregabilidade da utilização dos taninos se aplica em diversas vertentes e vem se desenvolvendo de forma acentuada com o passar do tempo. As mais conhecidas são no tratamento de intoxicações, queimaduras e inflamações (MELLO E SANTOS, 2001; SANT'ANA, 2002); no curtimento, por meio de uma forma vegetal, do couro (PACHECO, 2005); e na nutrição de animais, onde possibilita a diminuição de parasitas no trato intestinal do animal (MUELLER-HARVEY, 2010).

O *Handroanthus impetiginosus*, popularmente conhecido como ipê roxo, é uma espécie do tipo arbórea, pertencente à família Bignoniaceae e característica dos fragmentos de florestas amazônica e semideciduosa. Apresenta altura entre 8-12 metros, porém quando inserida em área florestal pode atingir de 20 a 30 metros de altura (LORENZI e MATOS, 2002). Ocorre desde o estado do Ceará até Minas Gerais, Goiás e São Paulo (LORENZI et al., 2003).

É uma espécie com elevado valor comercial, pois sua madeira é considerada de alta qualidade devido às características de resistência e durabilidade (PAULA e ALVES, 2007), além das propriedades medicinais para o tratamento da diabetes e como agente antibactericida utilizando o xarope da entrecasca (NETO e MORAIS, 2003).

Desta forma, objetivou-se realizar a quantificação de taninos presentes na casca do ipê roxo a fim de analisar o seu potencial para futuras aplicações.

2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em uma área de mata nativa (Mata do Olho D'água) da Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no município de Macaíba, Rio Grande do Norte. Segundo a classificação de Koppen, o clima local é caracterizado como tropical chuvoso (transição entre os tipos As e BSw), com inverno seco e com a estação chuvosa prolongando-se até o mês de julho, com temperatura média de 27°C, sendo a máxima de 32°C e a mínima de 21°C, umidade relativa média anual de 76% as médias pluviométricas anuais situam-se entre 800 e 1.200 mm (IDEMA, 2013).



As cascas das árvores de ipê roxo foram coletadas em outubro de 2022, onde foram utilizadas 5 plantas da espécie. Com o auxílio de um facão e marreta foi possível realizar a coleta das cascas de diversas partes do tronco, sem causar anelamento do mesmo.

A metodologia para análise dos materiais foi realizada conforme pesquisa elaborada por Anjos et al. (2022), na qual, taninos da casca de cajueiro (*Anacardium occidentale*) foram empregados como floculante para remoção de turbidez de água.

3. Resultados e Discussão

Na tabela 1 é possível observar os valores percentuais médios do teor de sólidos totais, índice de Stiasny, teor de taninos condensados e teor de não taninos oriundos da extração de casca da espécie ipê roxo.

TABELA 1. Valores percentuais referentes a: Teor de sólidos totais (TST), índice de Stiasny (I), teor de taninos condensados (TTC) e teor de não taninos (TNT) da espécie ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*).

Espécie	TST(%)	I(%)	TTC(%)	TNT(%)
ipê roxo	46,28	19,51	9,05	37,23

Analizando os dados obtidos foi possível identificar altos valores de TST e de TNT, indicando que a espécie apresenta grande quantidade de outras substâncias presentes em sua casca, além da presença de flavonoides. Moraes et al. (2016), indicam a presença de importantes componentes químicos como: furano-naftoquinonas, quinonas, naftoquinonas, ácido benzoico, resultados de benzaldeídos, dialdeídos, ciclo-penteno.

O teor de taninos condensados foi de 9,05 % sendo considerado alto e aproximando-se de valores encontrados para a espécie angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*) com 11,89% de taninos encontrado em sua casca, sendo essa a espécie mais utilizada na região nordeste (PAES et al. 2006). Acredita-se que o alto teor de taninos condensados da espécie se deve ao fato da espécie apresentar alta resistência a agentes xilogáficos e ação antibacteriana e antifúngica. Além disso o ipê roxo apresenta composição variada de seus metabólitos, apresentando potencial como excelentes alvos na busca por atividade biológica e inibição microbiana (SOUZA, 2017).



Trabalhos relatam que a época de coleta da espécie, idade da planta e local, podem interferir em até 50% do valor de TTC encontrado em uma mesma espécie (AZEVEDO et al. 2017). Baseado nisso, a depender dos fatores citados é possível encontrar valores ainda maiores para espécies com circunferências maiores, ou coletadas em outro período.

Trabalhos como o de Sousa (2017) comprovam a eficiência do extrato do ipê roxo como antibactericida, provavelmente, a ação do extrato está relacionada a quantidade de taninos presente, sendo necessário mais pesquisas para comprovação.

4. Conclusão

Conclui-se que o ipê roxo apresenta um bom teor de taninos condensados, agregando maior valor a espécie. Faz-se necessária a realização de pesquisas visando melhor época de coleta e aplicabilidades dos taninos dessa espécie.

5. Literatura Citada

AZEVEDO, T.K.B.DE; PAES, J.B.; CALEGARI, L.; SANTANA, G.M. Teor de taninos condensados presente na casca de Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*). **FLORAM**, v. 24, n. 1, e00026613, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.026613>. Acesso em: 3 nov. 2022.

ANJOS, B.F.DOS.; AZEVEDO, T.K.B.DE; SILVA, B.R.F.DA.; BRAGA, R.M.; PIMENTA, A.S.; ANDRADE, F.A.F.DE. **Revista Ambiente e Água**, v. 17, n. 3, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2815>. Acesso em: 3 nov. 2022.

JORGE, F. C.; BRITO, P.; PEPINO, L.; PORTUGAL, A.; GIL, H.; COSTA, R. P. Aplicações para as cascas de árvores e para os extractos taninosos: uma revisão. **Silva Lusitana**, v. 9, n. 2, p. 225-236, 2001.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. 1. Ed. Nova Odessa/SP: **Instituto Plantarum**, 2003.



LORENZI. H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais do Brasil. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, p.196-197, 2002.

MELLO, J. P. C.; SANTOS, S. C. Em Farmacognosia: da planta ao medicamento; SIMÕES, C. M. O.; SCHENCKEL, E. P., orgs.; Ed. **UFSC**: Porto Alegre; 3^a ed., 2001.

MORAES, P.S.P.D.; CARVALHO, A.D.E.S.; CHAVES, D.A.; SOUSA, M.A.M.D.; LEMES, R.S.; ARAÚJO, L.A.D.E.; MRUÉ, F.; MELO-REIS, P.R.D.E. Avaliação da atividade angiogênica da solução aquosa da Tabebuia impetiginosa (ipê roxo). **Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 47-53, jan-mar. 2016. Disponível em: 10.18224/est.v43i1.5199. Acesso em: 02 nov. 2022.

MUELLER-HARVEY, I. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture** [online], v.86, n.13, p.1097-0010, 2010.

NETO, G. G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 4, p. 561-584, 2003.

PACHECO, J.W.F. Curtumes. São Paulo: CETESB, 76 p., 2005.

PAES, J.B.; MARINHO, I.V.; LIMA, R.A.D.E.; LIMA, C.R.D.E.; AZEVEDO, T.K.B.D.E. Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro no curtimento de peles. **Ciência Florestal**, Rio Grande do Sul, v. 16, n. 4, p. 453462, dez. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/198050981927>. Acesso em: 3 nov. 2022.

PAES, J.B.; SANTANA, G. M.; AZEVEDO, T. K. B.D.E.; MORAIS, R. M.; CALIXTO JÚNIOR, J. T. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Gris.) Alts.). **Scientia Forestalis**. 38(87):441-447, 2010.



PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. **Madeiras nativas do Brasil:** anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. 1. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 438p., 2007.

SANT'ANA, A. E. G. Em Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil; Araújo, E. L.; Moura, A. N.; Sampaio, E. S. B.; Gestinari, L. M. S.; Carneiro, J. M. T., eds.; **Imprensa Universitária:** UFRPE, Recife, 2002.

SOUSA, J.A.DE. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO DE IPÊ ROXO (*HANDROANTHUS IMPETIGINOSUS*) EM *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. 2017. Dissertação (Bacharelado no Curso de Farmácia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, 2017.



Quantificação de taninos presente na casca da espécie *Ceiba glaziovii*

Denys Santos de Souza¹, Luana da Silva Taveira¹, Joyce Rayane Carlos Gomes¹, Luan Cavalcanti da Silva¹, Francisco Diogo de Medeiros¹ Tatiane Kelly Barbosa de Azevedo¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte (denys.santos.souza.123@outlook.com.br, luanasilva.s.t0@gmail.com, joyce-rayane2@hotmail.com, luan.cavalcanti@hotmail.com, franciscodidiogodemedeiros@gmail.com, tatianekellyengenheira@hotmail.com)

RESUMO: *Ceiba glaziovii*, conhecida popularmente como barriguda, é uma espécie nativa da região nordeste brasileira, com ocorrência no bioma Caatinga. O objetivo do trabalho foi determinar a quantidade de taninos presente na casca da *Ceiba glaziovii* e avaliar o potencial da mesma como produtora de taninos. A coleta das cascas foi realizada em uma área de fragmentação florestal no campus da Universidade federal do Rio grande do Norte – UFRN, na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – UAECIA, posteriormente as cascas foram secadas, moídas, peneiradas e extraído o tanino. O tanino extraído foi filtrado, concentrado e quantificado com formaldeído em meio ácido. Em seguida, foram determinados o teor de sólidos totais (TST), índice de Stiasny, teor de taninos condensados (TTC) e o teor de não taninos (TNT). A casca da barriguda apresentou valores médios de TST de 8,92%, índice de Stiasny de 28,02%, TTC de 2,51% e TNT de 6,41%. Conclui-se que há taninos na casca da *Ceiba glaziovii*, mas em baixa quantidade, sendo necessários novos estudos para avaliar a sua viabilidade técnica, visando assim, atender a demanda por taninos de forma sustentável.

Palavras-chave: PFNM, barriguda, extração, taninos condensados

1. Introdução

A espécie *Ceiba glaziovii* é conhecida popularmente como barriguda ou paineira-branca, é utilizada na medicina popular no tratamento preventivo de doenças, como por exemplo da pressão alta e coração (LUCENA et al., 2008). É uma espécie nativa da região nordeste brasileira, tem ocorrência no bioma Caatinga em áreas de terreno acidentado, e apresenta características morfológicas como tronco robusto, afloração branca a qual agrega beleza aos indivíduos desta espécie e acúleos na casca (ARAÚJO et al., 2019).

Nas plantas são encontrados os taninos vegetais, que são compostos químicos naturais presentes por toda a planta com a finalidade de autoproteção (PAES et al., 2006), com um efeito adstringente, por possuir sabor amargo, protege as plantas contra pragas e insetos. Os taninos fazem parte dos produtos florestais não madeireiros, que abrangem todos os produtos gerados de uma floresta que não seja madeira (SOUZA, 2021).



Os taninos condensados apresentam diversas aplicações e benefícios, podendo ser utilizado para o curtimento de couro, tratamento de efluentes, na indústria farmacêutica, como fungicida e diversas outras finalidades (OLEGÁRIO, 2019). Diante disso, o objetivo do trabalho foi determinar a quantidade de tanino presente na espécie *Ceiba glaziovii* a partir da casca, para avaliar o potencial da mesma como produtora de taninos.

2. Materiais e métodos

Para a execução deste trabalho a coleta do material foi realizada em uma área de fragmentação florestal no campus da Universidade federal do Rio grande do Norte – UFRN, na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, localizado no município de Macaíba. Onde foram selecionados 5 indivíduos da barriguda, foram coletadas amostras de cascas de cada indivíduo, o material coletado corresponde ao revestimento do corpo vegetal, da base da árvore do meio e do topo, com o propósito de representar todo o indivíduo, devido a possibilidade de algum local da árvore obter mais ou menos material tânico.

As cascas foram postas para secar em bandejas de plástico em uma casa de vegetação pertencente ao campus da UFRN de Macaíba, após a secagem as cascas foram fragmentadas com auxílio de tesouras, facões e trituradas em uma forrageira para diminuir o tamanho e depois levado ao moinho de facas, obtendo assim um material com granulometria menor. Durante o processo de moagem foi necessário efetuar pausas estratégicas para preservar o material, para evitar aquecimento das lâminas e causar alguma alteração química na composição do material tânico. Posteriormente o material foi peneirado em peneira de 30 mesh, onde o material que ficou retido na de 40 mesh foi direcionada para as análises, e para determinar o teor de umidade para dispor de cálculos do teor de tanino que existir nas amostras para o teor de umidade o material peneirado foi separado uma amostra de 2,00 g da serragem de base seca e foi posta em Becker de vidro de 50ml, levado a estufa a uma temperatura de +- 103°C durante 24 horas.

Para a extração do material tanante foram utilizadas três amostras de 25 g do material seco, elas foram transladadas para balões de fundo chato com 500 mL de capacidade, foi acrescentado 250 mL de água destilada com relação de 1:10 p/v, sendo submetido durante duas horas de fervura sob refluxo. Com o propósito de obter o máximo de extrativos, cada material amostrado foi submetido a duas sequências de extrações. Após cada extração, o



material será passado em uma peneira de 150 mesh (0,105 mm) e em um tecido de flanela para a retenção das partículas de serragem. O extrato obtido será homogeneizado e filtrado em um cadrinho de vidro sintetizado de porosidade 2. Em seguida, foi concentrado para 250 mL. Após a concentração, três alíquotas de 50 mL foram retiradas de cada extrato. Duas alíquotas foram utilizadas para a determinação do teor de taninos condensados (TTC) e uma será evaporada em estufa a 103 ± 2 °C por 48 horas, para a determinação da porcentagem de teor de sólidos totais (TST) (Equação 1).

$$\text{TST} (\%) = (\text{Mi} - \text{Mf})/\text{Mi} * 100 \quad (1)$$

Em que: TST = teor de sólidos totais, em porcentagem;

Mi = massa inicial, em gramas;

Mf = massa final, após secagem, em gramas.

O método de Stiasny, descrito por Guangcheng et al (1991), foi empregado para a determinação do teor de taninos condensados (TTC) presente em cada amostra. Com esse objetivo, aos 50 mL do extrato bruto foram adicionados 4 mL de formaldeído (37% m/m) e 1 mL de ácido clorídrico concentrado, essas misturas foram postas para fervura sob refluxo por 30 minutos. Com a finalidade de formar complexos insolúveis de taninos para filtra-los. Para esse fim, fora utilizado filtro de papel sobre um funil de Büchner de 10 cm de diâmetro e 4 cm de profundidade. Onde o material presente no filtro foi seco em estufa a 103 ± 2 °C por 24 horas, consecutivamente foi feito o calculado o índice de Stiasny (Equação 2).

$$\text{I} (\%) = (\text{M2} / \text{M1}) * 100 \quad (2)$$

Em que: I (%) = Índice de Stiasny em porcentagem;

M1 = Massa de sólidos em 50 mL de extrato;

M2 = Massa do precipitado taninos – formaldeído.

A quantidade de taninos presente em cada amostra foi obtida através da multiplicação do índice de Stiasny pelo teor de sólidos totais (Equação 3).

$$\text{TTC} (\%) = \text{TST} * \text{I} / 100 \quad (3)$$

Em que: TTC (%) = Teor de taninos condensados em porcentagem;

TST = Teor de sólidos totais (Equação 1);



I = Índice de Stiasny (Equação 2).

Para a intenção do teor de não taninos foi realizado a diferença entre o teor de sólidos totais e o teor de taninos condensados obtido de cada amostra.

3. Resultados e discussão

Os resultados obtidos referente a média do teor de sólidos totais, que representam os extractos presentes na amostra encontrados na casca da barriguda, indicaram o valor de 8,92% (Tabela 1). Valor esse considerado baixo quando comparado com espécies potencialmente produtoras, como angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*) com 22,48% e jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) com 26,32% (PAES et al., 2006).

O indicador dos componentes fenólicos totais condensados ao qual reagem com o formaldeído em meio ácido (Índice de Stiasny) foi de 28,02%, também considerado abaixo da média quando comparado as espécies com potencial tanífero, de 52,88% e 67,39%, angico vermelho e jurema preta respectivamente (PAES et al., 2006).

TABELA 1: Valores percentuais referentes a: Teor de sólidos totais (TST), índice de Stiasny (I), teor de taninos condensados (TTC) e teor de não taninos (TNT) da espécie barriguda (*Ceiba glaziovii*).

Espécie	TST (%)	I (%)	TTC (%)	TNT (%)
Barriguda	8,92	28,02	2,51	6,41

A barriguda apresentou baixos teores de taninos condensados (2,51%), é possível observar isso comparando com os valores como da Acácia negra, que é uma espécie com destaque na comercialização de taninos condensados na região sul do Brasil, onde apresenta TTC de 39,0% segundo trabalho realizado por Calegare et al, 2016. Espécies como a barriguda, que apresentam estratégias diferentes das demais, por armazenar água em seu caule visando sobreviver ao período de estiagem, provavelmente, induz seu gasto para essa finalidade, reduzindo a produção de metabólicos secundários, como os taninos condensados.

4. Conclusão

A *Ceiba glaziovii* apresenta taninos condensados em sua casca, porém, em baixas concentrações, não sendo indicada para extração a nível comercial.



5. Literatura citada

- ARAÚJO, A.K.O; GOMES, R.S.S; SILVA, M.L.M; SANTOS, A.M.S; NASCIMENTO, L.C. Sanidade e qualidade fisiológica de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze tratadas com extratos vegetais. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 649-659, abr-jun. 2019. Disponível em <https://doi.org/10.5902/1980509826140>. Acesso em: 29 out. 2022.
- BATTESTIN, V. et al. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v.15, p. 63-72, 2004.
- CALEGARI, L.; LOPES, P. J. G.; DE OLIVEIRA, E.; GATTO, D. A.; STANGERLIN, D. M. Quantificação de taninos nas cascas de jurema-preta e acácia-negra. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.J, v. 36, n. 85, p. 61–69, 2021. DOI: 10.4336/2016.pfb.36.85.986. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/986>. Acesso em: 1 nov. 2022.
- LUCENA, R. F. P.; NASCIMENTO, V. T.; ARAÚJO, E. L. & DE ALBUQUERQUE, U. P. Local uses of native plants in an area of Caatinga vegetation (Pernambuco, NE Brazil). **Ethnobotany Research and Applications**, v. 6, p. 003-014, 2008.
- OLEGARIO, M.M.M. **Utilização do tanino vegetal para curtimento de peles: revisão bibliográfica**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2019.
- PAES, J. B.; DINIZ, C. E. F.; MARINHO, I. V. e LIMA, C. R. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Cerne**, v. 12, n. 3, p. 232-238, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/14774>.
- SOUZA, L.T.D. **Quantificação dos taninos das diferentes partes da Cenostigma nordestinum**. 2021. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2021.



Valorização do subproduto da extração de taninos da *Anacardium occidentale* L. através da pirólise flash analítica (Py-GC/MS)

Widna Suellen Paiva dos Anjos^{1*}, Raquel de Almeida Dantas Sobral², Edla Freire de Melo³, Julio de Andrade Oliveira Marques¹, Renata Martins Braga⁴

^{1*}Universidade Federal do Rio Grande do Norte (suellenwidna@gmail.com), ¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Pós-Graduação em Ciências Florestais/ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ³Pós-Graduação em Química/ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ⁴Escola Agrícola de Jundiaí, UFRN (renatabraga.r@gmail.com)

RESUMO: Os resíduos de processos florestais são comumente descartados sem valor agregado. A fim de valorizar o resíduo lignocelulósico da extração de taninos da *Anacardium occidentale* L., o objetivo deste trabalho foi identificar os compostos presentes na biomassa através da pirólise flash analítica, visando torná-la um co-produto do processo. A biomassa apresentou compostos de interesse industrial e com potencial para substituição de matéria-prima de origem não renovável.

Palavras-chave: biomassa, lignocelulósico, cajueiro, resíduo, taninos

1. Introdução

O aproveitamento energético de resíduos lignocelulósicos gerados pela indústria florestal tem se tornado promissor visto a gama de biomassa gerada e a crescente busca por matéria prima de origem renovável. A biomassa florestal na qual constitui-se majoritariamente de lignocelulósicos, corresponde a 9% da matriz energética nacional (EPE, 2021), sendo os compostos lignocelulósicos considerados a terceira maior fonte de energia e uma das principais fontes de carbono renovável (OJHA et al., 2020). Com base na literatura e dados do EPE (Empresa de Pesquisa Energética), estima-se que esse percentual aumente significativamente nos próximos anos com a crescente demanda energética e preocupação ambiental.

Dentre os processos desenvolvidos pela indústria florestal, a produção de taninos vegetais tem ganhado destaque pela elevada produtividade e consequente quantidade de resíduo gerado, sendo superior ao do produto de interesse inicial. Dentro deste contexto, o aproveitamento energético desses resíduos é uma solução que viabiliza evitar impactos ambientais, transformando-os em subprodutos e atribuindo valor econômico (EPE, 2018).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os compostos contidos no resíduo lignocelulósico da extração de taninos do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) através do



processo termoquímico pirólise *flash* analítica visando uma aplicação e consequente valorização do subproduto.

2. Material e métodos

2.1 Coleta do material

As cascas foram coletadas de cajueiros da área experimental do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Município de Macaíba, Rio Grande do Norte – Brasil ($5^{\circ}51'36''$ S e $35^{\circ}20'59''$ W). O material coletado foi levado para secagem em estufa por $24\text{ h}/100 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após secagem, foi triturado em picador de forragem para a extração dos taninos.

2.2 Extração do tanino

Utilizou-se 30 g de biomassa para 300 ml de água em becker, posteriormente levado a banho maria digital da SolidSteel, por 3h/70 $^{\circ}\text{C}$. Esse processo foi repetido para a garantia de máxima extração. Após o processo, o material passou por uma peneira comum para a separação da fase sólida (resíduo lignocelulósico) da fase líquida (água + taninos). O subproduto sólido foi levado para secagem natural em casa de vegetação e em seguida separado por frações através de peneiras de diferentes granulometrias. Para a pirólise *flash*, selecionou-se o material na fração de -28+60# (0,250 mm).

2.3 Pirólise *flash*

A pirólise *flash* foi realizada a 500 $^{\circ}\text{C}$ utilizando 1,5 mg da amostra inserida em tubo de quartzo e levada ao pirolisador acoplado a um cromatógrafo a gás, com detecção por espectrometria de massa (Py GC/MS). Os gases foram arrastados sob um fluxo de 50 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ de N_2 (99,999%) e armazenados em um *trap* de Tenax, onde foram dessorvidos e injetados no GC. A detecção no MS foi realizada sob ionização eletrônica. A identificação do pico foi realizada sob pesquisa na biblioteca NIST, considerando uma similaridade de 85%.

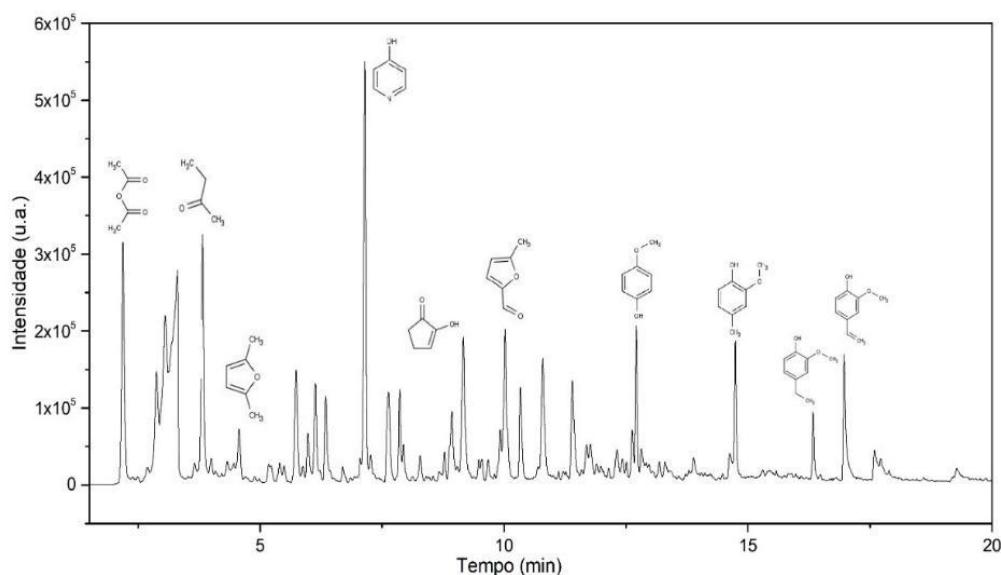
3. Resultados e Discussão

Visando o conhecimento prévio dos compostos obtidos na biomassa quando degradada a elevadas temperaturas, realizou-se a pirólise *flash* analítica, sendo possível

observar os principais produtos identificados no cromatograma (Figura 1). Dentre os compostos identificados, foram observados 12,34% de fenóis, 22,34% de cetonas e 20,35% deles se enquadram em compostos de cadeia curta (C1-C4), que são ácidos orgânicos. O percentual considerável de cetonas e compostos de cadeia curta estão associados à decomposição da celulose e da hemicelulose presentes na fração analisada, enquanto a presença dos compostos fenólicos está associada à degradação da lignina (VARMA e MONDAL, 2017; CORREIA et al., 2022).

Os fenóis são muito utilizados nas indústrias de resinas fenólicas, pesticidas, tintas, explosivos, emulsificantes, detergentes sintéticos, antioxidantes, aditivos de óleos lubrificantes, perfumes e cosméticos (WANG et al., 2014; MELO et al., 2021), podendo os fenóis presentes no subproduto da extração de taninos do cajueiro, surgir como alternativa para a substituição de fenóis derivados de petróleo.

FIGURA 1. Cromatograma dos produtos da pirólise *flash* do subproduto da extração de taninos do cajueiro



Fonte: autoria própria

O percentual de aromáticos (29%) é de interesse industrial como substituintes de aromáticos de fonte não renovável, podendo reduzir a dependência do petróleo e evitando impactos ambientais, devido à menor emissão de SOx e CO2 (YANG et al., 2017; MEI et al., 2018; MEDEIROS et al., 2019).



A partir da decomposição de materiais lignocelulósicos, há a geração de compostos oxigenados advindos de diferentes grupos orgânicos (MELO et al., 2021), sendo observado 70% para a biomassa caracterizada. Estes compostos não são desejáveis pois diminuem o poder calorífico da biomassa, aumentam a corrosividade, viscosidade e instabilidade química, reduzindo sua qualidade para biorrefinaria (FRENCH e CZERNIK, 2010; LORENZETTI et al., 2016; MEI et al., 2018; MEDEIROS et al., 2019). O uso de catalisadores na pirólise surge como alternativa de melhorar as propriedades e gerar produtos de interesse industrial (SIMÃO et al., 2018).

4. Conclusão

Os fenóis e cetonas, além dos compostos com estruturas aromáticas, são produtos de interesse para diversos setores industriais, em destaque para substituição de compostos advindos de petróleo. No entanto, os compostos oxigenados podem inviabilizar o uso da biomassa. A aplicação de catalisadores de baixo custo visando a desoxigenação e desnitrigenação, a fim de alcançar propriedades desejadas para o produto final, será a próxima etapa desta pesquisa.

5. Literatura citada

CORREIA, L.A.S.; DA SILVA, J. E.; CALIXTO, G.Q.; MELO, D.M.A.; BRAGA, R.M. Pachira aquatica fruits shells valorization: Renewables phenolics through analytical pyrolysis study (Py-GC/MS). **Ciência Rural**, p.1–11. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478CR20210068>. Acesso em: 02 nov.2022

EPE, Empresa de Pesquisa Energética (2018). Papel da Biomassa na Expansão da Geração de Energia Elétrica. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes>. Acesso em: 17 nov.2022.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética (2021). Balanço Energético Nacional. Disponível em:<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-acional-2020>. Acesso em: 17 nov.. 2022.

FRENCH, R.; CZERNIK, S. Catalytic pyrolysis of biomass for biofuels production. **Fuel Processing Technology**, p.25–32. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2009.08.011>. Acesso em: 01 nov.2022.

MEDEIROS, R.L.B.A.; MA, D.; LORENA, A.S.B.; SIQUEIRA, A.M.; MELO, M.A.F.; FREITAS, J.C.O.; BRAGA, R.M. Gestão de resíduos coroa de abacaxi usando HZSM-5 sintetizado com RHA e diatomita. **Editora Elsevier**, p.347–355. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.052>. Acesso em: 30 out. 2022.



MEI, Q.; SHEN, X.; LIU, H.; HAN, B. Selectively transform lignin into value-added chemicals. **Chinese Chemical Letters**, p.15–24. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cclet.2018.04.032>. Acesso em: 02 nov. 2022.

MELO, T.C.S.; CALIXTO, G.Q.; MELO, D.M.A.; AGUIAR, E.M.; BRAGA, R.M. Valorização dos resíduos do processamento do urucum através da pirólise *flash*. **Processos Químicos e Biotecnológicos**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2021. p.41-59.

OJHA, D.K.; VIJU, D.; VINU, R. (2021). Fast pyrolysis kinetics of lignocellulosic biomass of varying compositions. **Energy Conversion and Management**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2020.100071>. 2021. Acesso em: 01 nov. 2022.

SIMÃO, B.L; JÚNIOR, J.A.S.; CHAGAS, B.M.E.; CARDOSO, C.R. Pyrolysis of *Spirulina maxima*: Kinetic modeling and selectivity for aromatic hydrocarbons. **Algal Research**, v. 32, n. April, p.221–232. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.algal.2018.04.007>. Acesso em: 30 out 2022.

VARMA, A. K.; MONDAL, P. Pyrolysis of sugarcane bagasse in semi batch reactor: Effects of process parameters on product yields and characterization of products. **Industrial Crops and Products**, p.704–717. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.11.039>. Acesso em: 30 out 2022.

WANG, K.; KIM, K. H.; BROWN, R. C. Catalytic pyrolysis of individual components of lignocellulosic biomass. **Green Chem**, p.727-735, 2014. Disponível em: [10.1039/c3gc41288a](https://doi.org/10.1039/c3gc41288a). Acesso em: 30 out. 2022.

YANG, Y.; LV, G.; DENG, L.; LU, B.; LI, J.; ZHANG, J.; SHI, J.; DU, S. Renewable aromatic production through hydrodeoxygenation of model bio-oil over mesoporous Ni/SBA-15 and Co/SBA-15. **Microporous and Mesoporous Materials**, p. 47–54. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2017.05.022>. Acesso em: 30 out. 2022.