



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (UFPI)  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO (PRPG)  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO  
AMBIENTE (PPGDMA)**

**JOANA DARC COSTA PEREIRA**

**O POTENCIAL ECONÔMICO E ECOLÓGICO DE TRÊS ESPÉCIES DE  
PLANTAS NATIVAS NUCLEADORAS NO PIAUÍ, NORDESTE DO BRASIL**

TERESINA  
2022

**JOANA DARC COSTA PEREIRA**

**O POTENCIAL ECONÔMICO E ECOLÓGICO DE TRÊS ESPÉCIES DE  
PLANTAS NATIVAS NUCLEADORAS NO PIAUÍ, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PPGDMA da Universidade Federal do Piauí - UFPI, na área de concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste e linha de pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais, como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Clarissa Gomes  
Reis Lopes - UFPI

**Co-orientadores:** Prof<sup>o</sup> Dr. Rodrigo  
Ferreira de Moraes - UESPI

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Jaislanny Lacerda e  
Medeiros Nogueira - UFPI

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco  
Serviço de Processos Técnicos

P436p Pereira, Joana Darc Costa.  
O Potencial econômico e ecológico de três espécies de plantas  
nativas nucleadoras no Piauí, Nordeste do Brasil / Joana Darc Costa  
Pereira. -- 2022.  
69 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,  
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio  
Ambiente, Teresina, 2022.

“Orientadora: Profª. Drª. Clarissa Gomes Reis Lopes.”

1. Traços funcionais. 2. Facilitação. 3. Etnobotânica. I. Lopes,  
Clarissa Gomes Reis. II. Título.

CDD 581.09

Bibliotecária: Francisca das Chagas Dias Leite - CRB3/1004

**JOANA DARC COSTA PEREIRA**  
**O POTENCIAL ECONÔMICO E ECOLÓGICO DE TRÊS ESPÉCIES DE**  
**PLANTAS NATIVAS NUCLEADORAS NO PIAUÍ, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PPGDMA da Universidade Federal do Piauí - UFPI, na área de concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste e linha de pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais, como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Clarissa Gomes Reis Lopes - UFPI

**Co-orientadores:** Prof<sup>º</sup> Dr. Rodrigo Ferreira de Moraes - UESPI

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros Nogueira - UFPI

Aprovada em 25 de Julho de 2022

**BANCA EXAMINADORA**



---

Clarissa Gomes Reis Lopes

(Orientadora)



---

Bruno Ayron De Souza Aguiar

(Examinador Externo)

FRANCISCO SOARES SANTOS  
FILHO:30218152353

Assinado de forma digital por FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO:30218152353  
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e CPF A1,  
ou=VALID, ou=AR FACILID CERTIFICADORA DIGITAL, ou=Vide conferência, ou=29422374000187,  
cn=FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO:30218152353  
Dados: 2022.09.21 13:50:54 -03'00'

---

Francisco Soares Santos Filho

(Examinador Interno)

Dedico

A Deus, Família, Amigos e a todos que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho.

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus por ter me dado forças e permitido que eu concluísse este mestrado.

A minha família em especial a minha mãe Antonia Costa Pereira e meu irmão José de Ribamar Costa Pereira pelo incentivo e apoio ao longo da vida e durante todo o mestrado.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Clarissa pela paciência, pelo incentivo, pelas correções no trabalho escrito e por sempre está disposta a me ajudar quando precisei.

Ao meu co - orientador Prof<sup>o</sup> Rodrigo Morais pelos inúmeros “puxões de orelha”, pela paciência, incentivo, pelas correções no trabalho escrito, por ter me acompanhado em campo e me dado todo o suporte durante os dias em que estive em Campo Maior.

A minha co – orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Jaislanny pelas correções no trabalho escrito.

A Andressa, Paula e Samara pela ajuda em campo e em laboratório durante o desenvolvimento do trabalho em Campo Maior.

Ao Lorrán André e a Karen Veloso pelo incentivo para ingressar no mestrado.

A Naiara Torres, Érica Larissa, Adriana Ramos, Sara Bacelar, Dayanne Rodrigues e Matheus Cabral por terem me incentivado durante esse processo. A Cleiciane Oliveira (Cleici) por me acompanhar desde o início quando tentamos a seleção juntas, não conseguimos ficar na mesma turma, mas as inúmeras discussões continuaram e ainda continuam.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudos.

Ao Francisco Igor por ter me ajudado no primeiro projeto quando ainda estávamos em José de Freitas.

Ao Jailton por ter me dado todo o suporte quando precisei utilizar os laboratórios para finalizar a coleta de dados em Teresina.

A Universidade Estadual do Piauí – Campus Heróis do Jenipapo por ter permitido o uso do laboratório para a coleta de dados.

Aos Professores e Funcionários do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aos colegas da turma de mestrado.

E a todos que fizeram parte deste trabalho direta ou indiretamente.

Muito Obrigada!!!

*“Olhem os lírios do campo, que não trabalham nem tecem! E contudo nem Salomão em toda a sua glória se vestiu tão bem como eles.”*

*Lucas 6:27*

## RESUMO

Em um ambiente em constante processo de mudança se torna essencial estudar aspectos que nos façam entender como ocorrem as relações nas comunidades vegetais, funções do ecossistema e suas interações com o homem. Abordagens relacionando traços funcionais e interações bióticas como a facilitação podem ser importantes para entendermos a forma que as comunidades vegetais são moldadas. Além disso, investigar como o homem utiliza os recursos vegetais pode colaborar para o desenvolvimento de estratégias de conservação. Desta forma, investigamos se espécies vegetais que vivem isoladas em uma área de ecótono no município de Campo Maior (Piauí) tem potencial nucleador e como estas espécies são utilizadas por comunidades locais a partir de uma perspectiva etnobotânica. Diante disso, foram selecionados 10 indivíduos de cada uma das três espécies, em que as alturas e as áreas das copas foram medidas. Foram inventariadas às plântulas lenhosas e analisado a biomassa de herbáceas sob a copa de espécies arbóreas e na área de campo aberto. Além disso, foi realizado uma revisão bibliográfica investigando os diferentes potenciais de uso que estas espécies podem apresentar por comunidades tradicionais no estado do Piauí. Verificamos que a altura e a área da copa contribuem para o aumento da riqueza de espécies e a biomassa de herbáceas em comparação com a área de campo aberto. Constatamos que os traços estudados auxiliam para que estas espécies apresentem efeitos facilitadores e colaborem com o aumento da riqueza, variação na composição de espécies, além de contribuírem com a elevação da biomassa de herbáceas. Já no segundo artigo, conseguimos verificar que estas espécies apresentam uma variedade de usos que podem favorecer o desenvolvimento econômico do Estado do Piauí. Dessa forma, as espécies estudadas podem colaborar sob uma perspectiva ecológica e contribuir para o desenvolvimento de recuperação de áreas, como também pelo seu potencial econômico para o cotidiano de comunidades tradicionais, bem como para o desenvolvimento do Estado.

Palavras-Chave: Traços funcionais. Facilitação. Etnobotânica.

## ABSTRACT

In an environment in constant process of change, it becomes essential to study aspects that make us understand how relationships occur in plant communities, ecosystem functions and their interactions with man. Approaches relating functional traits and biotic interactions such as facilitation can be important for understanding the way plant communities are shaped. In addition, investigating how man uses plant resources can contribute to the development of conservation strategies. In this way, we investigated whether plant species that live isolated in an ecotone area in the municipality of Campo Maior (Piauí) have nucleating potential and how these species are used by local communities from an ethnobotanical perspective. Therefore, 10 individuals of each of the three species were selected, in which the heights and canopy areas were measured. Woody seedlings were inventoried and the biomass of herbaceous plants under the canopy of tree species and in the open field area was analyzed. In addition, a literature review was carried out investigating the different potential uses that these species can present by traditional communities in the state of Piauí. We found that the height and canopy area contribute to the increase in species richness and herbaceous biomass compared to the open field area. We found that the traits studied help these species to present facilitating effects and collaborate with the increase in richness, variation in species composition, in addition to contributing to the elevation of herbaceous biomass. In the second article, we were able to verify that these species have a variety of uses that can favor the economic development of the State of Piauí. In this way, the species studied can collaborate from an ecological perspective and contribute to the development of recovery of areas, as well as their economic potential for the daily life of traditional communities, as well as for the development of the State.

Keywords: Functional traits. Facilitation. Ethnobotany.

## LISTA DE FIGURAS

### Artigo 1

**Figura 1:** Mapa de localização da Fazenda Pequizeiro.....34

**Figura 2:** Comparação das médias e desvio padrão da biomassa da vegetação herbácea entre a copa de espécies arbóreas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil.....40

**Figura 3:** Média e desvio padrão da altura (A) e área da copa (B) entre três espécies arbóreas na área de campo aberto da fazenda pequizeiro no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil.....41

**Figura 4:** Similaridade florística da composição de espécies lenhosas sob a copa das plantas arbóreas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil.....42

**Figura 5:** Ordenação (NMDS) das espécies arbóreas com base na matriz de presença das espécies lenhosas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil. *C. prunifera* (carnaúba); *C. americana* (lixreira); *L. auriculata* (moco).....43

### Artigo 2

**Figura 1:** Número de citações em artigos, dissertações e tese para *C. prunifera*, *C. americana*, *L. auriculata*.....56

**Figura 2:** Número de citações e respectivos potenciais de uso de *C. americana*.....57

**Figura 3:** Número de citações e respectivas categorias de uso de *C. prunifera*.....59

**Figura 4:** Número de citações e respectivas categorias de uso de *L. auriculata*.....62

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Lista de família e espécies lenhosas amostradas sob a copa de três espécies arbóreas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí (A – *C. americana*, B – *L. auriculata*, C – *C. prunifera*.....36

**Tabela 2:** Variáveis do modelo de GLMs, com os valores de estimate e nível de significância de P para predição da biomassa de herbáceas sob a copa das espécies arbóreas, no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil.....38

**Tabela 3:** Variáveis do modelo GLM, com os valores de estimate e nível de significância de P para predição da riqueza de espécies lenhosas sob a copa das espécies arbóreas, no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil.....39

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
2.1	Interações entre as plantas – Facilitação .....	15
2.2	A importância da etnobotânica .....	17
2.3	<i>Copernicia prunifera</i> Miller H.E. Moore, <i>Curatella americana</i> L e <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Duckee.....	19
2.3.1	<i>Curatella americana</i> L. ....	19
2.3.2	<i>Copernicia prunifera</i> Miller H.E. Moore .....	20
2.3.3	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Duckee.....	22
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
	<b>Artigo 1 - O potencial nucleador de espécies vegetais em uma região de ecótono no Nordeste do Brasil .....</b>	<b>29</b>
	<b>Introdução .....</b>	<b>31</b>
	<b>Materiais e métodos.....</b>	<b>33</b>
	<b>Resultados.....</b>	<b>37</b>
	<b>Discussão.....</b>	<b>43</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>46</b>
	<b>Artigo 2 - Analisando os potenciais de uso de três espécies nativas para o Estado do Piauí, Nordeste do Brasil.....</b>	<b>51</b>
	<b>Introdução .....</b>	<b>53</b>
	<b>Material e métodos .....</b>	<b>55</b>
	<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>55</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>63</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo o homem mudou suas necessidades em relação a natureza, buscando cada vez mais se beneficiar por meio da utilização dos recursos naturais, dessa forma seus efeitos ocasionaram consequências diretas e indiretas na estrutura e nas funcionalidades dos ecossistemas terrestres (REIS et al., 2010; REIS et al., 2014; COUTINHO et al., 2019). Devido a isso, se tornou cada vez mais necessário a busca por um equilíbrio entre a produtividade e a conservação dos recursos naturais (REIS et al. 2010; REIS et al., 2014).

O Brasil, que é considerado um País megadiverso, pois apresenta uma flora diversificada com mais de 40.000 espécies vegetais (OLIVEIRA et al., 2012). Em seu território possui grupos tradicionais que se adaptaram a riqueza de espécies do país, o que contribuiu para um sistema de conhecimento local amplo com grande número de informações sobre o uso de plantas e animais (ALVES; SILVA; ALVES, 2008). Investigar como as espécies são utilizadas pelas comunidades locais pode proporcionar subsídios para o desenvolvimento de estratégias de conservação. Além disso, compreender os processos que estruturam a dinâmica das comunidades vegetais e funções do ecossistema se tornam essenciais, pois podem fornecer respostas sobre como diferentes espécies podem responder as mudanças ambientais (ZAKHAROVA; MEYER; SEIFAN, 2020).

Os primeiros estudos relacionados a ecologia de comunidades vegetais proporcionaram visões adversas sobre os métodos que moldam estas comunidades (GÖTZENBERGER et al., 2012). Por sua vez, trabalhos atuais têm demonstrado a importância de diferentes processos que permitem a coexistência de espécies (MENEZES; MARTINS; ARAUJO, 2016). Para Götzenberger et al. (2012), as regras de montagem de comunidades são envolvidas pela limitação na estrutura e composição da comunidade, uma vez que esta sofre restrições que são ocasionadas pelas interações bióticas, condições ambientais e dispersão.

A teoria da montagem de comunidades nos últimos anos tem aumentado seu poder de previsão ao implementar em seus estudos informações funcionais e filogenéticas. Além da competição, outros mecanismos podem moldar essas comunidades (MENEZES; MARTINS; ARAUJO, 2016). Por exemplo, a facilitação

pode contribuir para aumentar os valores das características da comunidade, uma vez que proporciona melhorias microambientais, e permite a chegada e a sobrevivência de espécies com características que seriam inapropriadas para aquele ambiente (BUTTERFELD; BRIGGS, 2011).

Essa interação permite o aumento da diversidade filogenética, pois costuma ocorrer com espécies que são filogeneticamente distantes (MENEZES; MARTINS; ARAUJO, 2016). E estas, sendo evolutivamente distantes podem contribuir para o aumento da diversidade funcional (NAVARRO-CANO; GOBERNA; VERDÚ, 2019). Características funcionais são consideradas um dos aspectos mais relevantes para a biodiversidade, uma vez que irão demonstrar como as espécies respondem as condições ambientais e como se diferenciam ecologicamente (GÖTZENBERGER et al., 2012).

A capacidade de uma espécie sobreviver em um determinado ambiente, pode ser verificada por meio dos traços funcionais, uma vez que refletem a forma como a planta irá utilizar os recursos conforme os fatores limitantes, como água, luz e nutrientes (SOUZA et al., 2017; REICH, 2014). De acordo com Reich (2014), os traços funcionais podem fornecer subsídios sobre como as plantas interagem entre si e como podem influenciar no ambiente biótico e abiótico ao seu entorno. Para além disso, outro fator que pode colaborar para a compreensão desses ecossistemas é o conhecimento tradicional das populações que vivem nestes ambientes.

De acordo com Albuquerque e Medeiros (2013), a etnobiologia seria a ciência responsável por estudar as relações entre os homens e os recursos naturais através do tempo e do espaço. Uma linha de pesquisa que faz parte da etnobiologia é a etnobotânica onde podemos investigar as relações que são desenvolvidas entre o homem e os recursos vegetais e verificar como esse faz uso destes recursos, como classifica e manipula estas espécies vegetais (ROCHA, BOSCOLO, FERNANDES, 2014). Os recursos vegetais podem ser utilizados e classificados de diferentes formas pelas populações locais, como por exemplo, de acordo com suas potencialidades de uso em: alimentícias, medicinais, aromáticas, inseticidas, alucinógenas, ornamentais e tóxicas (GUARIM NETO et al., 2010).

Diante disso, a busca pela conservação da biodiversidade pode ser ampliada através do etnoconhecimento, uma vez que estas populações possuem formas próprias de utilização e conservação dos recursos naturais que fazem parte do ecossistema ao qual habitam, registrar as informações que são provenientes destes grupos pode colaborar cada vez mais para entendermos a complexidade dos ecossistemas, bem como

contribuir com a conservação destas espécies tornando as população locais aliadas a este processo (GUARIM NETO et al., 2010).

Diante disso, a dissertação está dividida em duas partes, a primeira: onde encontraremos a introdução geral e o referencial teórico; e a segunda, com os resultados deste trabalho apresentados em forma de artigos. No primeiro abordamos sobre como características funcionais de três espécies de uma região de ecótono podem colaborar com efeitos facilitadores e promover a riqueza de espécies e o aumento da biomassa de herbáceas. E o segundo é uma revisão bibliográfica sobre os diferentes potenciais de uso que estas espécies vegetais apresentam e que podem contribuir para o desenvolvimento do estado.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Interações entre as plantas – Facilitação**

Mecanismos de competição e facilitação são importantes processos responsáveis por moldar a estruturação de uma comunidade vegetal, uma vez que podem agir de forma simultânea e produzir efeitos complexos entre os indivíduos. Além disso, podem variar sua intensidade de acordo com o estresse abiótico, formas de vida, densidade e fisiologia das plantas (CALLAWAY; WALKER, 1997; FILOZOLLA; LORTIE, 2014).

Até a década de 90, a maioria dos estudos relacionados a essas interações se voltava apenas para a competição, porém após a publicação da teoria do gradiente de estresse (BERTENESS; CALLAWAY, 1994), os trabalhos sobre como a facilitação contribuiu na estruturação de comunidades passaram a aumentar (MICHALEIT; PUGNAIRE, 2016).

Estudos vêm sendo desenvolvidos sobre os mecanismos da facilitação, verificando suas consequências para a evolução, feedback para os benfeitores, consequências funcionais (MICHALEIT; PUGNAIRE, 2016) e como pode contribuir com os sistemas produtivos, aumentando a biodiversidade e controlando doenças e pragas (BROOKER et al., 2016).

De acordo com a teoria do gradiente de estresse, as interações positivas predominam em ambientes estressantes e que sofrem uma alta pressão do consumidor, já em condições benignas e com baixa pressão do consumidor a competição deverá ser a interação principal na estruturação da comunidade (BERTENESS; CALLAWAY, 1994).

Em comunidades vegetais podemos observar essas interações quando plantas competem por recursos como: água, luz e nutrientes, mas protegem umas às outras contra possíveis ataques de herbívoros e dos efeitos ocasionados por fatores abióticos, além de reduzir a competição quando melhoram o ambiente e fornecem recursos adicionais para suas vizinhas (BROOKER et al., 2008).

Este efeito pode ser evidenciado através das plantas nucleadoras, uma vez que melhoram as condições ambientais e com isso permitem a chegada de novas espécies a comunidade, contribuindo para o aumento da riqueza local e consequentemente com a produtividade (CALLAWAY, 2007; CAVIERES et al., 2014; CAVIERES; BADANO, 2009). Dessa forma, a facilitação atua tanto regulando a composição, quanto no sucesso das espécies na comunidade (BROKER et al., 2008; CAVIERES; BADANO, 2009).

A capacidade dessas plantas fornecerem melhorias para espécies vizinhas está relacionada com suas características, estruturais e funcionais, onde o tamanho, a área da copa e a vida útil conseguem melhorar o ambiente para as possíveis beneficiárias. Dentre os principais benefícios proporcionados estão: fornecer melhores condições microclimáticas, aumentar a quantidade de nutrientes no solo sob suas copas, fornecer abrigo, elevação hidráulica, detenção de sementes e atenuação efeitos competitivos (BONANOMI et al., 2011).

De acordo com Bonanomi et al. (2011), estudos relacionados as interações facilitadoras foram desenvolvidos em diferentes ambientes, desde o semiárido até regiões tropicais e úmidas. Além disso, diferentes formas vida foram analisadas, por exemplo, nos ambientes temperados os arbustos foram a forma de vida mais estudada, já nas regiões semiáridas, foram as árvores e em ambientes úmidos, as herbáceas.

Os Estudos relacionados a facilitação se preocuparam apenas em verificar os possíveis benefícios que são ocasionados pelas plantas nucleadoras a seus beneficiários, uma vez que contribuem para o sua melhor aptidão e desenvolvimento, porém não levaram em conta traços funcionais das espécies que podem ser úteis para determinar o padrão de efeito e resposta de processos relacionados a facilitação (BUTTERFIELD; CALLAWAY, 2013).

Características funcionais, como altura da planta, podem estar relacionadas a sua capacidade de crescer sobre distúrbios e tolerar condições estressantes, a área da copa pode estar associada a forma de crescimento, onde seu tamanho e altura podem ser referentes a adaptações a fatores climáticos, condições do solo, aumento da fotossíntese e resistência a herbívoros (PÉREZ-HARGUINDEGUY et al., 2013; CORNELISSEN et al., 2003).

Além disso, é importante notar que estudos que envolvam estes traços bem como a relação da vegetação com comunidades locais podem colaborar para o desenvolvimento de estratégias de conservação, diante disso deveriam ser abordados trabalhos que buscassem verificar o conhecimento que as populações tradicionais tem sobre as características das espécies e como elas colaboram para a dinâmica de comunidades, a etnobotânica neste caso poderia ser uma aliada para este processo, tanto colaborando para obtenção de conhecimento sobre as características das espécies e dessa forma desenvolver estratégias de conservação, bem como isso poderia ser aproveitado no meio econômico.

## **2.2 A importância da etnobotânica**

No mundo, a maior parte da diversidade biológica bem como as principais fontes de conhecimento tradicional sobre plantas e animais se encontram nos países em desenvolvimento. No Brasil, grupos tradicionais se adaptaram a riqueza de espécies do país o que contribuiu para um sistema de conhecimento local amplo com grande número de informações sobre o uso de plantas e animais (ALVES; SILVA; ALVES, 2008). O processo de transmissão de conhecimento é um aspecto fundamental para a evolução cultural e entendimento do vínculo entre o ser humano e a natureza (SOLDOTI, 2013).

Para Albuquerque e Medeiros (2013), a etnobiologia é a ciência que se preocupa com as inter-relações entre o homem e os recursos naturais (plantas, animais e demais organismos) através do tempo e do espaço. Dentro deste campo de conhecimento, temos a etnobotânica que é responsável por estudar as relações entre o ser humano e as plantas baseado na forma de utilização destes recursos, permitindo uma ampliação sobre como as pessoas classificam, controlam e manipulam as espécies vegetais (ROCHA, BOSCOLO, FERNANDES, 2014).

Diante disso, a conservação da biodiversidade é ampliada através do etnoconhecimento, uma vez que as populações tradicionais possuem suas particularidades de acordo com os ecossistemas em que vivem, e estratégias próprias de conservação de recursos naturais, registrando as informações que são provenientes destes grupos podemos entender cada vez mais os aspectos relacionados a complexidade dos ecossistemas ao qual habitam (GUARIM NETO et al., 2010). No caso dos recursos vegetais, estes podem apresentar diferentes potenciais de uso e desta forma serem incluídos em diferentes categorias, tais como: plantas alimentícias, medicinais, produtoras de resinas, látex, óleos, aromáticas, tóxicas, inseticidas, alucinógenas, ornamentais, além de serem utilizadas em rituais mágico religiosos (GUARIM NETO et al., 2010).

No Nordeste brasileiro podemos verificar que grande parte dos estudos etnobotânico se voltam para investigar o conhecimento tradicional de plantas medicinais (ARAÚJO; RODRIGUES; MOURA, 2021; ALVES et al., 2015; OLIVEIRA, 2015; SANTOS et al., 2018; CARVALHO et al., 2020; SILVA; ALMEIDA, 2020; BARBOSA, VIEIRA; BARROS, 2018; OLIVEIRA et al., 2018). Isso pode estar associado ao fato de que muitas comunidades se utilizam de plantas medicinais como uma alternativa a medicamentos alopáticos (ALVES; SILVA; ALVES, 2008).

No Piauí encontramos uma diversidade florística com características bastante peculiares devido a presença dos domínios cerrado, caatinga, além das áreas ecotonais (FARIAS; CASTRO; MENDES, 2010; CASTRO, 2007). Devido a isso o estado possui um campo vasto para o desenvolvimento de estudos focados na etnobotânica. Alguns desses trabalhos tem focado em investigar diferentes utilidades para as plantas, como por exemplo Barbosa, Vieira e Barros (2018) e Carvalho et al. (2020), que investigaram sobre o conhecimento de plantas medicinais em comunidades localizadas no município de Campo Maior e Corrente respectivamente. Almeida Neto et al. (2017) investigaram sobre o conhecimento de plantas inseticidas e repelentes em comunidades na cidade de Campo Maior e Bastos et al. (2018) investigaram o conhecimento etnobotânico de moradores de um assentamento na cidade de São Miguel do Tapuio.

Além disso, no estado podemos perceber a abundância de algumas espécies como *Curatella americana* L., *Luetzeburgia auriculata* (Alemão) Ducke e *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore, uma vez que estas são bastante comuns em levantamentos florísticos no Estado, além de possuírem uma importância econômica e ecológica para o estado. *C. americana* foi uma das 35 espécies mais citadas em

levantamentos na região Nordeste do País (Vieira et al., 2019). *C. Prunifera* é uma forte contribuinte para a cadeia econômica do estado, pois a maioria dos seus recursos são aproveitados (CARVALHO; GOMES, 2009). E *L. auriculata* pode colaborar no desenvolvimento de projetos de restauração (NOVAIS et al., 2017).

O desenvolvimento de trabalhos etnobotânicos contribui não apenas para o campo científico, mas também para o desenvolvimento de políticas públicas que visem o bem estar coletivo, sendo portanto uma forma de contribuir para novos meios de produção, ampliando e protegendo direitos das comunidades locais e dos recursos naturais (ROCHA, BOSCOLO, FERNANDES, 2014).

### **2.3 *Copernicia prunifera* Miller H.E. Moore, *Curatella americana* L e *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee**

#### 2.3.1 *Curatella americana* L.

*Curatella americana* L., é uma espécie vegetal que pode chegar até 12 m de altura, popularmente conhecida como “lixadeira”, “sambaíba” ou “cajueiro bravo”. No Brasil, ela possui uma ampla distribuição, uma vez que pode ser encontrada nas regiões Norte (com exceção do Acre), Nordeste, Centro – Oeste e Sudeste, nos diferentes domínios fitogeográficos, como: Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (MUNIZ, 2020). Além disso, esta árvore possui peculiaridades que a tornam interessante do ponto de vista econômico e ecológico.

Um exemplo que podemos citar é o trabalho de Resende e Pinho (2011), que, ao estudarem esta espécie na região do Mato Grosso, verificaram que ela pode ser utilizada como uma forma de prospecção bioquímica de baixo custo, pois, através das cinzas de suas folhas é possível verificar se em determinadas localidades ocorre a presença de ouro. Outro ponto é que através de seus frutos *C. americana* também consegue atrair animais para dispersar suas sementes, e isso colabora para que estes animais tragam sementes de outros locais e possam formar um banco de sementes na região onde *C. americana* é encontrada (PURIFICAÇÃO; PASCOTTO, 2019; MORAIS et al., 2022a),

com isso, ela colabora para o aumento da diversidade de espécies locais, e com o equilíbrio das diferentes interações que podem ocorrer no ecossistema.

No Piauí, é utilizada para diferentes fins pela população, por exemplo, Silva, Barros e Moita Neto (2015), em um trabalho desenvolvido em comunidades rurais no município de Campo maior, verificaram que *C. americana* foi indicada para uso medicinal no combate a diabetes, dor de estômago, apendicite e osteoporose. Franco e Barros (2006) ao investigarem uma comunidade no município de Esperantina, demonstraram que os moradores indicavam esta espécie para tratamento de inflamações.

Na literatura científica, existem dados que corroboram com o conhecimento popular, Toledo et al. (2015) ao analisar o potencial antifúngico de *C. americana*, verificaram que está possui propriedades capazes de combater os fungos de *Candida* spp., e constataram também que com um controle de qualidade rigoroso esta espécie pode ser utilizada como um fitomedicinal de baixo custo. Alexandre - Moreira et al. (1999), ao realizarem testes em camundongos, constataram que a espécie em questão também possui atividade anti-inflamatória e analgésica.

Além disso, a árvore apresenta diferentes compostos que a tornam interessante do ponto de vista econômico para a indústria, tais como, açúcares redutores, fenóis, taninos, saponinas, esteroides e triterpenoides, que colaboram para que ela apresente propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antibacterianas e analgésicas (FILHO, 2021; BRUNIERA, GROppo, 2010; HENRIQUES; ALMEIDA, 2013).

No estado, ela também foi indicada para outros usos, como: Fito combustível, sendo utilizada principalmente na forma de lenha ou carvão nos municípios de Buriti dos Lopes (SOUSA; ARAÚJO; LEMOS, 2015), Angical do Piauí (FONSECA FILHO et al., 2016), Campo Maior (SILVA; BARROS, 2010) e Oeiras (OLIVEIRA; BARROS, 2008). Na construção de tetos, confecção de caibros, travessas, forquilhas, janelas, cercas e apriscos (SILVA; BARROS, 2010; OLIVEIRA; BARROS, 2008). Ela também foi indicada para outros usos, como: forrageira, manufatureira, ornamental, melífera, ictiotóxica e alimentícia no Piauí, o que prova que ela apresenta uma ampla versatilidade de uso e que pode vir a contribuir para o desenvolvimento econômico do estado se for melhor reconhecida.

### 2.3.2 *Copernicia prunifera* Miller H.E. Moore

*Copernicia prunifera* Miller H.E. Moore é uma palmeira da família Arecaceae, popularmente conhecida como carnaúba. Típica dos Estados do Nordeste do Brasil, esta planta é bastante apreciada pela população desta região, sendo considerada árvore da vida, pois tudo dela pode ser aproveitado (CARVALHO; GOMES, 2009). Ela também é estimada pela indústria, pois pode ser utilizada na fabricação de cosméticos, em produtos de higiene e limpeza, produção de cera para polir automóveis, e em revestimento de cápsulas e chips para computadores (SILVA; GUEDES; RONDINA, 2019).

Por sua variedade de produtos, esta árvore apresenta uma importante cadeia produtiva e colabora como uma geradora de empregos para as comunidades locais do nordeste, uma vez que, fornece produtos florestais não madeireiros, tais como o pó, a cera e a fibra da carnaúba que vem agregando cada vez mais valor (GUIMARÃES et al., 2018). Ela também colabora com a conservação dos recursos naturais e culturais e contribui com a manutenção da diversidade biológica na região Nordeste (CERQUEIRA; GOMES; SILVA, 2011). Além disso, o Brasil é o único país que cultiva carnaúba para escala comercial e o Piauí é o seu principal produtor (SANTOS et al., 2021). Outro ponto é que ela também é apreciada pela população sendo bastante utilizada para diversos fins.

De acordo com trabalhos etnobotânicos desenvolvidos em cidades do Piauí, esta espécie é utilizada pela população para uso medicinal, por exemplo, no tratamento de coceiras, pressão alta, coluna, infecções renais, menstruação irregular, impotência sexual, sarnas, furúnculos e nódulos. Oliveira et al. (2014), ao desenvolverem um trabalho analisando o extrato etanólico de *C. prunifera* conseguiram verificar que é rica em compostos fenólicos que colaboram para sua atividade antioxidante, analgésica, antifúngica, antimicrobiana e anti-inflamatória.

Também é indicada para outros usos como construção, alimentação, artesanato. Na construção, geralmente costuma ser utilizada para construção de paredes e coberturas e casas, cercas (BATISTA et al., 2017; VIEIRA et al., 2016; CHAVES et al., 2014). Na alimentação, ela é utilizada moída como uma forma de substituição ao café (VIEIRA et al., 2016; SOUSA; ARAUJO; LEMOS, 2015) e também como suco (SOUSA; ARAUJO; LEMOS, 2015). Na parte de artesanato, é bastante utilizada na confecção de bolsas e diferentes utensílios que podem ser utilizados no dia a dia, como por exemplo, vassouras e cofos.

Além disso, também apresenta potencial ecológico, de acordo com Morais et al (2022a), pois *C. prunifera* colabora com a formação de banco de sementes, conforme um trabalho desenvolvido na região de Campo Maior – PI. Morais et al (2022a) verificaram que a composição de espécies dos murundus em que *C. prunifera* estava presente era diferente daquelas elas não são encontradas (MORAIS et al, 2022a).

### 2.3.3 *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee

*L. auriculata* é uma árvore nativa e endêmica do Brasil, ocorrendo nas regiões Norte, Nordeste, Centro – oeste e Sudeste e nos diferentes domínios fitogeográficos. Esta espécie é popularmente conhecida como pau mocó, pau pedra, pau de chapada e angelim da folha miúda (CARDOSO, 2022). Ela é considerada uma espécie imprescindível em processos de recuperação de áreas degradadas e de preservação permanente, uma vez que, é adaptada a terrenos secos e pedregosos (NOVAIS et al., 2017).

Além disso, através do conhecimento popular é possível perceber que ela pode ser usada para diferentes fins, como por exemplo: construção, combustível, alimentação animal, para higiene – limpeza, como uma espécie ornamental e também como inseticida. Algumas dessas potencialidades são comprovadas cientificamente, Sousa et al. (2011) ao investigarem a capacidade de plantas da caatinga em combaterem as diferentes fases do *Aedes aegypti* verificaram que *L. auriculata* apresentou resultados positivos no combate da forma de pupa do inseto.

Ela também pode ter efeitos herbicidas, pois Novais et al. (2017) ao estudarem esta planta e investigarem se ela tinha efeitos alelopáticos, conseguiram identificar que *L. auriculata* conseguia afetar tanto a germinação quanto o desenvolvimento de alface. Machado Neto et al., (2015) investigando a densidade e o poder calorífico em espécies da caatinga e do cerrado, verificaram que *L. auriculata* possuía uma baixa densidade da madeira, mas alto poder calorífico e queima rápida, isso pode explicar o fato da planta ser utilizada na cultura popular como uma forma de combustível.

Em um trabalho desenvolvido por Martins et al. (2018) foi possível verificar que *L. auriculata* também possui ação antibacteriana, pois o extrato de sua semente mostrou-se eficiente na inibição do crescimento da bactéria *Staphylococcus aureus*.

Outro ponto é que essa espécie também é importante do ponto de vista ecológico, uma vez que colabora para a formação de banco de sementes (MORAIS et al., 2022a). Dessa forma podemos perceber que esta espécie apresenta uma variedade de potenciais e que estes devem ser melhor investigados, uma vez que podem colaborar para o desenvolvimento do estado do Piauí.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. Introdução à etnobiologia de bases ecológicas e evolutivas. In: ALBUQUERQUE, U. P.(Org.). **Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas**. Recife, PE: Nupeea, 2013. p. 9-14.

ALEXANDRE - MOREIRA, M.S, et al., Studies on the anti - inflammatory and analgesic activity of *Curatella americana* L. **Journal of Ethnopharmacology**, n.2, v. 67, p. 171-177, 1999.

ALMEIDA NETO, J. R. et al. Conhecimento sobre uso de plantas repelentes e inseticidas em duas comunidades rurais do Complexo Vegetacional de Campo Maior, Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, n.1, v.11, p. 210-224, 2017.

ARAÚJO, A. M.; RODRIGUES, E. M.; MOURA, D. C. Etnobotânica das plantas medicinais no município de Pariri, Paraíba, Brasil. **Geosul**, n. 78, v. 36, p. 659-679, 2021.

ALVES, J. J. P.; LIMA, C. C.; SANTOS, D. B.; BEZERRA, P. D. F. Conhecimento popular sobre plantas medicinais e o cuidado da saúde primária: um estudo de caso na comunidade rural de Mendes, São José de Mipibu, RN. **Carpe Diem: Revista Cultural e Científica do Unifacex**, n. 1, v. 13, p. 137-156, 2015.

ALVES, R. R. N.; SILVA, C. C.; ALVES, H. N. Aspectos sócio-econômicos do comércio de plantas e animais medicinais em área metropolitanas do Norte e Nordeste do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n. 1, v. 8, p. 181 - 189, 2008.

BARBOSA, F. S. Q.; VIEIRA, F. J.; BARROS, R. F. M. Conhecimento, uso e dependência terapêutica de plantas medicinais em uma transição cerrado/caatinga no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 20, p. 330-339, 2018.

BASTOS, E. M.; CHAVES E SILVA, M. E. VIEIRA, F. J.; BARROS, R. F. M. Conhecimento botânico local em uma área de assentamento rural no Piauí, Nordeste do Brasil. *Gaia scientia*, n. 2, v. 12, p. 12-33, 2018.

BATISTA, W. F. M.; SANTOS, K. P. P.; BARROS, R. F. M. Conhecimento tradicional numa comunidade rural no Nordeste Brasileiro. **Gaia Scientia**, n.1, v.11, p. 225-252, 2017.

BONANOMI, G.; INCERTI, G.; MAZZOLENI, S. Assessing occurrence, specificity, and mechanisms of plant facilitation in terrestrial ecosystems. **Plant Ecology**, n.11, v.212, p. 1777-1790, 2011.

BERTNESS, M. D.; CALLAWAY, R. Positive interactions in communities. **Trends in Ecology e Evolution**, v.9, n.5, p.191-193, 1994.

BROOKER, R.W., et al. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. **Journal of Ecology**, n.1, v. 96, p. 18-34, 2008.

BROOKER, R. W.; KARLEY, A. J.; NEWTON, A. C.; PAKEMAN, R. J.; SCHORB, C. Facilitation and sustainable agriculture: a mechanistic approach to reconciling crop production and conservation. **Functional Ecology**, v.30, n.1, p.98-107, 2016.

BRUNIERA, C. P.; GROppo, M. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Dilleniaceae. **Boletim de Botânica**. n. 1, v.28, p. 59-67, 2010.

BUTTERFIELD, B. J.; BRIGGS, J. M. Regeneration niche differentiates functional strategies of desert woody plant species. **Oecologia**, v.165, p.477-487, 2011.

BUTTERFIELD, B. J.; CALLAWAY, R. M. A functional comparative approach to facilitation and its context dependence. **Functional Ecology**, v. 27, n.4, p.907-917, 2013.

CALLAWAY, R.M. Positive **Interactions and Interdependence in Plant Communities**. Springer, Berlin, 2007.

CALLAWAY, R. M.; WALKER, L. R. Competition and Facilitation: A Synthetic Approach to Interactions in Plant Communities. **Ecology**, v.78, n.7, p. 1958 - 1965, 1997.

CARDOSO, D.B.O.S. *Luetzelburgia* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29740>>. Acesso em: 24 jun. 2022.

CARVALHO, C. S.; GOMES, P. N.; LOPES, L. S.; ARAGÃO, M. C. O.; ABREU, L. P.; SILVA, M. M. Levantamento etnobotânico na comunidade rural Santa Marta, Município de Corrente, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, n. 17, v. 7, p. 1483-1498, 2020.

CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Pobreza, emprego e renda na economia da carnaúba. **Revista Econômica do Nordeste**, n.2, v.40, p.361-378, 2009.

CASTRO, A. A. J. F, et al. Cerrados marginais do Nordeste e ecótonos associados. **Revista Brasileira de Biociências**, n. 1, v.5, p. 279-275, 2007.

CAVIERES, L. A., et al. Facilitative plant interactions and climate simultaneously drive alpine plant diversity. **Ecology Letters**, n.2, v. 17, p. 193-202, 2014.

CAVIERES, L. A.; BADANO, E. L. Do facilitative interactions increase species richness at the entire community level?. **Journal of Ecology**, v. 97, n.6, p.1181-1191, 2009.

CHAVES, E. M. F.; CHAVES, E. B. F.; SÉRVIO JÚNIOR, E. M.; BARROS, R. F. M. Conhecimento tradicional: a cultura das cercas de madeira no Piauí, Nordeste do Brasil. **Etnobiologia**, n. 1, v. 12, p. 30-42, 2014.

CERQUEIRA, E. B.; GOMES, J. M. A.; SILVA, M. S. Política de garantia de preços mínimos e preservação na cadeia produtiva da cera de carnaúba. **Informe gepec**, n.1, v.15, p. 64-81, 2011.

CORNELISSEN J. H. C.; LAVOREL S.; GARNIER, E.; DÍAZ, S.; BUCHMANN, N.; GURVICH, D.E.; REICH P.B.; TER STEEGE, H.; MORGAN, H.D.; VAN DER HEIJDEN M.G.A, PAUSAS, J.G.; POORTER, H.A. handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 51, p. 335–380, 2003.

COUTINHO, P. R. O. S.; VALCARCEL, R.; RODRIGUES, P. J. F. P.; BRAGA, J. M. A. Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil. **Ciência Florestal**. [online], n.3, v.29, p.1307-1323, 2019.

FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F.; MENDES, M. R. A. Estudo florístico em Trechos de Vegetação do Complexo de Campo Maior, Jatobá do Piauí (PI, Brasil). In: A. A. J. F. Castro; C. Árzabe; N. M. C. F. Castro. **Biodiversidade e ecótonos da região setentrional do Piauí**. Teresina: v. 5, p. 44-65, 2010.

FILOZZOLA, A.; LORTIE, C. J. A systematic review and conceptual framework for the mechanistic pathways of nurse plants. **Global Ecology and Biogeography**, v.23, n.12, p. 1335-1345, 2014.

FILHO, A. C. P. M. Curatella americana uma espécie característica do Cerrado pouco conhecida: características da sistemática, fenologia, fitoquímica e fitomedicinal. **Scientia naturalis**, n.1, v.3, p. 330-344, 2021.

FONSECA FILHO, I. C. et al. Uso de recursos madeireiros em duas comunidades rurais de Angical do Piauí/PI, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.38, p.593-615, 2016.

GOETZENBERGER et al., Ecological assembly rules in plant communities—approaches, patterns and prospects. **Biological Reviews**, v. 87, n. 1, p. 111-127, 2012.

GUIMARAES. P. P.; BOTREL, R. T.; NOGUEIRA, N.W.; CASTRO, V. G.; AGUIAR, G. P.; CARMO, F. C. A. Produtos florestais não madeireiros do nordeste brasileiro: carnaúba. **Nativa**, n. 2, v.6, p.213-218, 2018.

HENRIQUES, S. V. C.; ALMEIDA, S. S. M. S. Identificação do caráter medicinal da espécie *Curatella americana* por meio das folhas. **Estação Científica (UNIFAP)**, N. 2, V. 3M P. 89-97, 2013.

MARTINS, T. F. et al., A Bowman-Birk Inhibitor from the Seeds of *Luetzelburgia auriculata* Inhibits *Staphylococcus aureus* Growth by Promoting Severe Cell Membrane Damage. **Journal of natural products**, n,7, v. 81, p. 1497-1507, 2018.

MACHADO NETO, A. P. et al., Densidade e poder calorífico como base para prevenção de incêndios florestais sob linhas de transmissão. **Nativa**, n.1, v. 3, p. 10-15, 2015.

MENEZES, B. S.; MARTINS, F. R.; ARAUJO, F. S. Montagem de comunidades: conceitos, domínio e estrutura teórica. **O ecologia Australis**, v.20, n.1, p. 1-1, 2016.

MICHALET, R.; PUGNAIRE, F. L. Facilitation in communities: underlying mechanisms, community and ecosystem implications. **Funcional Ecology**, v.30, n.1, p. 3-9, 2016.

MORAIS, R. F. de, BELO, M. F., GOMES, M. T. D., SILVA, N. D. A. do V., SOUSA JÚNIOR, J. R., SOUZA, E. B. de, & VITORINO, H. dos S. (2022). Potential of arboreal individuals as facilitators of seed bank formation in a Cerrado and Caatinga ecotone. In **SciELO Preprints**. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-65/2020>

Muniz, F.H. 2020. *Curatella* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7337>>. Acesso em: 19 mai. 2022.

NAVARRO-CANO, J. A.; GOBERNA, M.; VERDÚ, M. Using plant functional distances to select species for restoration of mining sites. **Journal of Applied Ecology**, v.56, n.10, p. 2353-2362, 2019.

NOVAIS, D. B.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; LEONARDO, F. A. P.; BARROSO, R. F. Efeito alelopático dos extratos aquosos de folhas e raízes de *Luetzelburgia auriculata* L. sobre a germinação do alface. **Agropecuária Científica no Semiárido**, n.3, v. 13, p. 247-254, 2017.

OLIVEIRA, F. C. S.; BARROS, R. F. M. **Conhecimento botânico tradicional em comunidades rurais do semiárido piauiense**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina, p.134, 2008.

OLIVEIRA, L. R. Uso popular de plantas medicinais por mulheres da comunidade quilombola de furadinho em Vitória da Conquista, Bahia, Brazil. **Revista Verde de agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, n. 3, v. 10, p. 25-31, 2015.

OLIVEIRA, G. L. S.; GOMES JUNIOR, A. L. OLIVEIRA, F. R. A. M.; FREITAS, R. M. Avaliação da capacidade antioxidante in vitro e in vivo do extrato etanólico da

Copernicia prunifera (Mill.) H. E. Moore. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, n.2, v.35, p. 293-300, 2014.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, R. V.; NEVES, V. L. D.; NASCIMENTO, I. O.; OLIVEIRA, F. S.; NUNES, S. E. A.; BELFORT, M. G. S. Perfil etnobotânico de plantas utilizadas como medicinais na comunidade Bom Jesus, Município de Imperatriz - MA. **Educação Ambiental em Ação**, n. 79, v. 21, 2018.

PEREZ-HARGUINDEGUY, N. et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v.61, p.167-234, 2013.

PURIFICAÇÃO, K.N.; PASCOTTO, M. C. Frugivoria por aves em *Curatella americana* L. (Dilleniaceae) em uma área do cerrado no leste de Mato Grosso, Brasil. **South American Journal of basic education, technical and technological**, n.2, v.6, p. 208-217, 2019.

REICH, P.B.; The world-wide 'fast-slow' plant economics spectrum: a traits manifesto. **Journal of Ecology**. v. 102, n.2, p. 275-301, 2014.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, Brasil, nº 67, v. 2, p. 244-250, Abr. 2010.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R.; TRENTIN, B. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Ciência Florestal [online]**, n.2, v. 24, p.509-519, Abril-Junho, 2014.

RESENDE, R. O.; PINHO, F. E. C. Estudo da espécie: *Curatella americana* L - (Lixeira) utilizada como bioindicador em região aurífera do distrito de Cangas - Poconé - MT. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n.2, v. 11, p.48-63, 2011.

ROCHA, J. A.; BOSCOLO, O. H.; FERNANDES, L. R. R. M. V. Etnobotânica: um instrumento para valorização e identificação de potenciais de proteção do conhecimento tradicional. **Interações**, n. 1, v. 16, p. 67-74, 2015.

SANTOS, L. S. N.; SALLES, M. G. F.; PINTO, C. M.; PINTO, O. R. O.; RODRIGUES, I. C. S. O saber etnobotânico sobre plantas medicinais na comunidade da Brenha, Redenção, CE. **Agrarian Academy**, n. 9, v. 5, p. 409-421, 2018.

SANTOS, W. C.; et al., Carnaubeira: Há mais de dois séculos gerando empregos. **Brazilian Journal of Development**, n.9, v. 7, p.93852-93870, 2021.

SILVA, B. R. B.; ALMEIDA, C. F. C. B. R.; Estudo etnobotânico de plantas medicinais da mata ciliar do submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Revista Ouricuri**, n. 1, v.10, p. 11-26, 2020.

SILVA, M. P.; BARROS, R. F. M.; MOITA NETO, J. M. Farmacopeia natural de comunidades rurais no Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.33, p. 193-207, 2015.

SILVA, M. P.; BARROS, R. F. M. **Etnobotânica de comunidades rurais da serra de Campo Maior - PI, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina, p. 171, 2010.

SOLDATI, G. T. Transmissão de conhecimento: origem social das informações e da evolução cultural. In: ALBUQUERQUE, U. P.(Org.). **Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas**. Recife, PE: Nupeea, 2013. p. 37-62.

SOUSA, F. C. D.; ARAÚJO, M. P. LEMOS, J. R. Etnobotanical Study with Native Species in a Rural Village in Piauí State, Northeast Brazil. **Journal of Plant Sciences**, n.2, v.3, p.45-53, 2015.

SOUZA et al., Partição de nicho por grupos funcionais de espécies arbóreas em uma floresta subtropical. **Rodriguésia**, v. 68, n.4, p. 1165-1175, 2017.

SOUZA, T. M. et al., Toxicity of Brazilian Plant Seed Extracts to Two Strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and Nontarget Animals. **Journal of medical entomology**, n.4, v. 48, p. 846-851, 2011.

TOLEDO, C. E. M. et al., Antifungal Properties of Crude Extracts, Fractions, and Purified Compounds from Bark of *Curatella americana* L. (Dilleniaceae) against *Candida* Species. **Evidence - based complementary and Alternative medicine**, 2015.

VIEIRA, I. R.; DE OLIVEIRA, J. S.; VEROLA, C. F.; LOIOLA, M. I. B. Conhecimento tradicional, uso e manejo de *Copernicia prunifera* HE Moore (carnaúba) no Nordeste do Brasil. **Revista Espacios**, n. 8, v. 37, p. 18-26, 2016.

ZAKHAROVA, L.; MEYER, K. M.; SEIFAN, M. Combining trait- and individual-based modelling to understand desert plant community dynamics. **Ecological Modelling**, v.434, 2020.

### 3 RESULTADOS

#### Artigo 1 - O potencial nucleador de espécies vegetais em uma região de ecótono no Nordeste do Brasil

Joana Darc Costa Pereira

Clarissa Gomes Reis Lopes

Rodrigo Ferreira de Moraes

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros Nogueira

#### RESUMO

Devido as ações antrópicas, os ecossistemas veem sofrendo cada vez mais com os processos de fragmentação. Diante disso, promover modelos de restauração que sejam mais parecidos com o processo natural, se tornam importantes. Para isso, plantas nucleadoras podem ser aliadas a este processo, uma vez que possuem características que proporcionam melhorias microambientais e atraem um conjunto de plantas beneficiárias. Desta forma, o objetivo deste estudo foi realizar a amostragem de espécies lenhosas e analisar a biomassa de herbáceas sob a copa de espécies nucleadoras em relação a área de campo aberto em uma região de ecótono no Nordeste do Brasil. E verificar se a altura do caule e área da copa influenciariam na riqueza de espécies, na biomassa de herbáceas e se o turnover seria um fator determinante para a diversidade beta. Para isso, realizamos o trabalho na fazenda pequizeiro onde verificamos o potencial nucleador de três espécies, sendo elas: *Curatella americana* L., *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee e *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore, onde foi feita a mensuração da altura e área da copa destas espécies, bem como inventariamos as espécies lenhosas sob a copa destas plantas e quantificamos a biomassa de herbáceas. Nossos resultados evidenciaram que tanto a altura como a área da copa colaboram com o aumento da riqueza de espécies e da biomassa de herbáceas, sendo esta encontrada em maior quantidade sob a copa de *C. americana* e *C. prunifera* que apresentaram respectivamente maior área de copa e maior altura. Além disso, encontramos diferentes composições de espécies vegetais sob a copa destas espécies arbóreas e que isso está ocorrendo por meio da turnover, o que demonstra que as espécies arbóreas estudadas não são generalistas e que se tornam importantes do ponto de vista da conservação. Uma vez que, as espécies estudadas estão promovendo um ambiente mais heterogêneo e um melhor funcionamento do ecossistema. Ademais, acreditamos que essas espécies podem ser utilizadas em futuros planos de restauração florestal.

**Palavras-chaves:** nucleação; características funcionais; microhabitats.

## ABSTRACT

Due to human actions, ecosystems are increasingly suffering from fragmentation processes. Therefore, promoting restoration models that are more similar to the natural process becomes important. For this, nucleating plants can be allied to this process, since they have characteristics that provide microenvironmental improvements and attract a set of beneficiary plants. Thus, the objective of this study was to sample woody species and analyze the biomass of herbaceous plants under the canopy of nucleating species in relation to the open field area in an ecotone region in Northeast Brazil. And to verify if the height of the stem and canopy area would influence the richness of species, the biomass of herbs and if the turnover would be a determining factor for the beta diversity. For this, we carried out the work on the pequizeiro farm where we verified the nucleating potential of three species, namely: *Curatella americana* L., *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee and *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore, where the height and canopy area of these species, as well as inventorying the woody species under the canopy of these plants and quantifying the herbaceous biomass. Our results showed that both the height and the canopy area collaborate with the increase of species richness and herbaceous biomass, which is found in greater quantity under the canopy of *C. americana* and *C. prunifera*, which respectively presented greater canopy area. and higher height. In addition, we found different compositions of plant species under the canopy of these tree species and that this is occurring through turnover, which demonstrates that the tree species studied are not generalists and that they become important from a conservation point of view. Since the studied species are promoting a more heterogeneous environment and better ecosystem functioning. Furthermore, we believe that these species can be used in future forest restoration plans.

Keywords: nucleation; functional characteristics; microhabitats.

## Introdução

Diante das mudanças ambientais, perda de biodiversidade, aumento da pressão econômica, e dos processos de fragmentação que os ecossistemas vêm sofrendo, promover modelos de restauração ecológica que busquem resgatar as interações com os organismos e a dinâmica de comunidades se torna essencial (PIAIA et al., 2020; REIS et al., 2014). Aliado a isso, entender como ocorre o padrão de distribuição de espécies pode colaborar com o desenvolvimento de medidas de conservação (LI et al., 2019; SOCOLAR et al., 2016).

Porém, programas de restauração geralmente adotam medidas que buscam apenas manter a produtividade e biomassa do ecossistema, na maioria das vezes priorizando apenas árvores e desconsiderando a comunidade do sub-bosque que é de extrema importância para o processo sucessional (REIS et al., 2003; REIS et al., 2014). Diante disso, adotar estratégias que visem o resgate dessas interações, bem como promover uma restauração mais parecida com o processo natural tem sido foco de novas técnicas que estão sendo implementadas com o intuito de promover a biofuncionalidade (REIS et al., 2003; REIS, BECHARA, TRES, 2010).

Dentre essas, temos as que são baseadas na nucleação (REIS, BECHARA, TRES, 2010), onde por meio da facilitação espécies vegetais que apresentam melhores condições sob suas copas, são consideradas nucleadoras. Uma vez que, devido as melhorias proporcionadas elas conseguem atrair um conjunto de plantas beneficiárias, aumentar sua sobrevivência e formar pequenos núcleos de colonização que também conhecidos como ilhas de biodiversidade (YARRANTON; MORRISON, 1974; CONNELL; SLATYER, 1977). Aliado a esse processo, entender como está ocorrendo a distribuição das espécies, pode colaborar com o melhor desenvolvimento de estratégias de conservação, e para isso pode se utilizar a diversidade beta.

A diversidade Beta contribuir na compreensão da dinâmica de comunidades e dessa forma auxilia na identificação de possíveis locais de conservação, uma vez que, por meio dela podemos verificar se nos diferentes locais na comunidade está ocorrendo substituição de espécies (*turnover*) ou perda de espécies (aninhamento) (RUIH et al., 2017). Em ambientes de cerrado é comum que o turnover seja apresentada como um fator determinante (CARVALHO et al., 2008; FELFILI; FELFILI, 2001).

Quando abordamos sobre plantas nucleadoras é importante destacar que estas possuem características que as permitem sobreviver e suportar condições mais adversas. Ecossistemas que são moldados pela facilitação costumam ocorrer em ambientes mais estressantes, que dependem frequentemente da ação dessas plantas, uma vez que elas proporcionam as condições ideais para a chegada de novas espécies (NAVARRO-CANO et al., 2019). Assim, para que a nucleação possa ser melhor aplicada, torna-se importante conhecer os processos ecológicos que ocorrem nessas comunidades (PAIA et al., 2020).

A capacidade das plantas nucleadoras de fornecer melhorias que permitem a sobrevivência, crescimento e aptidão das espécies beneficiárias está relacionada com suas características funcionais (BONANOMI et al., 2011). A área da copa pode modificar o ambiente físico controlando a quantidade de luz que chega à superfície do solo, amenizando a temperatura, aumentando a umidade do ar e fornecendo proteção contra o vento, o que contribui para o ambiente se tornar mais favorável para as plantas beneficiárias (LIANCURT; DOLEZAL, 2021). A estrutura do dossel das plantas influencia no sucesso do estabelecimento de novas espécies, pois regula a intensidade da sombra, interceptação de chuva, além de conseguir capturar sementes de outras espécies sob sua copa e colaborar com a formação do banco de sementes (PADILLA; PUGNAIRE, 2006; CALLAWAY et al., 2007).

Além disso, a altura das árvores colabora para uma maior riqueza de espécies de vertebrados, tais como aves e mamíferos, sendo também responsável por moldar a estrutura da comunidade, bem como influenciar na composição de espécies, colaborando na dinâmica e capacidade de resiliência das comunidades florestais, influenciando na quantidade de biomassa, produtividade e na variedade de espécies (ZHANG et al., 2020, LIU; EL-KASSABY, 2018). Com isso, poderemos encontrar um maior número de espécies sob a copa das nucleadoras em relação a área aberta (AL-NAMAZI; BONSER, 2020), uma vez que os vertebrados podem dispersar um maior número de sementes e depositar sob a copa das árvores, e com a melhoria das condições ambientais pode-se facilitar a sobrevivência dessas espécies. Melo et al (2015) ao investigarem o efeito facilitador de plantas em uma região de cerrado conseguiram verificar que características como a altura, tamanho e área da copa poderiam influenciar na riqueza de espécies em áreas em processo de regeneração. Moraes et al. (2022b) também verificaram que as três espécies abordadas neste estudo contribuem com a formação do banco de sementes.

Ademais, em ambientes áridos onde a água é um recurso limitado, plantas mais altas podem elevar a evapotranspiração e a umidade do solo, permitindo o aumento da biomassa de herbáceas (MOUTAKAS et al., 2013). Copas mais altas tendem a facilitar a sobrevivência de herbáceas, pois fornecem uma maior quantidade de água, nitrogênio e controlam a quantidade de luz que irá chegar à superfície do solo (BLASER et al., 2013).

Dessa forma, os sistemas de nucleação são importantes para manutenção da diversidade biológica e contribuem significativamente para a variação espacial da produtividade e biodiversidade em escala regional (MORO et al., 1997; REN et al., 2007; CAVIERES; BADANO, 2009). Neste contexto, no ecótono de Cerrado e Caatinga no estado do Piauí, Nordeste do Brasil, é comum encontrarmos áreas de campo com espécies arbóreas isoladas na paisagem, sendo possível notar sob as copas dessas espécies uma composição florística e o acúmulo de serapilheira que diferem da área de entorno, o que leva à formação de pequenas nucleações, podendo ser fortemente investigadas.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo fazer a amostragem de espécies lenhosas e analisar a biomassa de herbáceas sob a copa de espécies nucleadoras em relação a área de campo aberto em uma área de ecótono no Nordeste do Brasil e verificar as seguintes hipóteses: I) A altura do caule e a área da copa das plantas nucleadoras contribuem para o aumento do número de espécies lenhosas e da produção de biomassa de herbáceas; II) Encontraremos uma maior quantidade de biomassa de herbáceas sob a copa das nucleadoras em comparação a área de campo aberto.; III) A composição de espécies lenhosas será distinta sob a copa destas plantas; IV) O turnover será predominante para a determinação da diversidade beta sob a copa das espécies arbóreas.

## **Materiais e métodos**

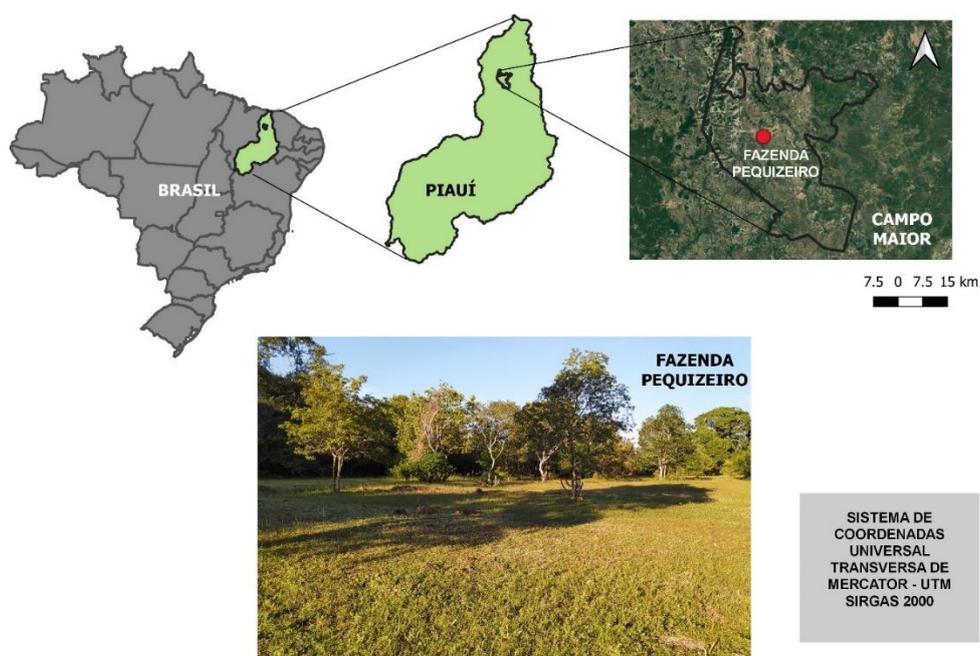
### **Área de estudo**

Este trabalho foi desenvolvido na Fazenda Pequiheiro que fica localizada no município de Campo Maior, Piauí, Brasil, sob a coordenada 04°51'10"S e 42°12'07"W

e altitude de 400 m (Figura 1). A área possui cerca de 300 ha composta por matas primárias e uma vegetação regional caracterizada por Parque e Campo de Cerrado, com áreas alagáveis durante o período chuvoso. A fitofisionomia é semelhante a savana, sendo composta por plantas arbóreas isoladas dispersas na paisagem e uma forte presença de gramíneas nativas (VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002).

O clima é do tipo tropical úmido e seco, onde o período seco tem duração de seis meses, a temperatura média varia de 26°C a 35°C e precipitação anual é de 1302,4mm (CEPRO, 2000).

Figura 1- Mapa de localização da Fazenda Pequizeiro



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2020 adaptado por PEREIRA, J. D. C. 2021.

### Coleta dos dados

O trabalho foi desenvolvido durante o período chuvoso. No primeiro momento, realizou-se por meio de caminhadas exploratórias o levantamento das espécies arbóreas isoladas que ocorrem na área de campo aberto da fazenda Pequizeiro, sendo todos os indivíduos identificados por meio de placas. Foram encontradas 5 espécies: *Curatella americana* L., *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee, *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore, *Anacardium occidentale* L. e *Andira cujabensis* Benth. Porém, para este estudo adotamos uma abordagem estatística de que para se ter uma análise

com poder estatístico razoável são necessárias pelo menos 10 réplicas (GOTELLI; ELLISON, 2011). Dessa forma, consideramos apenas as espécies que apresentaram pelo menos 10 indivíduos e que possuíam altura superior a 2 m. As espécies que atenderam a estes critério foram: *Curatella americana* L., *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee e *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore.

*Curatella americana* L. É considerada uma árvore ou arbusto semidecídua que pode chegar até 12m de altura com tronco curto, ritidoma tortuoso e casca cinza-marrom, inflorescência paniculada com botões florais verde e amarelo, fruto globoso e vermelho por dentro possuindo uma a duas sementes e sendo amplamente distribuída por pássaros (MUNIZ, 2022; LORENZI, 1992). *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee é uma planta que varia entre 10-22m de altura, que perde todas as suas folhas durante no período de frutificação no verão chuvoso, possui folhas compostas e imparipenadas, com flores de pétalas brancas e rósea (CARDOSO, 2022; LORENZI, 1992). *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore. É uma Palmeira perenifólia com estipe de até 15m de altura com folhas que pode chegar até 1m, inflorescência intrafoliar e fruto globoso (VIANA, 2022).

Para a seleção dos 10 indivíduos de cada espécie, em um saco plástico colocamos suas identificações e realizamos um sorteio para se executar o levantamento da composição de espécies lenhosas que estavam sob a copa das plantas arbóreas isoladas. Como na área de campo aberto ocorrem somente espécies herbáceas não foi possível realizar levantamento de lenhosas nessa área. Antes de inventariar as espécies lenhosas, foi feita a mensuração da área sob a copa das espécies arbóreas, sendo tomadas duas medidas de raio, o primeiro na direção do maior raio da copa e o segundo raio perpendicular ao primeiro. Em seguida, a área da copa (m<sup>2</sup>), foi calculada utilizando a equação:  $A = \pi ab$ . Onde A era a área sob copa, *a* era o comprimento do maior raio e *b* o comprimento do menor raio. E para aferir a altura dos indivíduos foi utilizado uma vara graduada.

Foram coletadas todas as espécies lenhosas sob a copa das arbóreas conforme as técnicas usuais de herborização e preservação de material botânico (FIDALGO; BONONI, 1984). A identificação foi realizada por meio de consulta a bibliografias especializadas e comparação com exsicatas do herbário Graziela Barroso da Universidade Federal do Piauí – TEPB. A distribuição dos táxons foi feita conforme o proposto pelo *Angiosperm Phylogeny Group IV* (CHASE, 2016) e as sinonímias de acordo com lista da flora do Brasil (BFG, 2021).

Para verificar a produção de biomassa de herbáceas sob a copa das espécies arbóreas foram estabelecidos quadrados de tamanho 1 x 1 m, sob a copa dos 10 indivíduos selecionados de cada espécie arbórea. Além disso, para constatar se haviam diferenças em relação a produção de biomassa de herbáceas sob a copa das plantas arbóreas e da área de campo aberto, foram selecionados 10 pontos de tamanho 1 x 1 m na área aberta que ficavam equidistantes 20 m dos indivíduos arbóreos isolados. Para a coleta das herbáceas foi realizado o corte rente à superfície do solo, sendo o material armazenado em sacos plásticos e posteriormente levado ao laboratório, onde foi desidratado em uma estufa a 60 °C durante 72 horas. Após este período o material foi pesado em uma balança analítica, para obter a biomassa total de herbáceas para cada indivíduo arbóreo e de área aberta.

### **Análise dos dados**

Para verificar se a altura do caule e a área da copa influenciavam na riqueza de espécies lenhosas e na produção de biomassa de herbáceas foi utilizada a análise de Modelos Lineares Generalizados - GLMs. Foram testados dois modelos, o primeiro considerando como variável resposta a produção de biomassa de herbáceas e, o segundo a riqueza de espécies lenhosas. Nesses modelos as variáveis preditoras foram: altura do caule e área da copa. Os modelos propostos nas GLMs foram ajustados para a família de Poisson e foram simplificadas por Stepwise, sendo o modelo selecionado pelo valor de AIC. Para tanto, foi utilizado o pacote “MASS”. A representatividade do modelo selecionado foi verificada com o uso do pacote “rsq”.

Para verificar as diferenças nas médias da produção de biomassa de herbáceas sob a copa das espécies arbóreas e a área de campo aberto foi utilizada uma Análise de variância (ANOVA) e um teste de tukey a *posteriori*. Para tanto, a normalidade dos dados foi analisada usando a função R 'qqnorm' e a homogeneidade de variância pelo teste de Levene no pacote R 'car' (FOX; WEISBERG, 2018).

A similaridade florística das espécies lenhosas sob a copa das espécies arbóreas foi verificada por meio do índice de similaridade de Jaccard. Para a elaboração do diagrama de Veen foi construída uma matriz de presença e ausência de espécies, onde o conjunto de 10 indivíduos de cada espécie arbórea estudada foi considerada uma única unidade amostral.

Um Escalonamento Multidimensional Não Paramétrico – NMDS foi utilizado para ordenar os indivíduos de cada espécie arbórea, partindo do pressuposto de que as composições de espécies são distintas entre os indivíduos das três espécies arbóreas. Para isso, utilizamos uma matriz de presença e ausência de espécies, onde foi possível calcular uma matriz de distância pelo índice de Jaccard. Para comprovar a representatividade da ordenação em demonstrar a real distribuição das espécies, foi feita a utilização da PERMANOVA com 999 permutações.

Para analisar se a diferença na composição de espécies entre os indivíduos das arbóreas isoladas (diversidade beta) era explicada por aninhamento ou rotatividade, foram usadas as funções “beta.multi” e “pairwise” do pacote betapart (BESELGA; ORME, 2012). A função beta.multi foi usada para calcular os valores dos componentes de turnover e aninhamento. E o índice de Sørensen foi usado para obter uma medida total de dissimilaridade. A função beta.pair calcula as mesmas as medidas métricas da função anterior, mas nos fornece informações sobre a partição da diversidade beta entre as espécies arbóreas (BESELGA; ORME, 2012).

Todas as análises foram feitas no software R 4.0 (R Core Team, 2020) e, para todas as análises, foi utilizado o valor de  $p < 0,05$ .

## Resultados

No total foram amostradas 24 famílias e 44 espécies sob a copa das espécies arbóreas isoladas. *Copernicia prunifera* apresentou 34 espécies, *Curatella americana* 35 espécies e *Luetzelburgia auriculata* 32 espécies (Tabela 1). Não verificamos diferenças na média de número de espécies lenhosas ( $p=0,617$ ) entre *C. prunifera* ( $10 \pm 4$  espécies), *L. auriculata* ( $9 \pm 4$  espécies) e *C. americana* ( $10 \pm 4$  espécies).

Tabela 1 - - Lista de família e espécies lenhosas amostradas sob a copa de três espécies arbóreas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí (A – *C. americana*, B – *L. auriculata*, C – *C. prunifera*)

Família	Espécies	A	B	C
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.		X	X

Annonaceae	<i>Annona dioica</i> A. St.-Hil.	X		
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S. F. Blake ex Pittier			X
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	X	X	X
	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore	X	X	X
Bignoniaceae	<i>Cuspidaria floribunda</i> (DC.) A. H. Gentry	X		
	<i>Handroanthus aureus</i> Mattos	X		
	<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	X		X
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	X	X	X
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham	X	X	X
Combretaceae	<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl ex Eichler	X	X	X
	<i>Terminalia actinophylla</i> Mart.	X	X	
Diliniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	X	X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Croton campestris</i> A. St. -Hil.	X	X	X
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A. C. Sm.	X		
	<i>Andira cujabensis</i> Benth	X	X	
	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	X	X	X
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	X	X	
	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	X	X	X
	<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.		X	
	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	X	X	X
	<i>Senna acuruensis</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby.	X	X	X

Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	X	X	X
Lauraceae	<i>Ocotea brachybotrya</i> (Meisn.) Mez	X		X
Malphiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.			X
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth		X	X
Malvaceae	<i>Helicteres sacarolha</i> A. St.-Hil., Juss.& Cambess.	X	X	X
	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	X	X	X
	<i>Waltheria indica</i> L.	X	X	X
Melastomataceae	<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.1	X		X
	<i>Myrcia</i> sp.2	X		X
	<i>Myrcia</i> sp.3			X
Ochnaceae	<i>Ouratea cearensis</i> (Tiegh) Sastre & Offroy	X	X	
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.		X	X
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.	X	X	X
	<i>Randia</i> sp.	X	X	X
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	X	X	X
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	X	X	X
Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	X		X
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	X	X	
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.		X	X
Ximeniaceae	<i>Ximenia americana</i> L.		X	X

O primeiro modelo GLM apresentou  $R^2=0,27$  (Tabela 2). Dessa forma, verificamos que altura e área da copa apresentaram efeito positivo na produção de biomassa de herbáceas, indicando que quanto maior a altura e área da copa, maior será a produção de biomassa de herbáceas.

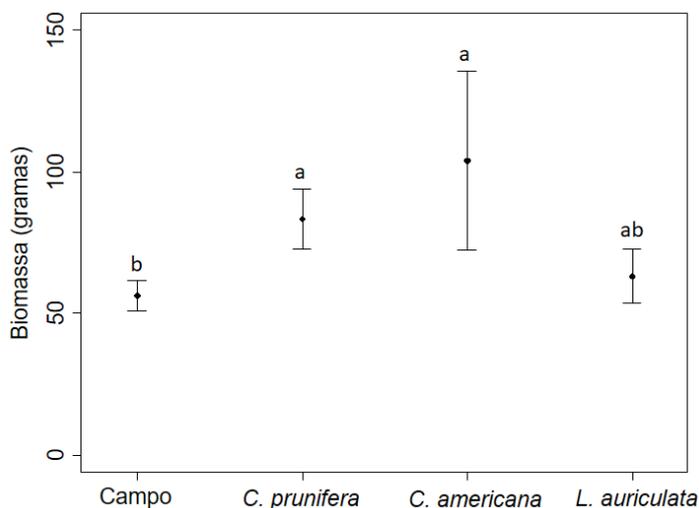
Tabela 2 - Variáveis do modelo da GLMs, com os valores de Estimate e nível de significância de P para predição da biomassa de herbáceas sob a copa das espécies arbóreas, no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil

Variáveis	Estimate	std erros	z value	P
Intercepto	5.0077199	0.0798002	62.753	<0.001
Altura	0.0226178	0.0055249	4.094	<0.001
Copa	0.0032937	0.0007960	4.138	<0.001

Fonte: Autora, 2022.

A ANOVA ( $p=0,05$ ) evidenciou que *C. prunifera* e *C. americana* apresentaram maiores médias de biomassa de herbáceas e diferiram da área de campo (Figura 2).

Figura 2- Comparação das médias e desvio padrão da biomassa da vegetação herbácea entre a copa de espécies arbóreas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil



Fonte: Autora, 2022.

O segundo modelo GLM para demonstrar a riqueza de espécies lenhosas apresentou  $R^2=0,64$  (Tabela 3). Logo, quanto maior a altura do caule e a área da copa, maior será a riqueza de espécies lenhosas.

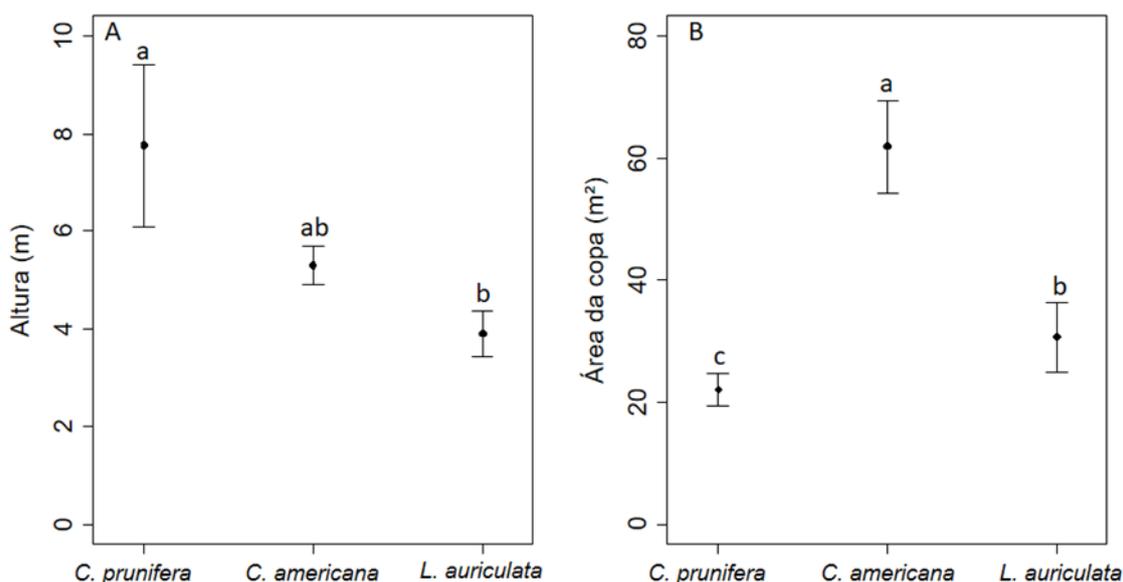
Tabela 3 - Variáveis do modelo da GLM, com os valores de Estimate e nível de significância de P para predição da riqueza de espécies lenhosas sob a copa das espécies arbóreas, no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil

Variáveis	Estimate	std erros	z value	P
Intercepto	1.921923	0.253102	7.593	<0.001
Altura	0.053255	0.016271	3.273	0.001
Copa	0.007610	0.002210	3.443	<0.001

Fonte: Autora, 2022.

Verificamos diferenças na média de altura entre os indivíduos das espécies arbóreas ( $p<0,04$ ). A maior média de altura foi verificada para *C. prunifera* que diferiu de *L. auriculata* que apresentou a menor média (Figura 3A). Também constatamos diferenças nas médias de área da copa entre as espécies arbóreas ( $p<0,001$ ). A maior média da área da copa foi verificado para *C. americana* e a menor média para *C. prunifera* (Figura 3B).

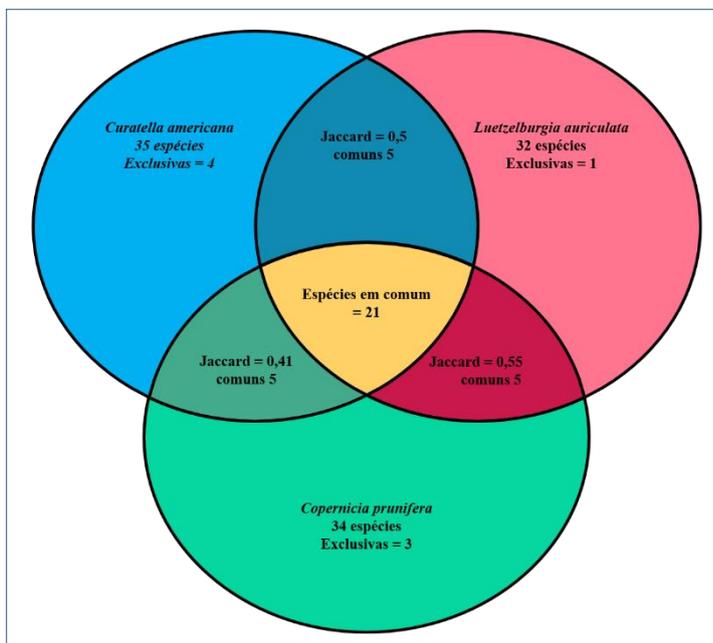
Figura 3 - Média e desvio padrão da altura (A) e área da copa (B) entre três espécies arbóreas na área de campo aberto da fazenda pequizeiro no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil



Fonte: Autora, 2022.

Através do coeficiente de Jaccard, foi verificado que *L. auriculata* e *C. prunifera* apresentam uma maior similaridade de espécies lenhosas sob suas copas e que *C. americana* e *C. prunifera* possuem uma menor similaridade de espécies lenhosas (Figura 4).

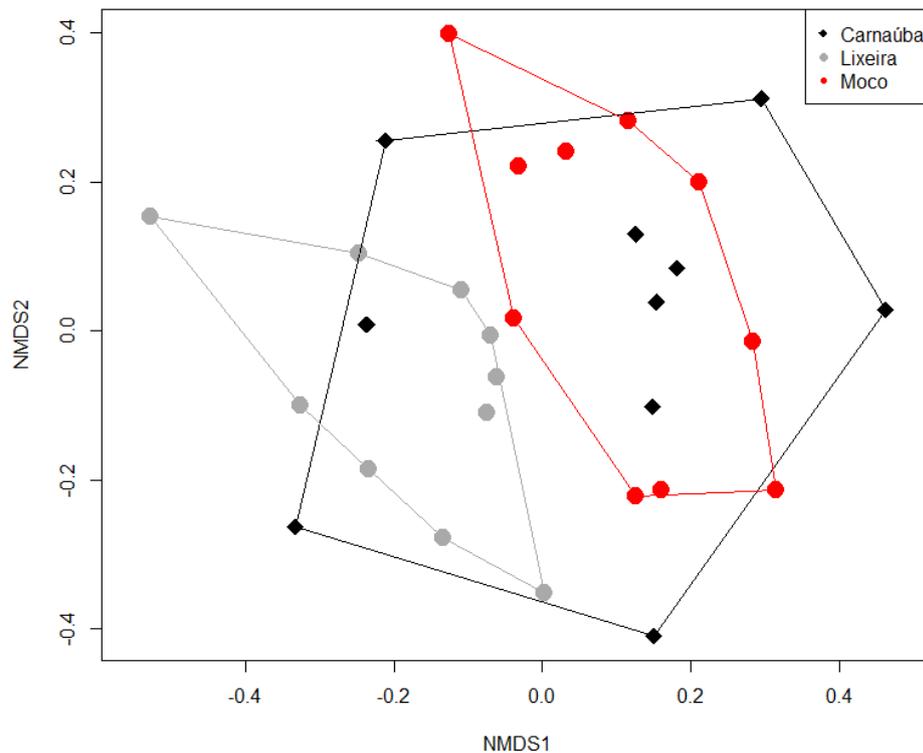
Figura 4- Similaridade florística da composição de espécies lenhosas sob a copa das plantas arbóreas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil.



Fonte: Autora, 2022.

A NMDS evidenciou a separação de dois grupos (Figura 5), sendo o primeiro os indivíduos de *C. americana* e, o segundo, os indivíduos de *C. prunifera* e *L. auriculata* (stress=0,246). A PERMANOVA evidenciou que há diferença na composição de espécies lenhosas sob a copa das espécies arbóreas ( $R^2= 0,22$  e  $p=0,001$ ). Verificamos que o valor do turnover foi igual a 0,88 ou 88% e do aninhamento 0,04 ou 4%. Logo, a turnover é o principal fator determinante para a diversidade beta.

Figura 5 - Ordenação (NMDS) das espécies arbóreas com base na matriz de presença das espécies lenhosas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí, Nordeste do Brasil. *C. prunifera* (carnaúba); *C. americana* (lixreira); *L. auriculata* (moco).



Fonte: Autora, 2022.

## Discussão

Nossos resultados evidenciaram que as espécies nucleadoras estão colaborando com o aumento da riqueza regional e isso é influenciado pela altura do caule e a área da copa. Além disso, a composição de espécies lenhosas é diferente entre as arbóreas isoladas e seus indivíduos, e que isto está ocorrendo por meio da rotatividade de espécies. Os aspectos funcionais estudados das espécies nucleadoras demonstram que elas também estão colaborando para uma maior produção de biomassa de herbáceas em comparação com a área de campo aberto, isso demonstra que elas estão favorecendo a sobrevivência das herbáceas e que também podem estar se beneficiando disso.

Dessa forma, nossa primeira hipótese foi confirmada pois tanto a altura como a área da copa contribuem para o aumento da riqueza de lenhosas e a produção de biomassa de herbáceas. Acreditamos que isto pode ter ocorrido devido as melhores condições que são proporcionadas sob a copa das espécies arbóreas, diferenciando-as

do ambiente ao seu entorno. Uma vez que, plantas mais altas costumam abranger mais áreas e podem criar manchas de vegetação maiores (GUIMARAES-STEINICKE et al., 2021), contribuindo para a criação de micro habitats e fornecendo uma maior quantidade de nutrientes e água (AL-NAMAZI; EL- BANA; BONSER, 2017). Além disso, estrutura da copa pode interferir em diferentes aspectos, tais como chuva de sementes, interceptação de luz e disponibilidade de água (SEGOLI et al., 2012), influenciar na composição de espécies do sub-bosque, no aumento da serapilheira, bem como proporcionar melhores condições do solo (SOLIVERES et al., 2015). Com isso, as nucleadoras permitem melhor desenvolvimento das plantas e aumento da produção de herbáceas (DOHN et al., 2013).

Como evidenciado em nosso trabalho, os maiores valores de biomassa de herbáceas foram encontrados sob a copa de *Copernicia prunifera* e *Curatella americana* que também apresentaram maior altura e maior área de copa, respectivamente. De acordo com Moutakas et al. (2013) em ambientes áridos, onde a água costuma ser um recurso limitante, plantas mais altas podem aumentar a evapotranspiração e a umidade do solo. Uma vez que, nas áreas abaixo da copa destas árvores a temperatura é mais amena, o que colabora com o aumento da umidade do solo (ABDALLAH; CHAIEB, 2010). As copas mais altas, por sua vez, permitem que uma maior quantidade de luz chegue à superfície do solo (BLASER et al., 2013; LUDWIG et al., 2004), elas também protegem as plantas contra possíveis ataques de herbívoros o que colabora para a sobrevivência e aumento da biomassa de herbáceas (SMITH et al., 2020).

Com o aumento da biomassa de herbáceas o ecossistema pode ganhar vários benefícios, como por exemplo, o aumento da produtividade primária líquida, elevação da quantidade de serapilheira, além de contribuírem com a ciclagem de nutrientes essenciais, outro ponto é que as herbáceas também podem colaborar para a composição da camada florestal em ambientes em processo de regeneração (GILLIAM, 2007).

Em nossos resultados, diferenças de composição florística entre os ambientes estudados também foram evidenciadas, onde *C. prunifera* e *L. auriculata* foram mais similares e *C. americana* diferiu em relação as duas. Estas três espécies apresentaram diferenças em suas respectivas alturas e área de copa. Isso pode ter influenciado na riqueza de espécies e sua composição, pois pode ter proporcionado a formação de diferentes nichos, uma vez que estas árvores isoladas apresentaram aspectos funcionais distintos, o que impacta diretamente o ambiente sob suas copas (AYRES et al., 2009). Por exemplo, através do sombreamento proporcionado pela área da copa das plantas

nucleadoras, elas colaboram com a sobrevivência das espécies beneficiárias, protegendo-as dos efeitos ocasionados pela radiação e altas temperaturas (RENS et al., 2008).

*C. prunifera* e *C. americana* são espécies zoocóricas, dessa forma, atuam como poleiros naturais, contribuem como o aumento da chuva de sementes, e conseqüentemente podem colaborar com o processo de regeneração florestal, uma vez que as sementes de outras espécies são depositadas sob sua copa por meio de defecação e regurgitação dos animais (LUCAS et al., 2018). Árvores mais altas colaboram para a riqueza de vertebrados tais como aves e mamíferos (ZHANG et al., 2020). Uma vez que, se tornam mais atrativas para pássaros e morcegos, pois fornecem abrigo, melhores condições de caça e também alimento (REIS et al., 2003; BOCCHESI et al., 2008). Com isso, estes animais podem contribuir para a formação de bancos de sementes e ilhas de biodiversidade, pois irão influenciar diretamente na composição de espécies da comunidade (REIS et al., 2003; BOCCHESI et al., 2008; ARANTES et al., 2014).

Em um trabalho desenvolvido por Morais et al. (2022a), ao investigarem as três espécies analisadas neste trabalho, verificaram que estas colaboram com o aumento do banco de sementes quando comparado a área de campo aberto. Além disso, *C. prunifera* influencia na composição de banco de sementes, na distribuição e composição de espécies em murundus (MORAIS et al., 2022b; MORAIS et al., 2022c). Morais et al. (2022b) também evidenciaram que a maior quantidade de sementes encontradas sob a copa de *C. prunifera* eram zoocóricas, o que pode indicar que, além de estar colaborando com o aumento do banco de sementes e influenciando sua composição, ela também coopera com uma maior atração de vertebrados, contribuindo com o aumento da riqueza de espécies animais, e dessa forma influenciando no aumento das interações que ocorrem entre animais e plantas.

As diferenças nos níveis de estresse que são proporcionados pelos micro ambientes fornecidos pelas plantas podem contribuir para um maior preenchimento do nicho, assim as plantas podem coexistir, uma vez que terão diferentes condições disponíveis para habitar, o que permite o aumento da heterogeneidade ambiental, colaborando para a elevação de toda a riqueza da comunidade e da composição das espécies (AL-NAMAZI; EL-BANA; BONSER, 2017; PISTON et al., 2016; SOLIVERES et al., 2015). A diferença na composição de espécies é importante, pois as espécies possuem características diferentes que podem ocasionar diferentes impactos no ecossistema, tais como produtividade primária, controlar a invasão de espécies,

tolerância a seca, influenciar na dinâmica de nutrientes e tornar o ecossistema mais estável (TILMAN, 1999). À medida que a riqueza aumenta, o ambiente tende a se tornar mais multifuncional (ZAVALETA et al., 2010). Com isso, teremos uma maior diversidade e uma variedade de serviços ecossistêmicos fornecidas por esses micro ambientes, contribuindo para um melhor desenvolvimento do ecossistema (BUBA, 2015; BARRY et al., 2019).

A diversidade beta sendo influenciado pelo turnover demonstra que as nucleadoras estudadas são importantes do ponto de vista da conservação, pois os locais estão abrigando diferentes espécies e que o ambiente está sendo beneficiado, uma vez que não está ocorrendo perda de espécies, mas sim a substituição entre os locais. Demonstrando que estas arbóreas podem ser consideradas como ilhas de diversidade nessa região, e que também podem não ser nucleadoras tão generalistas, pois estão abrigando composições de espécies diferentes (ARROYO et al., 2021).

Em suma, nosso trabalho evidenciou que as características das espécies estudadas colaboram para a riqueza de espécies lenhosas, biomassa de herbáceas, além de influenciar na composição. Com isso, o ambiente sob a copa dessas árvores é mais diversificado, o que pode colaborar com o aumento da produtividade e também das funções do ecossistema. Diante destes benefícios, torna-se importante considerá-las em futuros projetos de restauração.

## Referências

- ABDALLAR, F. CHAIEB, M. Interactions of *Acacia raddiana* with herbaceous vegetation change with intensity of abiotic stress. **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, n. 11, v. 205, p. 738-744, 2010.
- AL-NAMAZI, A. A.; BONSER, S. P. Plant strategies in extremely stressful environments: are the effects of nurse plants positive on all understory species? **Journal of Plant Interactions**, v. 15, n. 1, p.223-240, 2020.
- AL-NAMAZI, A. A.; EL-BANA, M. L.; BONSER, S. P. Competition and facilitation structure plant communities under nurse tree canopies in extremely stressful environments. **Ecology and Evolution**, n. 8, v. 7, p. 2747-2755, 2017.
- ARANTES, C. S.; VALE, V. S.; OLIVEIRA, A. P.; PRADO JUNIOR, J. F.; LOPES, S.F.; SCHIAVINI, I. Forest species colonizing cerrado open areas: distance and area

effects on the nucleation process. **Brazilian Journal of Botany**, n.2, v. 37, p. 143-150, 2014.

ARROYO, A. I.; PUEYO, Y.; SAIZ, H.; ALADOS, C. L. Plant–plant interactions and local patterns of diversity from semi-arid to subalpine Mediterranean plant communities. **Biodiversity and Conservation**, 2021.

AYRES, E.; STELTZER, H.; BERG, S.; WALLENSTEIN, M. D., SIMMONS, B. L.; WALL, D. H. Tree Species Traits Influence Soil Physical, Chemical, and Biological Properties in High Elevation Forests. **Plos one**, v.4, n.6, p. 1-11, 2009.

BARRY, K. E. et al., The Future of Complementarity: Disentangling Causes from Consequences. **Trends in Ecology & Evolution**, n.2, v.34, p.167-180, 2019.

BASELGA, A. ; ORME, C. D. L. Betapart: an R package for the study of beta diversity. **Methods in Ecology and Evolution**, n. 5, v. 3, p. 808-812, 2012.

BELO, M.; VITORINO, H.; GOMES, M. T.; SILVA, N. D.; MORAIS, F.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; MORAIS, R. *Potencial de espécies arbóreas como facilitadoras do banco de sementes no complexo vegetacional do Piauí*. Hoehnea (aceito para publicação)

BLASER, W. J.; SITTERS, J. HART, S. P.; EDWARDS, P. J.; VENTERINK, H. O. Facilitative or competitive effects of woody plants on understorey vegetation depend on N-fixation, canopy shape and rainfall. **Journal of Ecology**, n.6, v.101, p.1598-1603, 2013.

BOCCHESI, R. A.; OLIVEIRA, A. K. M.; FAVERO, S.; GARNÉS, S. J. S.; LAURA, V. A. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas a partir da utilização de árvores isoladas e poleiros artificiais por aves dispersoras de sementes, em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, n. 16, v. 3, p. 207-213, 2008.

BONANOMI, G.; INCERTI, G.; MAZZOLENI, S. Assessing occurrence, specificity, and mechanisms of plant facilitation in terrestrial ecosystems. **Plant Ecology**, n.11, v.212, p. 1777-1790, 2011.

BUBA, T. Impacts of Different Tree Species of Different Sizes on Spatial Distribution of Herbaceous Plants in the Nigerian Guinea Savannah Ecological Zone. **Scientifica**, v. 2015, p.1-8, 2015.

CALLAWAY, R.M. Positive **Interactions and Interdependence in Plant Communities**. Springer, Berlin, 2007.

CAVIERES, L. A.; BADANO, E. L. Do facilitative interactions increase species richness at the entire community level?. **Journal of Ecology**, v. 97, n.6, p.1181-1191, 2009.

CEPRO **Diagnóstico socioeconômico**: Campo maior, Piauí. Fundação CEPRO – Teresina. 420p ,2000.

- CARVALHO, F. A.; RODRIGUES, V. H. P.; KILCA, R. V.; SIQUEIRA, A. S.; ARAUJO, G. M.; SCHIAVINI, I. Composição florística, riqueza e diversidade de um Cerrado Sensu Stricto no Sudeste do Estado de Goiás. **Bioscience Journal**, n. 4, v. 24, p. 64-72, 2008.
- CHASE, M. W. et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- CLASSEN, A. T. et al. Direct and indirect effects of climate change on soil microbial and soil microbial-plant interactions: What lies ahead?. **Ecosphere**, v. 6, n.8, p. 1-21, 2015.
- CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. **The American Naturalist**, v.111, n.982, p.1119-1144, 1977.
- DOHN, J.; DEMBÉLÉ, F.; KAREMBÉ, M. MOUTAKAS, A.; AMÉVOR, A.; HANAN, N. P. Tree effects on grass growth in savannas: competition, facilitation and the stress-gradient hypothesis. **Journal of ecology**, n.1, v. 101, p.202-209, 2013.
- FARIAS, R. R.S.; CASTRO, A. A. J. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 18: 949-963, 2004.
- FELFILI, M. C.; FELFILI, J. M. Diversidade alfa e beta no cerrado Sensu Stricto da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, n. 15, v.2, p. 243-254, 2001.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**, Manual. n. 4. Instituto de Botânica, São Paulo, 61p, 1984.
- GILLIAM, F. S. The Ecological Significance of the Herbaceous Layer in Temperate Forest Ecosystems. **BioScience**, v. 57, n.10, p.845-858, 2007.
- GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de Estatística em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- GUIMARAES-STEINICKE et al., Biodiversity facets affect community surface temperature via 3D canopy structure in grassland communities. **Journal of Ecology**, v.109, n.5, p.1969-1985, 2021.
- LI, N.; CHU, H.; QI, Y.; LI, C.; PING, Y.; SUN, Y. JIANG, Z. Alpha and beta diversity of birds along elevational vegetation zones on the southern slope of Altai Mountains: Implication for conservation. **Global ecology and Conservation**, v.19, p. 1-12, 2019.
- LIANCOURT, P.; DOLEZAL, J. Community-scale effects and strain: Facilitation beyond conspicuous patterns. **Journal of Ecology**, v.109, n.1, p.19-25, 2021.

LIU, Y.; EL-KASSABY, Y. Evapotranspiration and favorable growing degree-days are key to tree height growth and ecosystem functioning: Meta-analyses of Pacific Northwest historical data. **Scientific reports**, v. 8, p.1-12, 2018.

LUCAS, R. R.; GOMES, G. C.; GUARINO, E. S.; FREITAS, T. C.; AMARAL, S. W.; SOUSA, L. P.; MIURA, A. K.; COSTA, C. J. Germinação de sementes de *Myrsine coriacea* (Primulaceae) submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. **Iheringia, Série Botânica**, n.2; v.73, p. 108-113, 2018.

LUDWIG, F.; DAWSON, T. E.; PRINS, H. H. T.; BERENDSE, F.; KROON, H. Below-ground competition between trees and grasses may overwhelm the facilitative effects of hydraulic lift. **Ecology Letters**, n. 8, v. 7, p. 623-631, 2004.

MELO, A. C. G.; DARONCO, C.; RÉ, D. S.; DURIGAN, G. Atributos de espécies arbóreas e a facilitação da regeneração natural em plantio heterogêneo de mata ciliar. **Scientia Forestalis**, n. 106, v. 43, p. 333-344, 2015.

MORO, M. J.; PUGNAIRE, F. I.; HAASE, P.; PUIGDEFABREGAS, J. Effect of the canopy of *Retama sphaerocarpa* on its understorey in a semiarid environment. **Functional Ecology**, v.11, n. 4, p. 425-431, 1997.

MOUSTAKAS, A.; KUNIN, W. E.; CAMERON, T. C.; SANKARAN, M. Facilitation or Competition? Tree Effects on Grass Biomass across a Precipitation Gradient. **Plos one**, n.8, v.2, 2013.

NAVARRO-CANO, J. A.; HORNER, B.; GOBERNA, M.; VERDÚ, M. Additive effects of nurse and facilitated plants on ecosystem functions. **Journal of Ecology**, v.107, n.6, p. 2587-2597, 2019.

PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. L. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. **Frontiers in Ecology the Environment**, v.4, n.4, p. 196-202, 2006.

PIAIA, B. B. et al. Natural regeneration as an indicator of ecological restoration by applied nucleation and passive restoration. **Ecological Engineering**. v.157, n.105991, p.1-8, 2020.

PISTON, N.; SCHORB, C.; ARMAS, C.; PRIETO, I.; PUGNAIRE, F. L. Contribution of co-occurring shrub species to community richness and phylogenetic diversity along an environmental gradient. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v.19, p.30-39, 2016.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R.; TRENTIN, B. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Ciência Florestal [online]**, n.2, v. 24, p.509-519, Abril-Junho, 2014.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, v.67, n.2, p.244-250, 2010.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, v.1, n.1, p. 28-36, 2003.

RUHÍ, A.; DATRY, T.; SABO, J.L. Interpreting beta-diversity components over time to conserve metacommunities in highly dynamic ecosystems. **Biological Conservation**, v.31, p.1459–1468, 2017.

SEGOLI, M.; UNGAR, E. D.; GILADI, I. ARNON, A.; SHACHAK, M. Untangling the positive and negative effects of shrubs on herbaceous vegetation in drylands. **Landscape Ecology**, n.6, v.27, p.899-910, 2012.

SMITH, S. W. et al. Savannah trees buffer herbaceous plant biomass against wild and domestic herbivores. **Applied Vegetation Science**, v.23, n.2, p. 185-196, 2020.

SOCOLAR, J. B.; GILROY, J. J.; KUNIN, W. E.; EDWARDS, D. P. How Should Beta-Diversity Inform Biodiversity Conservation?. **Trends in Ecology e Evolution**, n.1, v.31, p. 67-80, 2016.

SOLIVERES, S.; ELDRIDGE, D. J.; MULLER, J. D.; HEMMINGS, F.; THROOP, H. L. On the interaction between tree canopy position and environmental effects on soil attributes and plant communities. **Journal of Vegetation Science**, v.26, n.6, p.1030-1042, 2015.

TILMAN, D. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. **Ecology**, v.80, n.5, p. 1455-1474, 1999.

TRES, D. R.; REIS, A. Técnicas nucleadoras na restauração de floresta ribeirinha em área de Floresta Ombrófila Mista, Sul do Brasil. **Biotemas**. n.4, v.22, p. 59-71, 2009.

VELOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V.. S. B.; PAREYN, FGC. **Ecorregiões**: propostas para o bioma Caatinga. PNE Associação Plantas do Nordeste. Instituto de Conservação Ambiental. the Nature Conservancy do Brasil, Recife, 75p. 2002.

YARRANTON, G. A.; MORRISON, R. G. Spatial Dynamics of a Primary Succession: Nucleation. **Journal of Ecology**, v. 62, n. 2, p. 417-428, 1974.

ZAVETA, E. S.; PASARI, J. R.; HURVEY, K. B.; TILMAN, G. D. Sustaining multiple ecosystem functions in grassland communities requires higher biodiversity. **Ecology**, v. 107, n.4, p.1143-1146, 2010.

ZHANG, G. F. J.; GIRARDELLO, M.; PELLISSIER, V.; SVENNING, J. C. Forest canopy height co-determines taxonomic and functional richness, but not functional dispersion of mammals and birds globally. **Global Ecology and Biogeography**, v. 29, n. 8, p. 1350-1359, 2020.

## **Artigo 2 - Analisando os potenciais de uso de três espécies nativas para o Estado do Piauí, Nordeste do Brasil**

Joana Darc Costa Pereira

Clarissa Gomes Reis Lopes

Rodrigo Ferreira de Moraes

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros Nogueira

### **RESUMO**

Com uma flora bastante diversificada, o Brasil apresenta uma variedade de espécies que podem ter diferentes potenciais econômicos e colaborar com o desenvolvimento do País. O Piauí, apresentando parte dessa riqueza, devido a sua vegetação peculiar e rica apresenta espécies que precisam ser mais investigadas com o intuito de conhecer seus potenciais, com isso o objetivo deste trabalho foi investigar os potenciais de uso e a importância de três espécies para o estado do Piauí. A pesquisa foi desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico que abordassem sobre os potenciais de uso de *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore, *Curatella americana* L. e *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee. Foram encontrados 40 trabalhos, onde *C. prunifera* apresentou a maior quantidade de citações, seguido por *C. americana* e *L. auriculata*. Apesar de a maior parte dos estudos serem sobre *C. prunifera*, é importante destacar que as demais espécies também apresentam potenciais e que devem ser mais investigadas, pois além de ampliar as opções de cadeia produtiva do estado, as três espécies também apresentam características ecológicas importantes que podem colaborar em projetos de restauração de áreas.

Palavras – chave: Etnobotânica. Potencial econômico. Importância ecológica.

## ABSTRACT

With a very diverse flora, Brazil has a variety of species that can have different economic potential and collaborate with the development of the country. Piauí, presenting part of this richness, due to its peculiar and rich vegetation, presents species that need to be further investigated in order to know their potential, with that the objective of this work was to investigate the potential use and the importance of three species for the state of Piauí. The research was developed through a literature review that addressed the potential use of *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore, *Curatella americana* L. and *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Duckee. 40 articles were found, where *C. prunifera* had the highest number of citations, followed by *C. americana* and *L. auriculata*. Although most of the studies are about *C. prunifera*, it is important to point out that the other species also have potential and that they should be further investigated, because in addition to expanding the production chain options in the state, the three species also have important ecological characteristics. who can collaborate in areas restoration projects.

Keywords: Ethnobotany. Economic potential. Ecological importance.

## Introdução

O Brasil apresenta uma vegetação diversificada com mais de 40.000 espécies de plantas e representando cerca de 20% da flora mundial, é considerado um dos países mais megadiversos do mundo (OLIVEIRA et al., 2012). Porém, devido a fatores históricos, sua vegetação muitas vezes não é utilizada de forma otimizada. A partir do século XIX, muitos cientistas vieram para este país com o interesse de investigar os possíveis usos das espécies nativas, e a partir de observações da vida cotidiana dos brasileiros conseguiram documentar a utilização de espécies vegetais, principalmente para fins medicinais e alimentícios (OLIVEIRA et al., 2012).

Ao se referir ao uso da biodiversidade de plantas, deve-se considerar que estas, apresentam importante papel cultural e econômico para a maioria das comunidades tradicionais. Desta forma, investigar suas variedades de potencial de uso e econômico por meio de pesquisas etnobotânicas, podem colaborar para estratégias de conservação da biodiversidade das plantas, tendo estas comunidades como principais aliados nos programas de conservação das espécies (SANTOS et al., 2008). Diante disso, estudos que visem colaborar com informações sobre os potenciais de uso das espécies nativas, são fundamentais para otimização do uso desta biodiversidade baseados em princípios da conservação (OLIVEIRA et al., 2012).

O Piauí possui áreas de relevância para conservação da biodiversidade, com vegetações do domínio Cerrado (37% do território) e do domínio Caatinga (33%), sendo considerado o estado do Nordeste com maior percentual de área do domínio Cerrado (IBGE 2012; MATOS; FELFILI 2010). Além de apresentar 19% do território do estado como área de ecótono entre Cerrado e Caatinga (MORO et al. 2016; VIEIRA et al. 2019), onde está localizado o Complexo Vegetacional de Campo Maior, na região norte do Piauí (FARIAS; CASTRO; MENDES, 2010; MORO et al. 2014). Estes dois domínios devido sua grande riqueza de espécies e grande ameaças antrópicas à biodiversidade são reconhecidos internacionalmente como *hotspots* para conservação da biodiversidade (MEWS 2011).

No Piauí, as espécies *Curatella americana* L., *Luetzeburgia auriculata* (Alemão) Ducke e *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore apresentam grande abundância nos levantamentos da flora no Estado, além de serem relevantes nos processos ecológicos da região. *C. americana* está entre as 121 espécies citadas como dominantes para o

domínio Cerrado (Bridgewater et al., 2004) e também mais frequentes em levantamentos em área de Cerrados (Ratter; Dargie, 1992; Ratter et al., 2003; Bridgewater et al., 2004). Além de estar presente entre as 35 espécies mais constantes nos levantamentos de Cerrado da região do Nordeste (Vieira et al., 2019). Já no Domínio biogeográfico da Caatinga, *Copernicia prunifera* também é bastante presente no estado do Piauí (Moro et al., 2014).

*Curatella americana* L. possui uma importância econômica e ecológica, uma vez que possui diferentes compostos que colaboram para que ela apresente ação anti-inflamatória, antibacteriana, antioxidante e analgésica, (FILHO, 2021; BRUNIERA, GROppo, 2010; HENRIQUES; ALMEIDA, 2013). Do ponto de vista ecológico, esta espécie pode ajudar com a recuperação de áreas degradadas, uma vez que consegue atrair maior quantidade de espécies para dispersar suas sementes e com isso contribuir para a formação de um banco de sementes, pois ao atrair mais dispersores, estes trazem sementes que ficam sob sua copa, com isso ela colabora com a diversidade de espécies locais (PURIFICAÇÃO; PASCOTTO, 2019; MORAIS, 2022 a)

*Luetzeburgia auriculata* (Alemão) Ducke é considerada uma árvore imprescindível para restauração de áreas degradadas, uma vez que é adaptada a ambientes secos e pedregosos (NOVAIS et al., 2017), além de colaborar com a formação de banco de sementes (MORAIS et al., 2022a). De acordo com Novais et al. (2017), *L. auriculata* tolera ambientes secos e pedregosos e isso a torna interessante para futuros projetos de restauração.

Por sua vez, *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore, possui um elevado valor econômico devido ao seu aproveitamento integral (CARVALHO; GOMES, 2009; CARVALHO; GOMES, 2017). Dentre os produtos fornecidos por esta espécie, está o pó cerífero, considerado o de maior importância socioeconômica, pois através dele se obtém a cera de carnaúba que pode ser utilizada para diferentes fins na indústria (CARVALHO; GOMES, 2017). Do ponto de vista ecológico, *C. prunifera* colabora para a formação de banco de sementes (MORAIS et al., 2022a), influencia na composição de espécies da chuva de sementes (MORAIS et al., 2022b) e na distribuição das espécies arbóreas e arbustivas em áreas de murundus (MORAIS et al., 2022c).

Além disso, as três espécies possuem características que permitem facilitar a chegada de novos propágulos e atuam como nucleadoras, contribuindo para o início do processo sucessional (PEREIRA, dados não publicados) e podem ser consideradas espécies de grande relevância ecológica para a região. Diante disso, torna se importante

investigar se além da importância ecológica, estas espécies apresentam potenciais de uso pelas comunidades tradicionais do Piauí, o que pode reforçar a sua importância econômica e cultural para o Estado. E assim, podem ser indicadas para projetos de restauração florestal para a região. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica, sobre os potenciais de uso e a importância destas três espécies para o estado do Piauí.

## **Material e métodos**

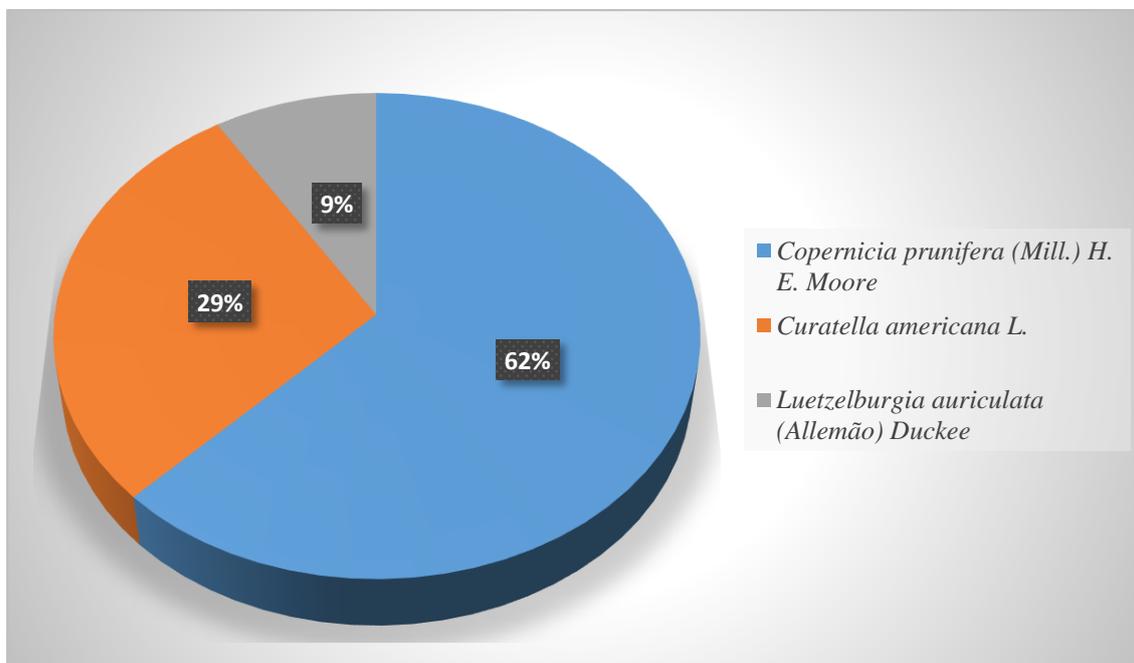
No primeiro momento, foi realizada uma busca exploratória no banco de dissertações do Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Piauí. Em seguida foram utilizadas as seguintes combinações de palavras chaves: *C. prunifera* AND Piauí, *C. americana* AND Piauí, *L. auriculata* AND Piauí, para o levantamento de dados no google acadêmico, portal de periódicos capes e plataforma web of Science, sendo consideradas pesquisas em português, inglês e espanhol. Foram levantados trabalhos com enfoque em etnobotânica que abordassem sobre os potenciais de uso das espécies *C. americana*, *L. auriculata* e *C. prunifera* no estado do Piauí e com o intuito de se obter maiores informações foi feito um recorte temporal de 2000 a 2020.

Em seguida foram selecionados os artigos, dissertações e teses que estivessem dentro do enquadramento da temática deste trabalho, sendo excluídos as pesquisas que eram repetidas ou que não estavam dentro deste escopo. E como forma de complementação quando possível também foram incluídos artigos que comprovassem cientificamente o potencial de uso das espécies. Os dados foram tabulados na plataforma *Microsoft excel* para confecção de gráficos e tabelas.

## **Resultados e discussão**

Foram levantados 40 trabalhos incluindo artigos, dissertações e tese, onde *C. prunifera* apresentou o maior número de citações, seguida de *C. americana* e *L. auriculata* (Gráfico 1).

Figura 1 - Número de citações em artigos, dissertações e tese para *C. prunifera*, *C. americana*, *L. auriculata*



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

*C. prunifera* pode ter apresentado maior destaque devido sua grande importância econômica para o Estado, além de ter todos os seus recursos aproveitados. De acordo com Carvalho e Gomes (2009), as folhas da carnaúba podem ser utilizadas na cobertura de casas, criação de peças de artesanato, seu fruto pode ser utilizado para alimentar animais, a raiz possui substâncias medicinais e seu estipe é utilizada na construção civil. Além disso, é através das folhas que é extraído o pó para a produção da cera de carnaúba que é aproveitada como matéria prima em diferentes setores industriais como, por exemplo, o da informática (CARVALHO; GOMES, 2009; CARVALHO; GOMES, 2017).

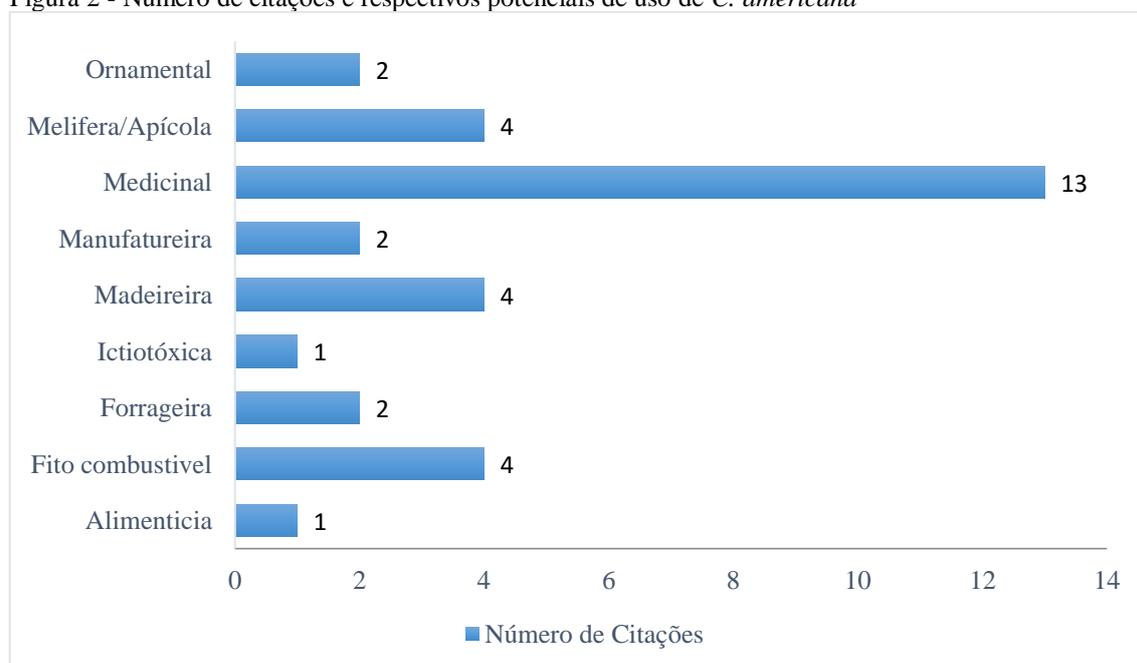
De acordo com Guimarães et al. (2018), a carnaúba é uma espécie de extrema importância para o desenvolvimento econômico da região Nordeste, pois os produtos fornecidos tais como o pó, a cera e a fibra estão sofrendo um aumento de preço, o que faz com que sejam produtos competitivos para o mercado. Outro ponto é que, de acordo com os mesmos autores, até 2014 o pó da carnaúba foi o que teve o maior valor bruto de produção. Dados do IBGE (2019), demonstram que em 2019 a produção nacional do pó

da carnaúba foi de 19,5 mil toneladas o que resultou em uma quantia de 219,1 milhões de reais e o Piauí foi o principal produtor colaborando com 56,4% da produção nacional. Além de sua importância econômica no Nordeste brasileiro, as áreas de carnaubais colaboram com a proteção da diversidade biológica, bem como dos recursos naturais e culturais (CERQUEIRA, GOMES, SILVA, 2011).

### **Lixeira (*Curatella americana* L.)**

*Curatella americana* L. apresentou 9 categorias de uso: alimentícia, fito combustível, forrageira, ictiotóxica, construção/madeira, manufatureira, medicinal, melífera/apícola e ornamental (Figura 1).

Figura 2 - Número de citações e respectivos potenciais de uso de *C. americana*



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A categoria medicinal foi a que apresentou o maior número de citações sendo utilizada para o tratamento de osteoporose, diabetes, fígado, apendicite, dor no estômago, problema nos rins, inflamações, febre, fraturas, gastrite, anemia e gripe (SILVA; BARROS; MOITA NETO, 2010; FRANCO; BARROS, 2006; LOPES et al., 2016; CASTRO et al., 2016; OLIVEIRA; BARROS; MOITA NETO, 2010; SANTOS; BARROS; VIEIRA, 2020; AGUIAR; BARROS, 2012). De acordo com Henriques e Almeida (2013), esta espécie possui diferentes compostos fito químicos que colaboram para os efeitos medicinais, como por exemplo a presença de fenóis, taninos, saponinas,

esteroides, triterpenoides, alcaloides e terpenos. Em um trabalho desenvolvido por Lopes et al. (2016), analisando folhas de *C. americana*, conseguiram verificar que possui propriedades capazes de promover ação antioxidante e controlar a quantidade de gordura no sangue. Alexandre-Moreira et al. (1999), através de testes realizados em camundongos, comprovaram que esta espécie também possui atividades anti-inflamatórias e analgésicas.

*C. americana* também foi considerada uma planta melífera. O Brasil é um dos países que possui maior capacidade de produção de mel orgânico e a região Nordeste tem produtos de melhor qualidade, uma vez que a produção de mel nessa região é proveniente principalmente da vegetação nativa, sendo o Piauí considerado o maior exportador do Nordeste (VIDAL, 2021). Esse tipo de atividade colabora com a conservação de espécies, uma vez que causa um baixo impacto ambiental (REIS; FILHO, 2003). Apesar disso, *C. americana* ainda é pouco mencionada para este potencial. No Piauí, as regiões leste e sudeste são as mais exploradas para a apicultura, mas o estado sofre influência de diferentes domínios vegetacionais que podem colaborar com a elevação da apicultura (ALCOFORADO FILHO; VILELA, 1999). Dessa forma, *C. americana* deve ser melhor investigada para este potencial e até mesmo colaborar com a cadeia produtiva de mel do estado.

O seu potencial de uso como fitocombustível apresentou 4 citações, sendo indicada para o fornecimento de energia através da produção de carvão e do uso de lenha (FONSECA-FILHO et al., 2016; SOUSA; ARAÚJO; LEMOS, 2015; SILVA; BARROS, 2010; OLIVEIRA; BARROS, 2008). Por ser uma madeira compacta e pesada ela se torna ideal para a utilização nesta categoria (GAMA et al., 2013).

Em relação ao potencial madeireiro, a espécie foi indicada para construção de teto, confecção de caibros, travessa, forquilha, janelas, cercas e apriscos (SILVA; BARROS, 2010; OLIVEIRA; BARROS, 2008). Isso indica que é bem versátil e que pode ser explorada tanto na construção civil como também em marcenarias.

A espécie em questão também foi indicada para outros usos, tais como: ornamental, sendo utilizada no embelezamento de casas, parques, igrejas (OLIVEIRA et al., 2008); forrageira, onde sua flor é usada para colaborar com o aumento do tamanho das aves e da produção de ovos (SILVA; BARROS, 2010); manufatureira, sendo suas folhas usadas como lã de aço (OLIVEIRA; BARROS, 2008); alimentícia, os frutos são consumidos de forma natural (CORREIA; CAMAROTTI; LUCENA, 2020); e

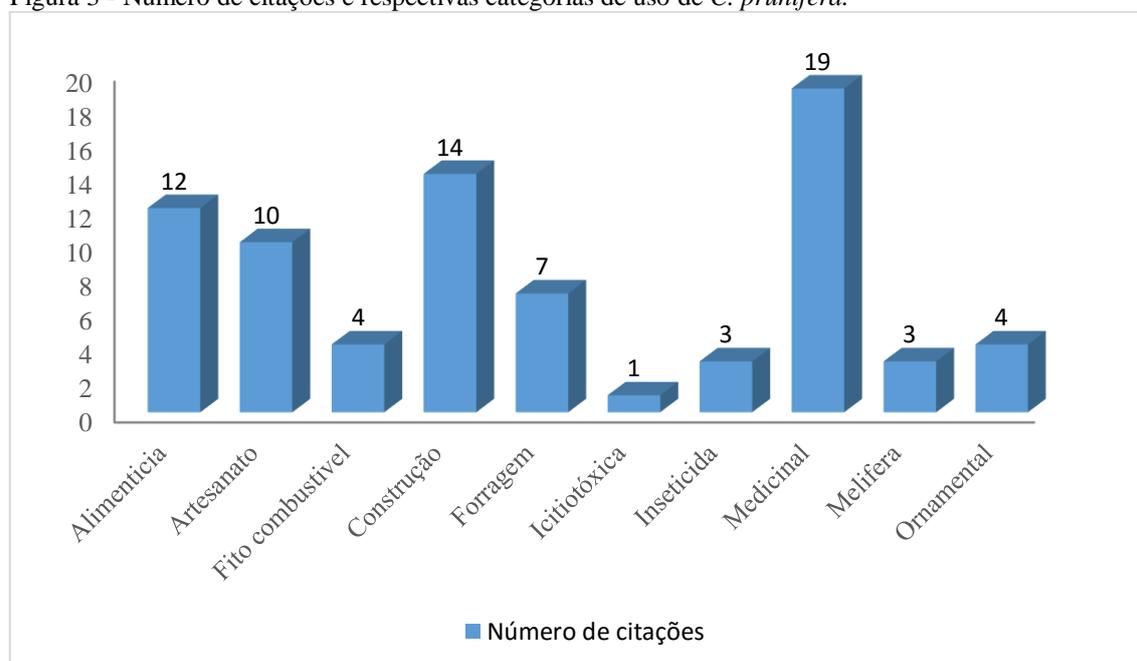
ictiotóxica, colaborando com a captura de peixes, pois suas toxinas atordoam os peixes (AMORIM et al., 2019).

Dessa forma, podemos perceber que a espécie apresenta uma grande diversidade de utilidades, porém em algumas categorias deve ser melhor investigada, pois pode colaborar com o crescimento do Estado uma vez que tem uma variedade de potencialidades que merecem ser exploradas.

### **Carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore)**

Para esta espécie, foram indicadas as seguintes potencialidades: alimentícia, artesanato, fito combustível, construção/madeira, forragem, ictiotóxica, inseticida, medicinal, melífera e ornamental (Figura 2).

Figura 3 - Número de citações e respectivas categorias de uso de *C. prunifera*.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A categoria medicinal apresentou o maior número de citações, sendo utilizada no tratamento de coceiras e pressão alta (ALMEIDA NETO et al., 2015), problemas de coluna e infecção renal (BAPTISTEL et al., 2014), gripe e inflamações (CARVALHO; SÉRVIO JR, 2014; VIEIRA et al., 2016), doenças relacionadas ao sangue (ARAUJO; LEMOS, 2015; ALMEIDA NETO et al., 2015), queimaduras, menstruação irregular (AGUIAR; BARROS, 2012; VIEIRA; BARROS; ARAUJO, 2008), tratamento de sarnas, furúnculos, cervicite e nódulos (SANTOS; BARROS; VIEIRA, 2020).

De acordo com Oliveira et al. (2014), esta espécie possui compostos fenólicos que colaboram com sua atividade antioxidante. Estes princípios ativos são encontrados em maior quantidade nas folhas que nas raízes (SOUZA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2014). Além disso, Almeida et al. (2016) conseguiram verificar que triterpenoides, compostos localizados na cera de *C. prunifera*, conseguem combater algumas espécies de protozoários, tais como: *Tripanossona cruzi* e *Leishmaniose infantum*. Além disso, a cera costuma ser utilizada na indústria farmacêutica como uma forma de revestimento de medicamentos em comprimido (QUEIROGA et al., 2017). Por ter compostos como flavonoides e fenólicos ela também tem um potencial antifúngico (ANDRADE et al., 2018).

O potencial de uso para construção foi a segunda maior categoria, apresentando 14 citações, sendo seu uso indicado para construção de cercas e casas (CHAVES et al., 2014, VIEIRA et al., 2008; SILVA, BARROS, 2010; CORREIA, CAMAROTTI; LUCENA, 2020; BASTOS et al., 2018), cobertura de casas, preenchimento de paredes em casas de barro (CARVALHO; SERVIO JR, 2014; BATISTA; SANTOS; BARROS, 2017; VIEIRA et al., 2016; BASTOS et al., 2018; FONSECA FILHO et al., 2016), sustentação de paredes (BATISTA; SANTOS; BARROS, 2017, VIEIRA et al., 2016), construção de hortas (VIEIRA et al., 2008) e construção de currais (OLIVEIRA; BARROS, 2008; SANTOS et al., 2008).

Devido as suas propriedades, a carnaúba é bastante utilizada na construção civil e na marcenaria, uma vez que possui tronco reto, é resistente a cupins, a outros tipos de inseto e a salinidade, além de sua madeira ter uma alta durabilidade (QUEIROGA et al. 2017; DEMARTELAERE et al., 2021; ALVES; COELHO, 2019).

O seu uso para alimentação apresentou 11 citações, sendo a fruta consumida *in natura*, e as sementes quando moídas são utilizadas como uma forma de substituição ao café (VIEIRA et al., 2016; SOUSA; ARAUJO; LEMOS, 2015) e suco (SOUSA; ARAUJO; LEMOS, 2015). A cera de carnaúba costuma ser utilizada na indústria alimentícia para o polimento de frutas, flores e queijos, refrigerantes e goma de mascar. Além disso, através das cinzas da raiz da carnaúba é possível realizar a extração de um sal que pode substituir o sal comum de cozinha (DEMARTELAERE et al., 2021; ALVES; COELHO, 2019).

Dentro da categoria artesanato, a palha da carnaúba é utilizada na produção de artefatos tais como: abano, bolsa, cesta, chapéu, corda, esteira, peneira, tapete e vassoura, cofos e surrões (BATISTA; SANTOS; BARROS, 2017; VIEIRA et al., 2016;

SOUSA; ARAUJO; LEMOS, 2015, OLIVEIRA; BARROS, 2008; SILVA; BARROS, 2010). As folhas são utilizadas para extração de fibras e cera para comercialização (VIEIRA et al., 2016).

Nas demais categorias, também podemos perceber que a carnaúba é utilizada como: forrageira, onde suas frutas são utilizadas como alimento para os animais (VIEIRA et al., 2016; SOUSA; ARAUJO; LEMOS, 2015; OLIVEIRA; BARROS, 2008); ornamental, se voltando ao embelezamento local, seja por meio das flores, folhas ou mesmo da planta inteira (SILVA; OLIVEIRA; ABREU, 2017; DEMARTELAERE et al., 2021); produção de sombra (PEREIRA et al., 2016); sementes, sendo utilizadas na fabricação de brincos e colares (VIEIRA et al., 2016); as folhas de *C. prunifera* são utilizadas como combustível para fogões a lenha (VIEIRA et al., 2016), na produção de carvão ou lenha (AGUIAR; BARROS, 2009; OLIVEIRA; BARROS, 2008).

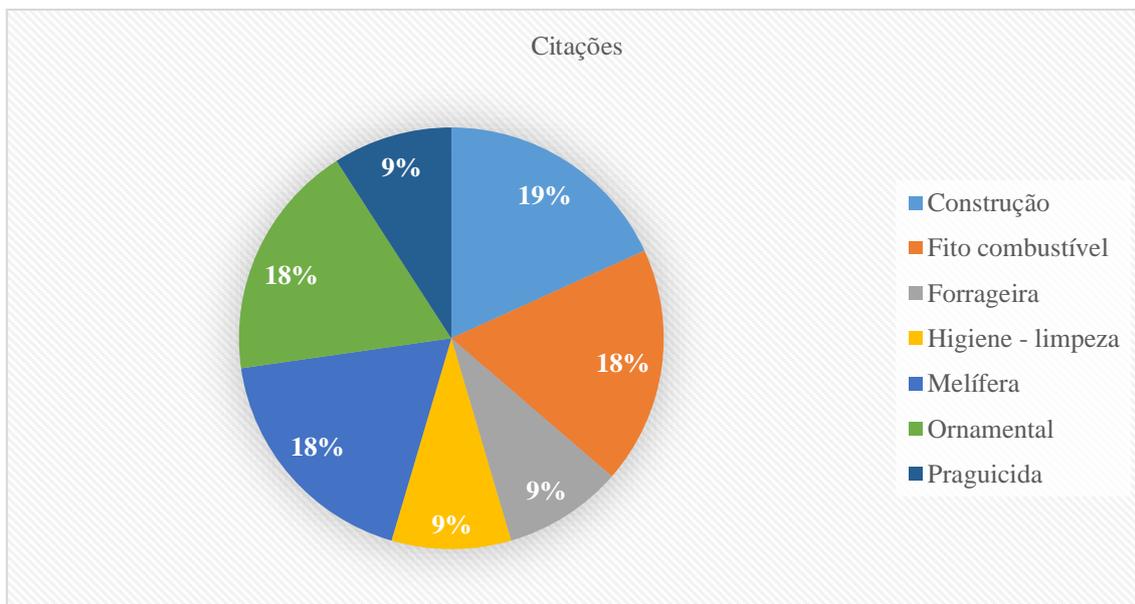
Na categoria praguicida, as folhas da carnaúba são utilizadas através de defumação para espantar organismos que podem fazer mal a determinados tipos de plantio e atuar como repelente contra abelhas e mosquitos (ALMEIDA NETO et al., 2017; ALMEIDA NETO, 2019), combater pernilongos e mosquitos (BONFIM; SILVA; BARROS, 2015). Além do seu potencial melífera, sendo visitada por abelhas (AGUIAR; BARROS, 2009; OLIVEIRA; BARROS, 2008), e ictiotóxica, sendo usada na captura de peixes uma vez que ela é tóxica para estes animais, que pode imobilizá-los ou também causar sua morte (AMORIM et al., 2019).

Constata-se que *C. prunifera* possui uma grande potencialidade e que colabora com a cadeia produtiva do Piauí, sendo seu uso bastante diversificado, porém algumas potencialidades ainda são pouco exploradas e devem ser melhor investigadas, como por exemplo o seu potencial apícola.

### **Pau – mocó (*L. auriculata*)**

Esta espécie foi a que apresentou o menor número de citações, mas também apresentou diferentes potenciais, tais como: construção, fito combustível, forrageira, higiene-limpeza, melífera, ornamental e praguicida (Figura 3).

Figura 4 - Número de citações e respectivas categorias de uso de *L. auriculata*



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A espécie foi considerada melífera por ser visitada por abelhas (SOUSA et al., 2008). No trabalho desenvolvido por Silva et al. (2010), os moradores consumiam o mel produzido, mas também o utilizam para comercialização. Na pesquisa desenvolvida por Oliveira e Barros (2008), esta espécie foi uma das mais indicadas para esta categoria.

Além do potencial melífera, o Pau Mocê apresenta potencial para construção. De acordo com Fonseca Filho et al. (2015), a espécie pode ser utilizada para uso doméstico na construção de telhados, paredes ou uso rural na construção de cercas e canteiros. No trabalho de Sousa et al. (2008), não ficou claro se a espécie em questão poderia ser considerada ideal para construções que podem ou não ficar em contato com o chão. Lorenzi (1992) aborda que esta espécie é bastante resistente e pesada, sendo bastante útil na construção civil.

Fitocombustível é outro potencial de uso para esta espécie, que é utilizado tanto na forma de lenha quanto carvão, ambos para produção de energia (SOUSA et al., 2008; SILVA et al., 2010). Nos dois casos (carvão ou lenha), esta espécie é utilizada pelas comunidades para uso doméstico, mas também é utilizada como fonte de renda. De acordo com o Machado Neto (2016), o Pau Mocê possui um alto poder calorífico e produz um combustível de qualidade.

As demais categorias apresentaram apenas uma citação, sendo indicada para forragem, sendo apreciada por animais (SOUSA et al., 2008), porém de acordo com Melo et al. (2010), as suas vagens podem ser tóxicas para caprinos. Foi constatado uso em higiene e limpeza, na produção de sabão, como praguicida, no combate a pernilongos e mosquitos e ornamental, no embelezamento de casas (SILVA et al., 2010;

SOUSA et al., 2008). De acordo com Lorenzi (1992) a espécie apresenta características que a tornam atrativas para ornamentação e principalmente para a arborização de ruas.

Podemos perceber que das três espécies a que apresenta mais estudos é *C. prunifera*, sendo seu uso bastante diversificado, porém as demais espécies também tem diferentes potenciais de uso, que podem e devem ser melhor explorados e assim colaborar com o desenvolvimento econômico do Estado. Outro ponto importante é que essas espécies podem ser indicadas em projetos de recuperação de áreas degradadas, pois colaboram com a formação de banco de sementes, atraem mais dispersores (BELO et al., 2021; Morais et al., 2022) e são espécies nucleadoras em áreas com processo inicial de sucessão. Com isso, constatamos que as espécies analisadas podem colaborar com o desenvolvimento econômico do estado, além de apresentarem uma diversidade de uso por comunidades tradicionais do Piauí.

## Referências

AGUIAR, L. C. G. G.; BARROS, R. F. M. Plantas medicinais cultivadas em quintais de comunidades rurais no domínio cerrado piauiense (Demerval Lobão, Piauí, Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, n. 3, v.14, p.419-434, 2012.

AGUIAR, L. C. G. G.; BARROS, R. F. M. **Etnobotânica em quintais de comunidades rurais no domínio cerrado piauiense (Município de Demerval Lobão, Piauí, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste (TROPEN), Universidade Federal do Piauí. Teresina, p.135, 2009.

ALCOFORADO FILHO, F. G.; VILELA, S. L. O. Cadeia produtiva do mel no Piauí. In: **VI Seminário Piauiense de Apicultura**, 1999, São Raimundo Nonato. Anais do VI Seminário Piauiense de Apicultura. São Raimundo Nonato: BN/Feapi/Sebrae/Embrapa Meio-Norte/Prefeitura Municipal de São Raimundo Nonato, 1999. v. 6. p. 50-60.

ALEXANDRE - MOREIRA, M. S.; PIUVEZAM, M. R.; ARAUJO, C. C.; THOMAS, G. Studies on the anti-inflammatory and analgesic activity of *Curatella americana* L. **Journal of ethnopharmacology**. n. 2, v.67, p. 171-177, 1999.

ALMEIDA NETO, J. R. **Gestão do conhecimento tradicional agrícola de plantas praguicidas em comunidades rurais no município de Sigefredo Pacheco, Piauí, Nordeste do Brasil**. 2019. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste (TROPEN), Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2019.

- ALMEIDA NETO, J. R. et al. Conhecimento sobre uso de plantas repelentes e inseticidas em duas comunidades rurais do Complexo Vegetacional de Campo Maior, Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, n.1, v.11, p. 210-224, 2017.
- ALMEIDA NETO, J. R.; SILVA, P. R. R.; NETO, E. M. C. BARROS, R. F. M. **Etnobotânica e etnoentomologia em comunidades rurais da serra do passa tempo, Campo Maior - PI**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina, p.143, 2015.
- ALMEIDA, B. C. et al., Antiprotozoal activity of extracts and isolated triterpenoides of 'carnauba' (Copernicia prunifera) wax from Brazil. **Pharmaceutical Biology**, n. 12, v. 54, p.3280-3284, 2016.
- AMORIM, J. C. et al. Atividade pesqueira no rio poty, município de Castelo do Piauí, Brasil: conhecimento e uso da flora. **Ethnoscientia**, n.1, v.4, p. 1-12, 2019.
- ANDRADE, L. B. S. et al. Antioxidant and antifungal activity of carnauba wax powder extracts. **Industrial Crops and Products**, v. 125, p. 220-227, 2018.
- ARAÚJO, J. L.; LEMOS, J. R. Estudo etnobotânico sobre plantas medicinais na comunidade Curral Velho, Luís Correia, Piauí, Brasil. **Biotemas**, n. 28, v. 2, p. 125-136, 2015.
- ALVES, M. O.; COELHO, J. D. O extrativismo da carnaúba no Nordeste. In: Luciano Feijão Ximenes; Maria Sônia Lopes da Silva; Luiza Teixeira de Lima Brito. (Org.). **Tecnologias de convivência com o Semiárido brasileiro**. 1ed.Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019, p. 1039-1138.
- BAPTISTEL, A. C.; COUTINHO, J. M. C. P.; LINS NETO, E. M. F.; MONTEIRO, J. M. Plantas medicinais utilizadas na comunidade Santo Antonio, Currais, Sul do Piauí: um enfoque etnobotânico. **Revista brasileira de Plantas Mediciniais**, n.2, v.16, p. 406-425, 2014.
- BASTOS, E. M.; CHAVES E SILVA, M. E. VIEIRA, F. J.; BARROS, R. F. M. Conhecimento botânico local em uma área de assentamento rural no Piauí, Nordeste do Brasil. **Gaia scientia**, n. 2, v. 12, p. 12-33, 2018.
- BATISTA, W. F. M.; SANTOS, K. P. P.; BARROS, R. F. M. Conhecimento tradicional numa comunidade rural no Nordeste Brasileiro. **Gaia Scientia**, n.1, v.11, p. 225-252, 2017.
- BOMFIM, B. L.; SILVA, P. R. R.; BARROS, R. F. M. **Insetos e plantas inseticidas: percepção da comunidade sussuapara, Município de Nazaré do Piauí/PI, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste (TROPEN), Universidade Federal do Piauí. Teresina, p.88, 2015.
- BRUNIERA, C. P.; GROppo, M. Flora da serra do cipó, minas gerais: dilleniaceae. **Boletim de Botanica**. n. 1, v.28, p. 59-67, 2010.

CARDOSO, D.B.O.S. *Luetzelburgia* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29740>>. Acesso em: 24 jun. 2022.

CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Negociações coletivas no extrativismo da palha de carnaúba no estado do Piauí. **Revista Espacios**, n.19, v.38, p.32-45, 2017.

CARVALHO, D. A. F; SERVIO JÚNIOR, E. M. Perfil etnobotânico e impactos ambientais antrópicos na comunidade rural salina, em Campo Maior - PI. **Revista Ouricuri**, n.1, v.4, p. 131-154, 2014.

CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Pobreza, emprego e renda na economia da carnaúba. **Revista Economica do Nordeste**, n.2, v.40, p.361-378, 2009.

CASTRO, K. N. C.; WOLSCHICK, D.; LEITE, R. R. S.; ANDRADE, I. M.; MAGALHÃES, J. A.; MAYO, S. J. Ethnobotanical and ethniveterinary study of medicinal plants used in the municipality of Bom Princípio do Piauí, Piauí, Brazil. **Journal of Medicinal Plants Research**, n.23, v.10, p.318-330, 2016.

CERQUEIRA, E. B.; GOMES, J. M. A.; SILVA, M. S. Política de garantia de preços mínimos e preservação na cadeia produtiva da cera de carnaúba. **Informe gepec**, n.1, v.15, p. 64-81, 2011.

CHAVES, E. M. F.; CHAVES, E. B. F.; SÉRVIO JÚNIOR, E. M.; BARROS, R. F. M. Conhecimento tradicional: a cultura das cercas de madeira no Piauí, Nordeste do Brasil. **Etnobiologia**, n. 1, v. 12, p. 30-42, 2014.

CHAVES, E. M. F.; SIQUEIRA, J. I. A.; MORAIS, R. F.; BARROS, R. F. M. Conocimiento y uso de plantas alimenticias silvestres en comunidades campesinas del semiárido de Piauí, Noreste de Brasil. **Ethnobotany Research and Applications**, v. 18, p. 1-20, 2019.

CORREIA, M. L. D.; CAMAROTTI, M. F.; LUCENA, R. F. P. **Percepção ambiental e uso de plantas por moradores da zona de amortecimento do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, p. 82, 2020.

DEMARTELAERE, A. C. F. et al. Utilidades e a importancia economica da Copernicia prunifera para o Rio Grande do Norte: uma espécie em extinção. **Brazilian Journal of Development**, n.1, v.7, p. 5065-5088, 2021.

FILHO, A. C. P. M. Curatella americana uma espécie característica do Cerrado pouco conhecida: características da sistemática, fenologia, fitoquímica e fitomedicinal. **Scientia naturalis**, n.1, v.3, p. 330-344, 2021.

FRANCO, E. A. P.; BARROS, R. F. M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, PI. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, n.3, v. 8, p. 78-88, 2006.

FONSECA FILHO, I. C. et al. Uso de recursos madeireiros em duas comunidades rurais de Angical do Piauí/PI, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.38, p.593-615, 2016.

GAMA, R. C.; APARICIO, W. C. S.; ESTIGARRIBIA, F.; GALVÃO, F. G.; FIGUEIREDO, K. C. E. S.; PEREIRA, L. C. B. Morfologia da *Curatella americana* L. na Universidade Federal do Amapá. p. 1-4, 2013. **I CONICBIO/ II CONABIO/ VI SIMCBIO**, v.2.

GUIMARAES, P. P.; BOTREL, R. T.; NOGUEIRA, N.W.; CASTRO, V. G.; AGUIAR, G. P.; CARMO, F. C. A. Produtos florestais não madeireiros do nordeste brasileiro: carnaúba. **Nativa**, n. 2, v.6, p.213-218, 2018.

HENRIQUES, S. V. C.; ALMEIDA, S. S. M. S. Identificação do caráter medicinal da espécie *Curatella americana* por meio das folhas. **Estação Científica (UNIFAP)**, n.2, v.3, p. 89-97, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da extração vegetal e da silvicultura 2019. **PEVS**. v. 34, p. 1-8, 2019. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2019\\_v34\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2019_v34_informativo.pdf)>. Acesso em: 24-06-2022.

LOPES, C. G. R.; RODRIGUES, C. M. O.; ALENCAR, N. L.; LOPES, W. G. R. Conhecimento tradicional de plantas medicinais na comunidade tabuleiro do Mato de Floriano, Piauí, Brasil. **Revista Espacios**, n. 15, v. 37, p. 22-31, 2016.

LOPES, R. H. O. et al., Antioxidant and Hypolipidemic activity of hydroethanolic extrate of *Curatella americana* L. **Leaves. Hindawi**, p. 1-6, 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: maunal de identificação e cultivo de plantas arboreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1992.

MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, P. P; SILVA, L. D. V.; ALMEIDA NETO, J. R. O conhecimento tradicional sobre plantas melitófilas em comunidades rurais do município de Sigefredo Pacheco, Piauí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, n. 3, v.12, p. 580-589, 2017.

MELO, G. W. S.; OLIVEIRA, D. M.; CARVALHO, C. J. S.; CAVALCANTE, M. V. F .L.; COSTA, F. A. L.; RIET-CORREA, F.; SILVA, S. M. M. S. Poisoning of goats by the pods of *Luetzelburgia auriculata*. **Toxicon**, n. 6, v. 55, p. 1115-1118, 2010.

MORAIS, R. F. et al., Influence of palm trees on the richness and distribution of plant species on the *murundus* at a Caatinga/Cerrado ecotone. **Rodriguésia**, v. 73, p. 1-11, 2022.

MORAIS, R. F. de, BELO, M. F., GOMES, M. T. D., SILVA, N. D. A. do V., SOUSA JÚNIOR, J. R., SOUZA, E. B. de, & VITORINO, H. dos S. (2022). Potential of

arboreal individuals as facilitators of seed bank formation in a Cerrado and Caatinga ecotone. In SciELO Preprints. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-65/2020>

MUNIZ, F.H. 2020. *Curatella* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7337>>. Acesso em: 19 mai. 2022

NASCIMENTO, M. G. P.; BARROS, R. F. M. **Etnobotânica e etnozologia em comunidades de parnaíba e cajueiro da praia, Piauí**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina, p.157, 2014.

NOVAIS, D. B.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; LEONARDO, F. A. P.; BARROSO, R. F. Efeito alelopático dos extratos aquosos de folhas e raízes de *Luetzelburgia auriculata* L. sobre a germinação do alface. **Agropecuária Científica no Semiárido**, n.3, v. 13, p. 247-254, 2017.

OLIVEIRA, G. L. S.; GOMES JUNIOR, A. L. OLIVEIRA, F. R. A. M.; FREITAS, R. M. Avaliação da capacidade antioxidante in vitro e in vivo do extrato etanólico da *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, n.2, v.35, p. 293-300, 2014.

OLIVEIRA, F. C. S.; BARROS, R. F. M.; MOITA NETO, J. M. Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, n.3, v.12, p.282-301, 2010.

OLIVEIRA, F. C. S.; BARROS, R. F. M. **Conhecimento botânico tradicional em comunidades rurais do semiárido piauiense**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina, p.134, 2008.

PURIFICAÇÃO, K.N.; PASCOTTO, M. C. Frugivoria por aves em *Curatella americana* L. (Dilleniaceae) em uma área do cerrado no leste de Mato Grosso, Brasil. **South American Journal of basic education, technical and technological**, n.2, v.6, p. 208-217, 2019.

PEREIRA, L. G.; VIEIRA, F. J.; ALENCAR, N. L.; CARVALHO, F. P. A.; BARROS, R. F. M. Diversidade florística em quintais do Nordeste brasileiro: um estudo etnobotânico em comunidades rurais em Monsenhor Gil. **Revista Espacios**, n.20, v.37, p.11-27, 2016.

QUEIROGA, V. P. et al. **Carnaubeira: Tecnologias de Plantio e Aproveitamento Industrial**. 2ª ed. Campina Grande, AREPB, 2017.

REIS, V.D.A. dos; COMASTRI FILHO, J.A. **Importância da apicultura no Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Documentos. Embrapa Pantanal, Corumbá - MS, v. 56, p. 01-22, 2003.

SANTOS, M. H. B.; BARROS, R. F.; VIEIRA, I. R. **Mercados públicos municipais de Parnaíba como difusores etnobotânico no Piauí**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina, p. 137, 2020.

SILVA, P. H.; OLIVEIRA, Y. R.; ABREU, M. C. Uma abordagem etnobotânica acerca das plantas úteis cultivadas em quintais em uma comunidade rural do semiárido piauiense, Nordeste do Brasil. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, n.2, v.2, p.144-159, 2017.

SILVA, M. P.; BARROS, R. F. M.; MOITA NETO, J. M. Farmacopeia natural de comunidades rurais no Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.33, p. 193-207, 2015.

SILVA, M. P.; BARROS, R. F. M. **Etnobotânica de comunidades rurais da serra de Campo Maior - PI, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Piauí, Teresina, p. 171, 2010.

SOUSA, F. C. D.; ARAÚJO, M. P. LEMOS, J. R. Etnobotanical Study with Native Species in a Rural Village in Piauí State, Northeast Brazil. **Journal of Plant Sciences**, n.2, v.3, p.45-53, 2015.

SOUSA, R. S.; HANAZAKI, N.; LOPES, J. B.; BARROS, R. F. M. Are Gender and Age Important in Understanding the Distribution of Local Botanical Knowledge in Fishing Communities of the Parnaíba Delta Environmental Protection Area? **Etnobotany Research e Applications**, v.10, p.551-559, 2012.

SOUSA, C. M. M. et al., Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, n.2, v.30, p.351-355, 2007.

VIDAL, M. F. **Mel natural**: o cenário mundial e situação da produção na área de atuação do BNB. Caderno Setorial ETENE, v. 6, n.157, p.1-10, 2021.

VIEIRA, F. J.; BARROS, R. F. M.; ARAÚJO, J. L. L. **Uso e diversidade dos recursos vegetais utilizados pela comunidade quilombola dos macacos, São Miguel do Tapuio, PI**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste (TROPEN), Universidade Federal do Piauí. Teresina, p.121, 2008.

VIEIRA, F. J.; SANTOS, L. G. P.; ARAÚJO, J. L. L.; BARROS, R. F. M. Quilombola of Macacos Community, São Miguel do Tapuio City, Piauí, State: History, Use and Conservation of Plant Resources. **Functional Ecosystems and Communities**, 2008.

VIEIRA, I. R.; DE OLIVEIRA, J. S.; VEROLA, C. F.; LOIOLA, M. I. B. Conhecimento tradicional, uso e manejo de *Copernicia prunifera* HE Moore (carnaúba) no Nordeste do Brasil. **Revista Espacios**, n. 8, v. 37, p. 18-26, 2016.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do trabalho podemos verificar que as espécies analisadas podem contribuir tanto do ponto de vista ecológico como também econômico para o desenvolvimento do Estado. Evidenciamos que suas características funcionais como altura do caule e área da copa colaboram com o aumento da riqueza de espécies e biomassa de herbáceas. Além disso, pode-se perceber que *C. prunifera*, *C. americana* e *L. auriculata*, podem não ser tão generalistas, pois evidenciamos que está ocorrendo uma substituição de espécies sob a copa destas plantas e que elas estão apresentando diferentes composições, e isso contribui para que o ecossistema apresente uma série de benefícios e se torne mais estável. Também percebemos que estas espécies estão colaborando com a formação do banco de sementes, uma vez que estão atraindo mais dispersores, o que também contribui para ocorra o aumento das interações no ecossistema, diante destes benefícios podemos perceber que estas espécies apresentam pontos ecológicos bastante relevantes e que podem colaborar no desenvolvimento de futuros projetos de restauração.

Por sua vez, do ponto de vista econômico, foi verificado que dentre as três espécies estudadas, *C. prunifera* apresenta a maior quantidade de citações. Esta espécie é de suma importância para o estado, pois colabora de forma bastante ativa para a cadeia produtiva, além de ser apreciada pela população por apresentar uma versatilidade de usos. Mas *C. americana* e *L. auriculata* também são espécies importantes e que merecem uma maior atenção, pois através do conhecimento das comunidades tradicionais, podemos perceber que elas apresentam uma variabilidade de usos. Além disso, *C. americana* apresentam compostos que as tornam interessantes para a indústria farmacêutica e *L. auriculata* pode ser útil tanto para a construção civil, como também para a ornamentação de ruas e avenidas.

Estas espécies são bastante relevantes para a biodiversidade do Estado, pois apresentam tanto importância ecológica quanto social e econômica. Apresentam diversas finalidades de uso para população, e são amplamente utilizadas por comunidades locais. Além disso, são espécies que podem ser também utilizadas em projetos de restauração de áreas antropizadas, devido seu potencial nucleador. E diante disso, é relevante desenvolver estratégias de conservação para estas espécies.