



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENG. DE BIOTEC. E BIOPROCESSOS
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS**

WALLEMAR PÂMELLO SANTOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE LÁTEX DE DUAS
ESPÉCIES EXÓTICAS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: *Cryptostegia
madagascariensis* Bojer ex Decne e *Plumeria alba* L.**

**SUMÉ - PB
2023**

WALLEMAR PÂMELLO SANTOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE LÁTEX DE DUAS
ESPÉCIES EXÓTICAS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: *Cryptostegia
madagascariensis* Bojer ex Decne e *Plumeria alba* L.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

Orientador: Prof. Dr. Rummenigge de Macêdo Rodrigues.

**SUMÉ - PB
2023**



O48a Oliveira, Wallemar Pâmelo Santos.
Avaliação do potencial de produção de látex de duas espécies exóticas no Semiárido Paraibano: *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne e *Plumeria alba* L. / Wallemar Pâmelo Santos Oliveira. - 2023.

36 f.

Orientador: Professor Dr. Rummenigge de Macêdo Rodrigues.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1. Biodesivos. 2. Látex. 3. *Cryptostegia madagascariensis*. 4. *Plumeria alba*. 5. Laboratório de Fenômenos de Transporte, Hidráulica, Irrigação e Drenagem - CDSA/UFPA. I. Rodrigues, Rummenigge de Macêdo. II. Título.

CDU: 60 (043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

WALLEMAR PÂMELLO SANTOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE LÁTEX DE DUAS
ESPÉCIES EXÓTICAS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: *Cryptostegia
madagascariensis* Bojer ex Decne e *Plumeria alba* L.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

BANCA EXAMINADORA:

**Professor Dr. Rummenigge de Macêdo Rodrigues.
Orientador – UATEC/CDSA/UFCG**

**Dr. Leidson Allan Ferreira de Lucena.
Examinador I – UAEB/CDSA/UFCG**

**Dra. Maria Teresa Cristina Coelho do Nascimento.
Examinadora II – PPGEA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 11 de julho de 2023.

SUMÉ - PB

AGRADECIMENTOS

Sou eternamente grato, em primeiro lugar a Deus, e a Ele dedico a relevância deste sonho por nunca ter me desamparado nem me feito fraquejar diante das barreiras que a vida me proporcionou.

Dedico este trabalho a todos que contribuíram para que eu chegasse até aqui. Certamente não lembrarei de todos, no entanto, ao passo que escrevo estas linhas, me direciono a imagem daqueles que tiveram um papel relevante e que, juntamente comigo, nunca soltaram a minha mão para seguir sozinho.

A minha esposa Karla, que esteve ao meu lado enfrentando dificuldades, me apoiando quando pensei em desistir diante das minhas fragilidades, e me incentivando a prosseguir.

Aos meus pais, quero manifestar minha inteira gratidão por, em muitos momentos difíceis, me apoiar quando precisei, sendo presentes naquilo que lhes era possível fazer.

Aos meus irmãos, Wallace Júnior e Weskley, pessoas das quais tenho imenso respeito e apreço, por em muitos momentos, me oferecer uma “mão amiga”, contribuindo para que eu não desistisse do meu sonho.

Em especial, quero agradecer de corpo e alma, aos meus sogros, Seu Carlos e Dona Margarete, que desde o início, me deram total apoio e acreditaram que eu pudesse chegar até aqui. Quero que saibam o quanto sou grato a vocês por nunca ter nos abandonados, principalmente quando mais estivemos vulneráveis.

A minha chefe de Estágio, Pâmela Cristina, por ter aberto as portas do Laboratório de Análises Clínicas e colaborado para realização do meu estágio.

Ao meu supervisor, Dr. Amauri Ferraz Jorge, pela paciência, pela humildade, pela cumplicidade, pela humanidade, pela amizade e pelo profissionalismo que demonstrou durante todo o tempo em que me instruiu na execução dos trabalhos laboratoriais.

A todos e todas do Laboratório de Análises Clínicas de Sumé-PB que, com sorrisos e empatia, tornava cada dia um motivo impar para estarmos juntos e desenvolver nossas tarefas muito mais motivados.

E, não menos importante, ao meu nobre orientador, peça chave para a conclusão dessa peça fundamental, Dr. Rummenigge, pela paciência, pela dedicação e, sobretudo, pelo ser humano incrível que tive o prazer de conhecer.

RESUMO

A busca por materiais biodegradáveis visando a substituição de produtos danosos ao meio ambiente é bastante promissora. Os bioadesivos ganharam ascensão devido seu potencial de uso em detrimento aos adesivos sintéticos comerciais. As espécies *Cryptostegia madagascariensis* e *Plumeria alba* são ambas plantas laticíferas pertencentes a família *apocynaceae*. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo de avaliar o potencial de produção de látex de duas espécies exóticas *C. madagascariensis* e *P. alba*. Os tratamentos constaram de duas populações vegetais e três locais de extração de látex (folha, ramo e caule), em esquema fatorial com cinco repetições. O material extraído foi acondicionado em recipientes de 50 ml, devidamente armazenados e conduzidos ao Laboratório de Fenômenos de transporte, Hidráulica, Irrigação e Drenagem do Centro de Desenvolvimento sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande para posterior pesagem. As variáveis analisadas foram Produção total de látex (PROD), Tempo de produção de látex (TPL), Diâmetro da parte da planta (DPP), Taxa de produção por tempo (TPT) e Taxa de produção por diâmetro (TPD). Com relação a produção total, constata-se que, apesar da insignificância estatística, a parte da planta que promove maior exsudação de látex são os ramos, principalmente *P. alba*, os valores alcançados foram de 3,53 g/órgão e 1,04 g/órgão. Com relação ao tempo de produção de látex, observa-se que *P. alba* apresenta maior tempo de produção, principalmente considerando a extração pelas folhas e ramos. O diâmetro da parte da planta apresentou diferença estatística significativa. Este parâmetro pode justificar os menores valores extraídos de *C. madagascariensis* em folha, ramo e caule. A taxa de produção por tempo ratifica que os ramos são os maiores produtores de látex. Observa-se que *C. madagascariensis* pode produzir através dos seus ramos 1.305,2 g/dia, enquanto *P. alba* alcança no mesmo período 156,2 g. Portanto, as espécies *C. madagascariensis* e *P. alba* apresentam potencial de produção de látex sendo mais vantajoso extraí-lo dos ramos de ambas as plantas. No entanto, outras pesquisas, que potencializem e aprimorem a extração deste material, bem como técnicas de purificação do produto final, devem ser desenvolvidas para um melhor direcionamento do uso na produção de bioadesivos.

Palavras-Chave: *Cryptostegia madagascariensi*, *Plumeria alba*, látex, biodegradável

OLIVEIRA, Wallemar Pâmelo Santos. **Evaluation of the latex production potential of two exotic species in the Semiarid Region of Paraíba: *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne and *Plumeria alba* L.** 2023. 36f. (Bachelor thesis). Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande – Sumé – Paraíba – Brasil, 2023.

ABSTRACT

The search for biodegradable materials to replace products that are harmful to the environment is very promising. Bioadhesives gained ascension due to their potential use to the detriment of commercial synthetic adhesives. The species *Cryptostegia madagascariensis* and *Plumeria alba* are both dairy plants belonging to the Apocynaceae family. In this context, this work aimed to evaluate the latex production potential of two exotic species *C. madagascariensis* and *P. alba*. The treatments consisted of two plant populations and three latex extraction sites (leaf, branch and stem), in a factorial design with five replications. The extracted material was packed in 50 ml containers, properly stored and taken to the Laboratory of Transport Phenomena, Hydraulics, Irrigation and Drainage of the Center for Sustainable Development of the Semi-Arid Region of the Federal University of Campina Grande for subsequent weighing. The variables analyzed were Total latex production (PROD), Latex production time (TPL), Plant part diameter (DPP), Production rate per time (TPT) and Production rate per diameter (TPD). Regarding the total production, it appears that, despite the statistical insignificance, the part of the plant that promotes greater latex exudation are the branches, mainly *P. alba*, the values reached were 3.53 g/organ and 1.04 g/organ. Regarding the time of latex production, it is observed that *P. alba* presents longer production time, mainly considering the extraction by the leaves and branches. The diameter of the plant part showed a statistically significant difference. This parameter may explain the lower values extracted from *C. madagascariensis* in leaves, branches and stems. The production rate per time confirms that the branches are the biggest latex producers. It can be seen that *C. madagascariensis* can produce 1,305.2 g/day through its branches, while *P. alba* reaches 156.2 g in the same period. Therefore, the species *C. madagascariensis* and *P. alba* have latex production potential, being more advantageous to extract it from the branches of both plants. However, further research that enhances and improves the extraction of this material, as well as techniques for purifying the final product, must be developed to better direct its use in the production of bioadhesives.

Keywords: *Cryptostegia madagascariensi*, *Plumeria alba*, latex, biodegradable

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração de falhas na adesão de materiais.....	13
Figura 2 - Formação dos fenômenos adesivos: adesão mecânica, difusão, ligação química e forças eletrostáticas.....	14
Figura 3 - Localização geográfica da pesquisa no município de Alagoa Grande – PB.	20
Figura 4 - Localização geográfica da pesquisa no município de Sumé – PB.....	21
Figura 5 - Pesquisa em Alagoa Grande. a) Flores de <i>C. madagascariensis</i> , b) Extração de látex por ramo, c) Extração de látex por folha, d) Medição e extração de látex do caule, e) Equipe de pesquisa.....	22
Figura 6 - Pesquisa em Sumé, do campus da UFCG. a) flor da <i>Pluméria alba</i> , b) Medição diâmetro do galho, c) Coleta do látex da planta.....	23
Figura 7 - Produção total de látex (PROD) por <i>C. madagascariensis</i> e <i>P. alba</i> para o pecíolo foliar, ramo e caule da planta. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma parte da planta	26
Figura 8 - Tempo de Produção de latex (TPL) por <i>C. madagascariensis</i> e <i>P. alba</i> para o pecíolo da folha, ramo e caule da planta. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma parte da planta.	27
Figura 9 - Diâmetro da parte da planta (DPP) de <i>C. madagascariensis</i> e <i>P. alba</i> , pecíolo da folha, ramo e caule. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma planta.	28
Figura 10 - Taxa de produção de látex por tempo (TPT) de <i>C. madagascariensis</i> e <i>P. alba</i> para folha, ramo e caule. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma planta.	28
Figura 11 - Taxa de produção de látex por diâmetro (TPD) de <i>C. madagascariensis</i> e <i>P. alba</i> para folha, ramo e caule. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma planta.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Energias das ligações químicas de primeira e segunda ordem.....	15
Tabela 2 - Esquema do quadro da análise de variância para as fontes de variação estudadas....	21
Tabela 3 - Análise descritiva dos dados.	25
Tabela 4 - Análise de variância para as variáveis produção total de látex (PROD), tempo de produção de látex (TPL), diâmetro da parte da planta (DPP), taxa de produção de látex por tempo (TPT) e taxa de produção de látex por diâmetro (TPD).....	26

LISTA DE ABREVIATURAS

CV - Coeficiente de variação

DPP - Diâmetro da parte da planta

FV - Fator de variação

GL - Grau de Liberdade

PROD - Produção total de látex

PVAc - Poliacetato de Vinila

TPD - Taxa de produção por diâmetro

TPL - Tempo de produção de látex

TPT - Taxa de produção por tempo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 ADESIVOS.....	13
3.2 BIOADESIVOS	15
3.3 COMPOSIÇÃO BIOQUÍMICA DO LÁTEX	16
3.4 <i>PLUMERIA ALBA</i>	17
3.5 <i>CRYPTOSTEGIA MADAGASCARIENSIS</i>	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	20
4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS FONTES DE VARIAÇÃO PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS	21
4.3 EXTRAÇÃO E OBTENÇÃO DO LÁTEX.....	22
4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	23
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO	30
7 REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, tem surgido o interesse em desenvolver novos materiais capazes de substituir polímeros sintéticos que poluem o ambiente, frutos de resíduos gerados pelo processamento de novos produtos comerciais, tanto devido a conscientização ambiental, como também pelo surgimento de políticas públicas, que buscam ações que melhor gerenciem a produção e destino desses insumos, principalmente no tocante a indústria de adesivos sintéticos (GONZÁLEZ; HUPFFER; JAHNO, 2016).

O adesivo pode ser definido como uma determinada substância que ao ser aplicada entre duas ou mais superfícies tem a capacidade de mantê-las unidas, por possuírem propriedades de adesão, as quais são consequência das ações conjuntas de forças físicas e químicas entre substâncias distintas (DA SILVA, 2007; PETRIE; EDWARD, 2021; PIZZI, 2011). O problema está no fato de que a maioria das substâncias adesivas são sintetizadas a partir de produtos derivados do petróleo. Este processo acaba desencadeando severos impactos ao meio ambiente (GIRMAN *et al.*, 1986; PIZZI; MITTAL, 2003; GONZÁLEZ; HUPFFER; JAHNO, 2016).

A indústria de adesivos, devido ao seu alcance, desenvolve uma importante responsabilidade tanto comercial, ao atender os mais diversos setores econômicos como as indústrias calçadistas, de cosméticos, automobilística, construção civil, saúde e higiene, como também ambiental, quando efetua o descarte dos resíduos gerados de processos imprescindíveis a elaboração de produtos, exercendo um potencial de poluição para o meio ambiente (GONZÁLEZ; HUPFFER; JAHNO, 2016).

Dentro dessa perspectiva, o desenvolvimento de substâncias biodegradáveis obtidas a partir de fontes renováveis são uma alternativa viável para mitigar impactos negativos e retardar processos poluidores do meio ambiente devido a utilização de adesivos sintéticos (DESAI *et al.*, 2003).

A grande vantagem do uso de biopolímeros biodegradáveis, está relacionada a possibilidade de reduzir a poluição ambiental, pois após sua vida útil, estes compostos degradam-se e transformam-se novamente em biomassa, sem efeitos prejudiciais ao meio ambiente (MARCZAK *et al.*, 2020; CHAN *et al.*, 2019). Nesse contexto, muitas pesquisas foram desenvolvidas buscando materiais de natureza orgânica cujas propriedades possam substituir no todo ou em parte o uso de substâncias poluidoras, como os adesivos verdes, por exemplo (MARCZAK *et al.*, 2020; ALMEIDA *et al.*, 2021; CHAN *et al.*, 2019; JUITA *et al.*, 2011).

A espécie vegetal *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne, pertencente à família *Apocynacea*, é uma liana originária da Ilha de Madagascar, África, introduzida no Brasil como ornamental e, devido a sua característica de espécie invasora, tem provocado danos severos à vegetação nativa no nordeste brasileiro, culminando também, em impactos econômicos nas regiões em que se estabelece (RODRIGUES, 2016). *Plumeria alba* L., uma espécie da mesma família da *C. madagascariensis* (*Apocynacea*), é uma árvore nativa da América Central e é popularmente conhecida como jasmin, frangipani, jasmin-manga e árvore-pagode. Sua presença já foi registrada em muitos lugares do planeta, cujo clima é tropical (BROWN, 2008). O número exacerbado de espécies invasoras, acaba impactando estruturalmente comunidades por elas invadidas, e acabam culminando em alterações no ecossistema, tais como na ciclagem de nutrientes, produtividade, inadequado percentual de biomassa distribuída, carga acumulada de serapilheira, perturbações na cadeia alimentar e modificações na relação polinizador planta (SOUSA *et al.*, 2017). De maneira geral, devido a condição de exótica destas espécies, um controle populacional natural torna-se mais difícil devido a sua condição.

Encontrar meios que fomentem a exploração laticífera destas espécies, como a demanda por produtos biodegradáveis e biorrenováveis, capazes de substituir produtos oriundos de substâncias sintéticas e que acabam gerando impactos à saúde e ao meio ambiente pode promover, além do controle populacional, que reduz os impactos ambientais, pode ser uma fonte de emprego e renda, através da extração e processamento do látex coletado. Portanto, a possibilidade de produção de látex de *C. madagascariensis* e *P. alba* revela uma alternativa em potencial para uso farmacológico, biológico e industrial (MORAIS *et al.*, 2021).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial de produção de látex por *C. madagascariensis* e *P. alba*.

2.2 Objetivos Específicos

- Construir um protocolo de coleta de látex;
- Quantificar a taxa de produção de látex por unidade tempo;
- Correlacionar diâmetro de caule/ramo e produção de látex;

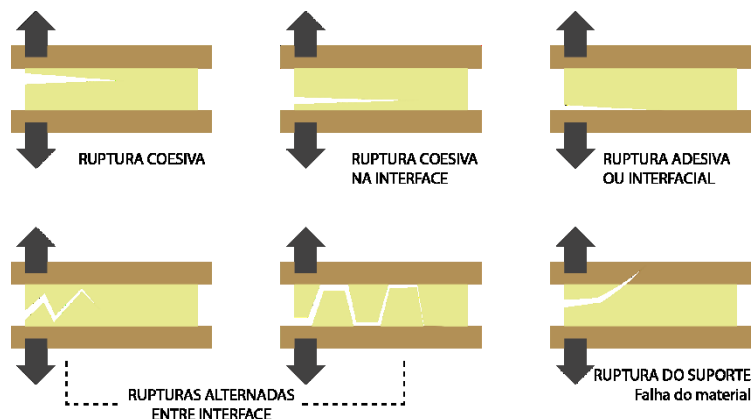
3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ADESIVOS

Adesivos são substâncias que ao serem aplicadas entre duas ou mais superfícies tem a capacidade de mantê-las unidas. Eles podem ser descritos de forma física (substâncias líquidas ou na forma de fita) ou em termos de sua utilidade afim (adesivo para papel, vinílico; - muito usado para superfícies metálicas e revestimentos de parede, metal; - bastante utilizado em etiquetas de qualidade; e emblemas automotivos; e, borrachas – muito requisitado para uso em sistemas de vedações contra umidade). Todos esses tipos de adesivos possuem em comum propriedades de adesão, resultante das ações conjuntas de forças intermoleculares (Van Der Walls) presentes em duas substâncias distintas, e propriedades coesivas, atuando em somente uma delas (DA SILVA, 2007; PETRIE; EDWARD, 2021; PIZZI, 2011).

O processo de adesão que envolve duas superfícies, por exemplo, tem relação direta com o processo de falha demonstrado na Figura 1. As falhas e/ou rupturas mais recorrentes são de natureza coesiva, caracterizadas quando há uma propagação de uma falha no interior do polímero que estrutura o adesivo ou até mesmo no aderente; de natureza interfacial, apresentando falha entre o adesivo e os suportes aderentes; as de natureza alternadas, que associa os modos de rupturas adesiva e coesiva; e por fim, aquelas que acontecem no próprio suporte e não no adesivo, na hipótese do adesivo apresentar maior resistência quando comparada ao do material do suporte (DA SILVA, 2007; PETRIE; EDWARD, 2021; PIZZI, 2011).

Figura 1 - Ilustração de falhas na adesão de materiais.

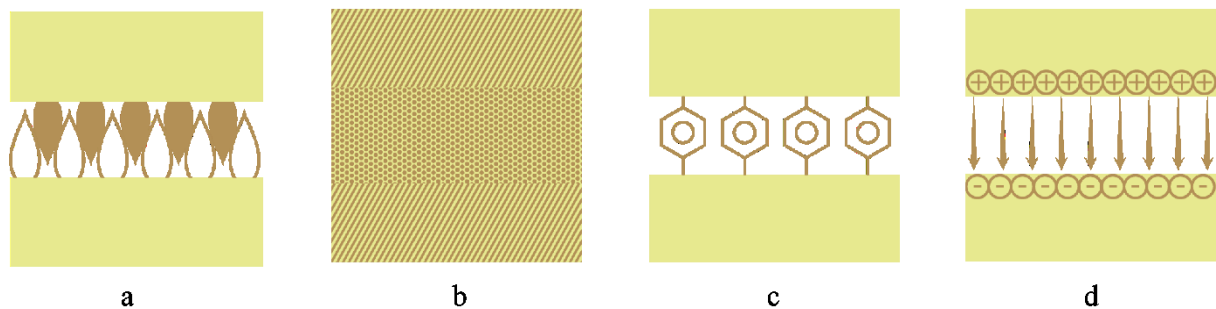


Fonte: adaptado de www.gratispng.com/png-73kfn0, 2023

Quanto ao fenômeno da adesão, este é orientado por teorias que o classificam e demonstram a maioria das ocorrências observadas como a mecânica de adsorção, de difusão, de ligação química e a teoria eletrostática.

As forças que regem os fenômenos da teoria mecânica se manifestam quando o adesivo é posto em contato com substratos porosos criando espécies de “ganchos” que ancoram-se no substrato conferindo alta estabilidade após solidificação. Por sua vez, a teoria da difusão ocorre similarmente ao que acontece na teoria mecânica, porém em escala molecular, acontecendo por meio de segmentos de cadeias. Já na teoria de adsorção pode acontecer tanto através de ligações primárias como secundárias, também conhecidas como forças intermoleculares ou forças de Van der Waals. Tal fenômeno se dá a partir da aproximação suficiente entre adesivo e substrato possibilitando a adsorção física. Há também a probabilidade de, com isto, surgirem ligações primárias na interface constituindo, assim, a adsorção química. Em relação a adesão eletrostática, sua ocorrência está relacionada a diferença de eletronegatividade existente entre materiais ao serem colocados em contato uns com os outros. Neste último caso, pode ocorrer o recebimento de um elétron de um material de menor eletronegatividade por um de maior eletronegatividade. Abaixo, a Figura 2 esboça os fenômenos descritos anteriormente (MAKKONEN, 2012; GARDNER *et al.*, 2015)

Figura 2 - Formação dos fenômenos adesivos: a) adesão mecânica, b) por difusão, c) ligação química e, d) forças eletrostáticas (GORB; KOCH, 2014).



Fonte: adaptado de www.beilstein-journals.org/bjnano/content/html/2190-4286-5-157.html, 2023

A resistência mecânica, neste sentido, está relacionada a ligação existente entre superfícies envolvidas no processo de adesão. Quando essas superfícies tem uma ligação fraca, acaba havendo uma união suave impedindo que a resistência mecânica seja potencializada. Porém, há alguns procedimentos que podem ser administrados de forma a aprimorar esta ligação, a exemplo, a composição topográfica da superfície que será colada, o próprio processo de colagem (que envolve os processos de formulação e prensagem) e condições ambientais

(como temperatura, umidade do ar, insolação), dos quais representam aspectos relevantes para o sucesso no processo de colagem (EBNESAJJAD, 2011).

Desta forma, em relação a resistência que possui uma junta colada, essa se dá por meio de duas forças principais: a coesiva e a adesiva. Essas forças estão relacionadas às ligações químicas de primeira ordem (iônica, covalente e metálica) e ligações de segunda ordem (Van der Waals e Pontes de hidrogênio), como suporte a diferentes energias (PETRIE; EDWARD, 2000). A Tabela 1 apresenta as energias das ligações químicas de primeira e segunda ordem, dispostas no sistema.

Tabela 1 - Energias das ligações químicas de primeira e segunda ordem.

Tipo de ligação	Energias da Ligação (Kj.MOL⁻¹)	Comprimento da Ligação (n.m.)
Primária, químicas	600 – 1000	0,2 – 0,4
Iônica	60 – 800	0,1 – 0,3
Covalente	100 – 350	0,2 – 0,6
Metálica		
Ácido-base, interações	< 1000	-
Brønsted	< 80	-
Lewis		
Secundárias, físicas	~ 50	0,3
Hidrogênio	-	-
Van der Waals	5 – 20	0,4
Interações dipolo	1 - 40	< 1
London		

Fonte: (PACKHAM, 2005).

3.2 BIOADESIVOS

A síntese de grande parte de substâncias adesivas acontece através de produtos que derivam de fontes não renováveis como o petróleo, um desafio a este processo está na elevada resistência a remoção e a umidade, além de impactos ao meio ambiente.

Dentre a variabilidade destas substâncias adesivas, temos aquelas cuja composição está inserido o formaldeído, como a ureia-formaldeído, fenol-formaldeído, melamina-formaldeído e sua resina co-condensada por exemplo (PIZZI; PAPADOPOULOS; POLICARDI, 2020), agentes carcinogênicos nocivos à saúde humana, assim classificados segundo a agência internacional de pesquisa em câncer, após dados relacionados a trabalhadores que tiveram contato com a substância contendo formaldeído (COGLIANO et al., 2005; SOMANI et al., 2003).

Existem adesivos baseado em solventes, como os hidrocarbonetos alifáticos derivados de petróleo, como o tolueno e tricloroetano, que possuem como vantagem a possibilidade de proporcionarem fluidez no transporte de adesivos, muito embora representem riscos potencialmente nocivos ao meio ambiente (GIRMAN et al., 1986). O desenvolvimento de adesivos biorrenováveis tem progredido através de pesquisas substanciais ao passo em que tem chamado a atenção da comunidade científica para os benefícios por eles trazidos (PIZZI, 2003).

Segundo Nepomuceno (2016), a utilização de amido de batata com poliálcool de poliéster baseado em óleo natural e tolueno 2,4 dissocianato fora referenciado por DESAI et al. (2003), onde o resultado da pesquisa demonstrou melhoria em um ensaio de tensão de cisalhamento do adesivo baseado em óleo natural quando equiparado com outros adesivos vendidos e comercialmente indicados para madeira.

Nesta vertente, há uma previsibilidade para utilização de polímeros cuja base principal é o glicerol para a implementação de adesivos verdes. Concomitante a isto, alguns pesquisadores deduziram avanços na engenharia de adesivos relacionando a adição de celulose em escala nanométrica, dado que esta adição em PVAc (Poliacetato de Vinila) potencializou o módulo de armazenamento em temperaturas elevadas (STOECKEL; KONNERTH; GINDL-ALTMUTTER, 2013).

Em um contexto histórico, o desenvolvimento de substâncias adesivas, oriundas de fontes renováveis, como por exemplo o amido, a caseína e algumas proteínas já eram utilizadas para adesão de peças de madeira (PIZZI; MITTAL, 2003).

Tendo em vista os benefícios ofertados pelo desenvolvimento dos adesivos verdes em face dos malefícios proporcionados pelos adesivos sintéticos a base de formaldeído e, observando a necessária demanda por recursos de natureza renovável fomentados pelas indústrias de fabricação de produtos, percebe-se a necessidade urgente de desenvolver e gerir recursos como alternativas sustentáveis, biodegradáveis e menos agressivas, tais como a busca e o desenvolvimento de polímeros naturais de propriedades adesivas para uso não apenas específico, mas se possível geral.

3.3 COMPOSIÇÃO BIOQUÍMICA DO LÁTEX

O látex é um composto formado por uma variedade de estruturas celulares de baixa densidade. Entre elas, podem ser encontradas proteínas, carboidratos, vitaminas, terpenos, alcaloides, carbonatos, lipídeos e aminoácidos (MORCELLE, CAFFINI e PRIOLO, 2004).

O fluido secretado é uma substância viscosa, de coloração esbranquiçada e cujas quantidades exsudadas variam de uma espécie para outra. A substância permanece, endogenamente sob pressão, nos canais laticíferos da maioria dos tecidos da planta e, ao sofrer algum tipo de injúria, seja mecânica ou causada por algum predador, os canais se abrem e a substância laticífera é secretada (MOURSY, 1997). Após a resposta à injúria, acontece o processo de coagulação por meio de reações de oxidação que acontecem naturalmente. Esse processo está relacionado a construção de uma malha polimérica de isopreno responsável por caracterizar as propriedades da borracha (ARAÚJO, 2009).

O látex é um termo comumente associado à borracha. Isso se deve ao fato de que, os produtos que derivam desse material e são processados, possuem, em sua composição, uma fração da substância laticífera extraída da *Hevea brasiliensis*, a seringueira.

3.4 PLUMERIA ALBA

Pertencente à família *Apocynacea*, a *Plumeria alba* L. é uma árvore nativa da América central e é popularmente conhecida como jasmim, frangipani, jasmim-manga e árvore-pagode. Sua presença já foi registrada em muitos lugares do planeta, cujo clima é tropical (BROWN, 2008). Esta espécie foi inserida na paisagem como planta ornamental, devido suas flores exalarem aroma agradável e terem uma beleza peculiar. É uma planta vista recorrentemente em praças, jardins, geralmente utilizada como ornamento em cidades metropolitanas.

Em pesquisas de avaliação fitoquímica da *Plumeria alba*, constatou-se a presença de iridoides (metabólito secundário monoterpênico), responsável na atividade antibacteriana, algicida e citotóxica, presentes na composição da substância lactífera da planta. No tocante a atividade enzimática, a espécie destaca-se por ser uma rica fonte de atividade lipolítica (CAMBON *et al.*, 2006).

3.5 CRYPTOSTEGIA MADAGASCARIENSIS

Com o passar dos anos o ecossistema tem sofrido grandes impactos com a presença de espécies advindas de outras partes do mundo, dificultando, com isto, o desenvolvimento, manutenção e sobrevivência de plantas nativas e, como consequência, afetando a economia de sociedades que fazem uso, durante décadas, dos benefícios econômicos e necessários, por elas ofertados, suprindo assim, as necessidades básicas de sobrevivência.

Também conhecidas como espécies vegetais invasoras, essas plantas tem demandado gastos financeiros na tentativa de se promover controles populacionais, uma vez que, devido a características específicas de cada indivíduo, acabam competindo por espaço, nutrientes, água e luz com espécies nativas (SOUZA et al., 2016; NOBIS et al., 2018).

Oriunda das regiões norte e oeste de Madagascar, na África, a *Cryptostegia madagascariensis*, é uma espécie da família *Apocynacea* e, tem se proliferado por extensas áreas no Nordeste brasileiro (BARBOSA et al., 2019).

Segundo Ribeiro et al. (2017), há, nessa espécie, algumas características tanto reprodutivas quanto fisiológicas que favorecem a ela se proliferar na competição por espaço, como por exemplo, a quantidade exacerbada de sementes por fruto, elevado potencial germinativo, longa duração de vida das sementes, regulação osmótica e a alta flexibilidade às mudanças climáticas (SKÁLOVÁ et al., 2015), ocasionando, de acordo com tais características, modificações na estrutura e no gerenciamento do ecossistema onde estão inseridas (GORGONE-BARBOSA et al., 2016, NACKLEY et al., 2017).

As características de competição, descritas anteriormente, acabam potencializando impactos ambientais e econômicos causados por espécies invasoras e despertando a atenção para os efeitos devastadores que, por elas, são causados. Ao que se tem percebido, a gradativa invasão destas plantas acaba dificultando a conservação da biodiversidade a nível global (MAITRE et al., 2015; PADALIA et al., 2015).

Além da espécie *Cryptostegia madagascariensis*, outras invasoras tem papel definitivo no processo degradativo do semiárido brasileiro, potencializando problemas ambientais ao competirem com espécies regionais e endêmicas de interesse econômico para a sociedade local (NASCIMENTO et al., 2014), como a *Calotropis procera*, *Prosopis juliflora*, *Nicotiana glauca* (FABRICANTE et al., 2015), e *Sesbania virgata* (SOUZA et al., 2016).

De acordo com Byun, Blois e Brisson (2017), a fragilização da resistência biótica à invasão, está diretamente ligada a redução da biodiversidade, já que a redução desta última, em um determinado espaço, acaba contribuindo para o surgimento de outras novas espécies exóticas.

Conhecida popularmente no Estado do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte como “unhado-cão”, a invasora africana *C. madagascariensis* vem, recorrentemente, competindo em espaço territorial com muitas espécies nativas ao desenvolver ramos laterais que utilizam outras árvores residentes como suporte para se estruturarem e se difundirem (BRITO et al., 2015). Ela provoca a morte tanto de árvores que lhe dão suporte como de outras espécies próximas de onde ela estiver situada. Dentre os alvos afetados pela invasora, há uma espécie endêmica, em

particular, de regiões de matas ciliares; *Copernicia prunifera*, que tem servido de suporte para desenvolvimento e disputa por espaço (ROCHA *et al.*, 2015). A *C. prunifera*, oriunda da família Arecaceae, é comumente conhecida como carnaúba, uma palmeira nordestina com poder socioeconômico representativo para as comunidades extrativistas (VIEIRA; OLIVEIRA; LOIOLA, 2016).

Os produtos que derivam da carnaúba possuem uma parcela significativa na movimentação da economia local, sendo matéria prima de grande relevância para variados fins no setor industrial (COSTA e GOMES, 2016), como na produção de cosméticos, produtos automotivos, farmacêuticos (SILVA *et al.*, 2018), eletrônicos e alimentícios (SOUSA *et al.*, 2015).

Além do problema causado pela invasão da espécie africana no semiárido brasileiro, relatos de intoxicação causados pelos compostos presentes na *C. madagascariensis* tem sido registrados por pecuaristas que tiveram animais que se alimentaram da planta e posteriormente vieram a óbito decorrente de intoxicação após ingestão da planta. Causando com isto, prejuízo no capital financeiro ao agronegócio.

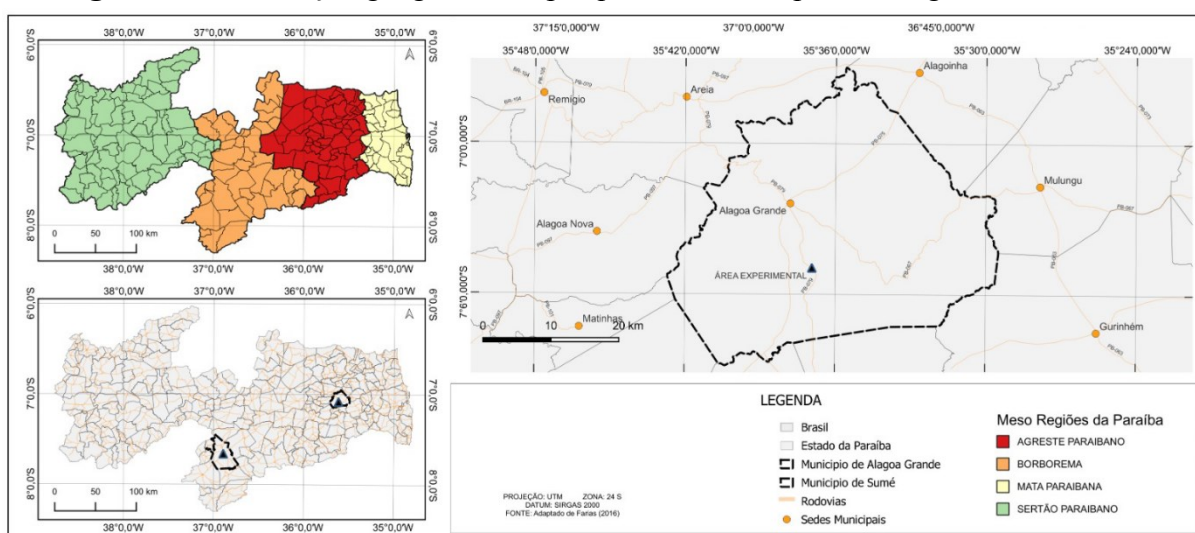
Ainda segundo SOUZA *et al.*, (2016), *C. madagascariensis* tem apresentado alterações nas propriedades ambientais como microbiota do solo, causando ainda mais preocupação com a fitodiversidade local, uma vez que, a produção de compostos químicos por ela, é fator preponderante a sua invasividade. Essas substâncias tem potencial de inibição germinativo, ou seja, (alelopatia), impedindo o desenvolvimento de outras espécies nativas (ARAÚJO *et al.*, 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

A população de *C. madagascariensis* utilizada para o estudo está localizada no município de Alagoa Grande, município do Estado da Paraíba, Brasil na margem esquerda da PB 079 no sentido Alagoa Grande – Juarez Távora, cujas coordenadas geográficas são 7.082451°S e 35.615536°W, conforme pode ser visualizado na Figura 3. O maciço vegetal encontra-se ocupando uma área de aluvião com acúmulo de água na parte mais baixa do relevo.

Figura 3 - Localização geográfica da pesquisa no município de Alagoa Grande – PB.

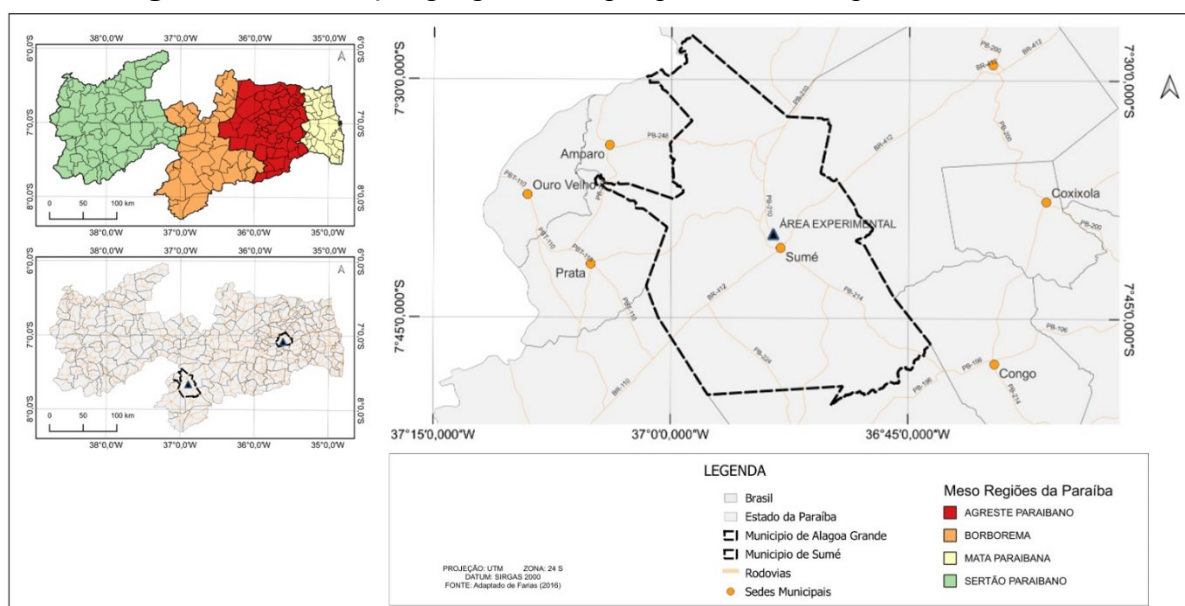


Fonte: elaborado pelo autor, modelado a partir de dados do IBGE (2023)

O município de Alagoa Grande pertence a Microrregião do Brejo e Mesorregião do Agreste Paraibano, o clima, de acordo com a classificação de Köppen, é quente e úmido (As'), a precipitação pluviométrica varia entre 700 mm e 900 mm anuais, sendo os meses mais chuvosos de junho a agosto e os mais secos, de novembro a fevereiro. Sua temperatura média varia de 24°C a 30°C, sendo os meses mais frios de julho a agosto e os mais quentes de dezembro a janeiro, a umidade relativa do ar é de 80% (BRASIL, 1972; PAIVA JUNIOR, 2006).

A população de *P. alba* está localizada no município de Sumé, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido ao lado direito da Biblioteca setorial, cujas coordenadas geográficas são 7.661881°S e 36.892396°W, conforme pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 - Localização geográfica da pesquisa no município de Sumé – PB.



Fonte: elaborado pelo autor, modelado a partir de dados do IBGE (2023)

De acordo com a classificação de Köppen, a região de Sumé (PB) está enquadrada no tipo climático BSh, ou seja, seco; caracterizado pela insuficiência das precipitações pluviométricas e temperaturas elevadas. A precipitação pluviométrica média anual é de 550 mm. A temperatura média anual é de 24°C e a umidade relativa média anual é de 57% (ALBUQUERQUE *et al.*, 1998; CADIER *et al.*, 1983).

4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS FONTES DE VARIAÇÃO PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os tratamentos constaram de duas populações vegetais (*C. madagascariensis* e *P. alba*) e três locais de extração de látex (folha, ramo e caule), em esquema fatorial com cinco repetições, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Esquema do quadro da análise de variância para as fontes de variação estudadas.

	FV	Gl
Espécie		1
Órgãos da planta		2
Espécie x parte da planta		2
Resíduo		24
Total		29

FV = fonte de variação; Gl = grau de liberdade.

Fonte: autor.

4.3 EXTRAÇÃO E OBTENÇÃO DO LÁTEX

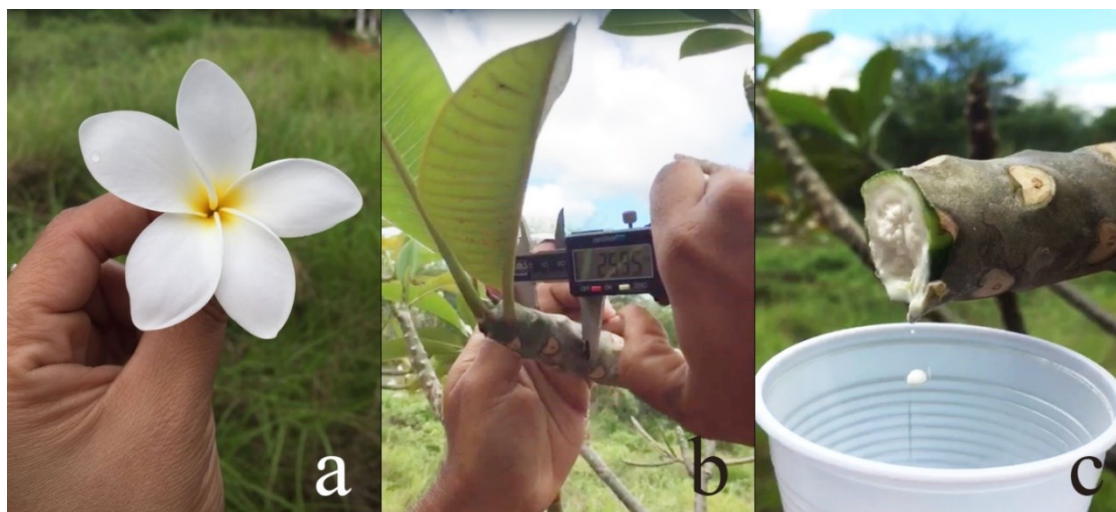
A extração do látex foi realizada nas folhas, ramos e caule das plantas. Na extração pelas folhas, foi realizado o destacamento da folha na inserção do pecíolo. Para extração nos ramos, foram realizados seis cortes sequenciais por ramo para a *C. madagascariensis* e um único corte para *P. alba*, com auxílio de uma tesoura de poda. Já para a extração no caule foi realizado um corte em “V”, utilizando um estilete, a 40 cm de altura (Figura 5). Em todos os casos o látex exsudado foi coletado e armazenado em copos plásticos com capacidade para 50 ml. O material coletado foi posto para secagem ao ar e posteriormente pesado em uma balança analítica com precisão de 0,001g do tipo LS1 1010g, fabricada pela empresa Marte.

Figura 5 - Pesquisa em Alagoa Grande. a) Flores de *C. madagascariensis*, b) Extração de látex por ramo, c) Extração de látex por folha, d) Medição e extração de látex do caule, e) Equipe de pesquisa.



Fonte: autor

Figura 6 - Pesquisa em Sumé, do campus da UFCG. a) flor da *Pluméria alba*, b) Medição diâmetro do galho, c) Coleta do látex da planta.



Fonte: autor

As imagens da Figura 6, apresenta as estruturas da flor da *P. alba* e de seu ramo, contudo, o mesmo procedimento de extração da substância laticífera foi realizado para o caule e as folhas.

4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

- **Produção total de látex (PROD)**

A produção total de látex (PROD) corresponde a massa seca ao ar de látex exsudado por cada parte da planta dado em g/órgão.

- **Tempo de produção de látex (TPL)**

Trata-se do tempo para cessação total da exsudação em cada parte da planta medido através de um cronômetro cujo início da contagem se deu a partir da realização do ferimento em cada parte da planta.

- **Diâmetro da parte da planta (DPP)**

Para a determinação do diâmetro foi utilizado um paquímetro digital, onde para a folha a medição foi realizada no pecíolo foliar, nos ramos a medição ocorreu na circunferência deles, assim como também a medição para o caule foi efetuada por meio da circunferência desses.

- **Taxa de produção por tempo (TPT) e Taxa de produção por diâmetro (TPD).**

Estes parâmetros foram obtidos pela relação entre a produção total de látex pelo tempo que corresponde a TPT e a produção total pelo diâmetro de cada parte da planta, obtendo assim a TPD.

4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa utilizado para dar suporte aos cálculos estatísticos foi o software R, versão 4.1.3 (CORE TEAM, 2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta o resumo descritivo do conjunto de dados analisados referentes a produção total de látex (PROD), tempo de produção de látex (TPL), diâmetro da parte da planta (DPP), taxa de produção por tempo (TPT) e taxa de produção por diâmetro (TPD) (RODRIGUES; LIMA; BARBOSA, 2017).

Tabela 3 - Análise descritiva dos dados.

Parâmetro	Variável analisada				
	PROD (g/órgão)	TPL (min/órgão)	DPP (mm)	TPT (g/dia)	TPD (g/mm)
Média	0,86	1.214,29	24,11	355,9	0,08
Erro padrão	0,44	205,78	5,82	95,0	0,02
Mediana	0,22	1.200,00	11,73	55,3	0,03
Moda	0,05	1.800,00	-	10,9	-
Desvio padrão	2,42	1.127,13	31,87	520,3	0,14
Variância da amostra	5,86	1.270.418,51	1.015,75	270.660,7	0,02
Mínimo	0,02	12,60	2,40	0,6	0,00
Máximo	13,43	3.500,00	115,09	2.074,8	0,52
Soma	25,95	36.428,83	723,18	10.676,0-	2,43
Contagem	30,00	30,00	30,00	30	30,00

PROD = produção total de látex; TPL = tempo de produção de látex; DPP = diâmetro da parte da planta; TPT = taxa de produção por tempo; TPD = taxa de produção por diâmetro.

Fonte: autor.

Observa-se uma produção média de 0,86 g/órgão, com mínimo de 0,02 e máximo de 13,43 g/órgão, resultando numa variância de 5,86 g/órgão. De maneira geral, nota-se uma elevada variabilidade dos dados constatada pela variância e desvio padrão. Análises estatísticas são um aspecto importante na pesquisa científica, e são imprescindíveis para a tomada de decisão (FERREIRA, 2020).

Na Tabela 4, observa-se o resultado da análise de variância. É possível perceber que não houve diferença estatística para a variável produção total, provavelmente devido a grande variabilidade dos dados. Por outro lado, a taxa de produção por dia apresentou diferenças significativas tanto para os fatores espécie e parte da planta, como também a interação foi significativa.

Tabela 4 - Análise de variância para as variáveis produção total de látex (PROD), tempo de produção de látex (TPL), diâmetro da parte da planta (DPP), taxa de produção de látex por tempo (TPT) e taxa de produção de látex por diâmetro (TPD).

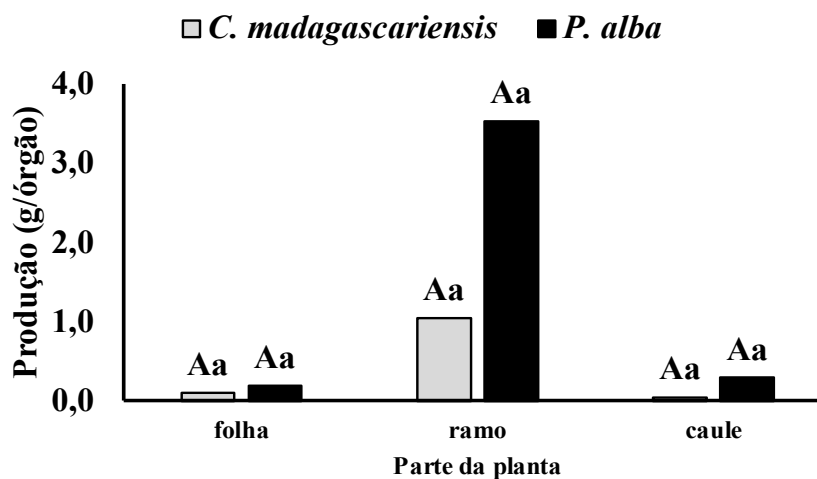
FV	GL	Parâmetro									
		PROD		TPL		DPP		TPT		TPD	
Pr>Fc											
Espécie	1	0,26841	ns	0,000681	**	1,12E-07	**	9,71E-07	**	0,203249	ns
Parte da planta	2	0,07295	ns	0,036769	*	1,08E-09	**	2,09E-06	**	0,000148	**
Esp X PP	2	0,43021	ns	0,036769	*	2,57E-06	**	2,96E-05	**	0,235317	ns
Resíduos	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		262,9		67,8		46,4		6,49E+01		122,0	

PROD = produção total de látex; TPL = tempo de produção de látex; DPP = diâmetro da parte da planta; TPT = taxa de produção por tempo; TPD = taxa de produção por diâmetro; FV = fator de variação; CV = coeficiente de variação.

Fonte: autor.

Com relação a produção total, constata-se que, apesar da insignificância estatística, a parte da planta que promove maior exsudação de látex são os ramos, principalmente *P. alba* (Figura 7). Os valores alcançados foram de 3,53 g/órgão e 1,04 g/órgão. No entanto, deve-se considerar que são valores muitos baixos em relação a seringueira (*Hevea brasiliensis*) que, segundo Brioschi et al. (1992), registrou produção anual média, apenas no Estado de São Paulo, de aproximadamente 1250 kg/ha/ano.

Figura 7 - Produção total de látex (PROD) por *C. madagascariensis* e *P. alba* para o pecíolo foliar, ramo e caule da planta. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma parte da planta

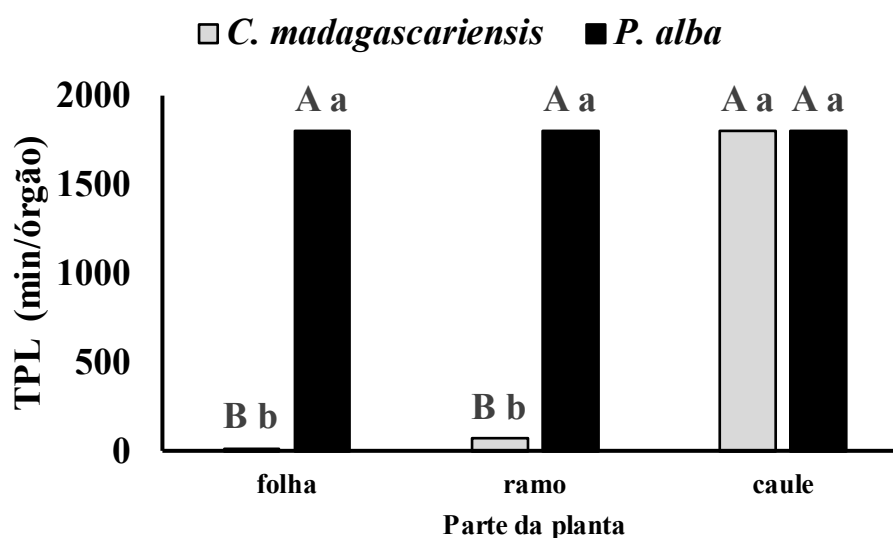


Fonte: Autor

Cruz et al. (2017), avaliando doses crescentes de Ethrel na produção de látex de seringueira, obtiveram valores em torno dos 10 kg por planta. Isto, provavelmente está relacionado à distinção entre o hábito de crescimento entre a seringueira, que possui estrutura arbórea, e as espécies estudadas (*C. madagascariensis* e *P. alba*) que tratam-se de arbustos.

Com relação ao tempo de produção de látex, observa-se que *P. alba* apresenta maior tempo de produção (Figura 8), principalmente considerando a extração pelas folhas e ramos. Várias são as plantas que produzem látex, mas algumas espécies destacam-se como é o caso *Apocynacea* (BROCKBANK; LYNN, 1979).

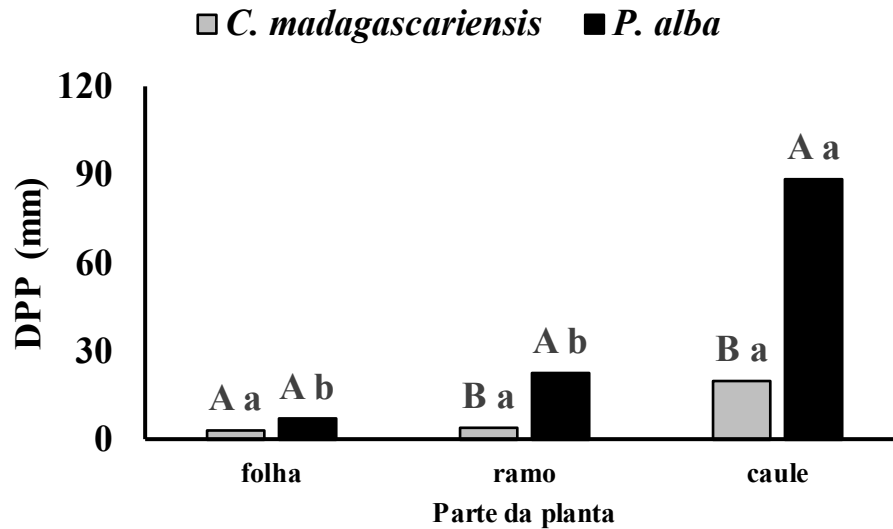
Figura 8 - Tempo de Produção de látex (TPL) por *C. madagascariensis* e *P. alba* para o pecíolo da folha, ramo e caule da planta. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma parte da planta.



Fonte: autor.

O diâmetro da parte da planta apresentou diferença estatística significativa (Figura 9). Este parâmetro pode justificar os menores valores extraídos de *C. madagascariensis* em folha, ramo e caule. Embora, apesar do diâmetro do caule ser maior, foi constatado, conforme Figura 7, que os ramos são os principais produtores. Segundo Kekwick (2001), o látex é armazenado em estruturas chamadas laticíferos, que nada mais é do que conjunto de células com funções altamente específicas e que possuem propriedades morfológicas muito exclusivas.

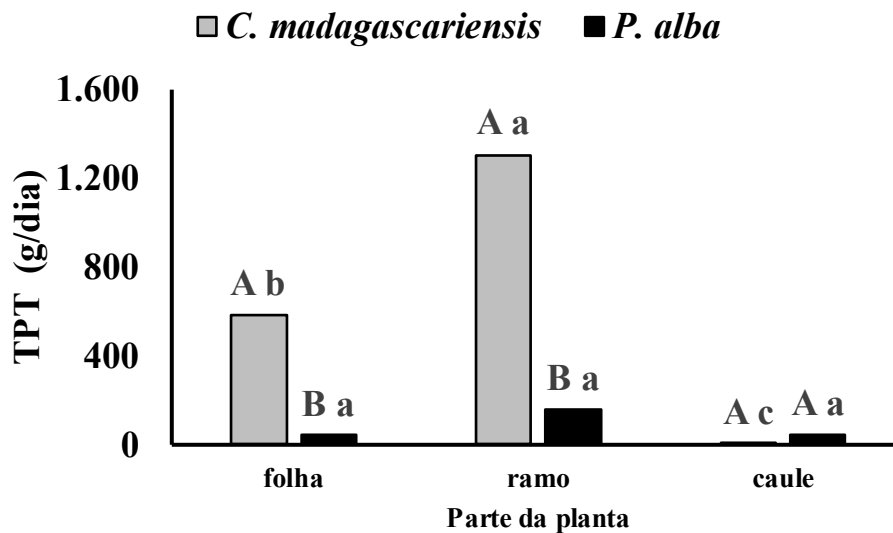
Figura 9 - Diâmetro da parte da planta (DPP) de *C. madagascariensis* e *P. alba*, pecíolo da folha, ramo e caule. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma planta.



Fonte: autor

A taxa de produção por tempo, representado na Figura 10, ratifica que os ramos são os maiores produtores de látex. Observa-se que *C. madagascariensis* pode produzir através dos seus ramos 1.305,2 g/dia, enquanto *P. alba* alcança no mesmo período 156,2 g.

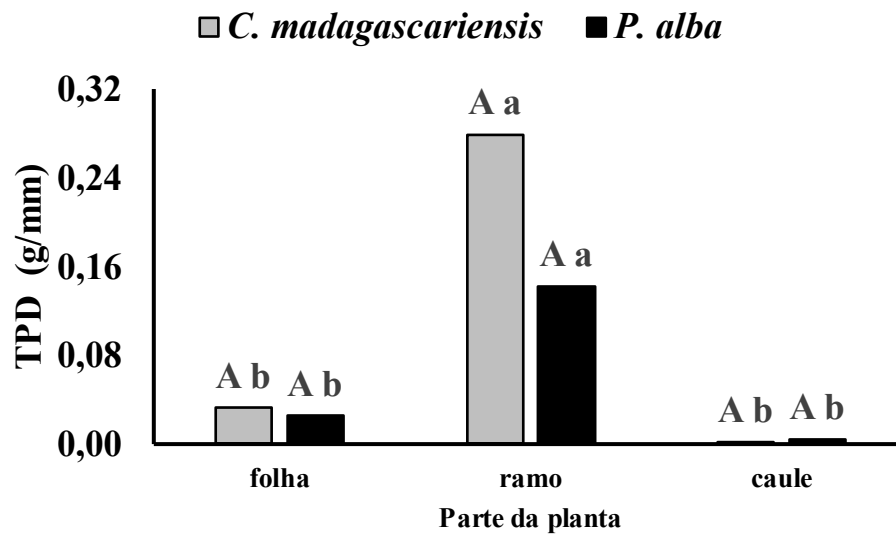
Figura 10 - Taxa de produção de látex por tempo (TPT) de *C. madagascariensis* e *P. alba* para folha, ramo e caule. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma planta.



Fonte: Autor

Com relação a taxa de produção por diâmetro, expressa na Figura 11, observa-se que os ramos são a parte da planta que apresentaram os maiores valores. Constatou-se para *C. madagascariensis* e *P. alba* valores de 0,279 e 0,142 g/mm, respectivamente. Em termos percentuais *C. madagascariensis* foi 96% superior a *P. alba*.

Figura 11 - Taxa de produção de látex por diâmetro (TPD) de *C. madagascariensis* e *P. alba* para folha, ramo e caule. Letras minúsculas comparam as partes da planta dentro da mesma espécie. Letras maiúsculas comparam as espécies dentro da mesma planta.



Fonte: autor.

6 CONCLUSÃO

As espécies *C. madagascariensis* e *P. alba* apresentam potencial de produção de látex sendo mais vantajoso extraí-lo dos ramos de ambas as plantas. No entanto, outras pesquisas, que potencializem e aprimorem a extração deste material, bem como técnicas de purificação de produto final, devem ser desenvolvidas para um melhor direcionamento uso em bioadesivos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A.W.; CHAVES, I.B. & VASQUES FILHO, J. Parâmetros erosividade da chuva e enxurrada correlacionados com as perdas de solo de um solo Bruno Não-Cálcico de Sumé (PB). *R. Bras. Ci. Solo*, v. 22, p. 743-747, 1998.
- ALMEIDA, M.; SILVA, J.; TAVARES, F.; ARAUJO, L.; ZEFERINO, J.; SANTANA, R. Development of a bio-based adhesive from Protium heptaphyllum resin. *Polímeros*, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, v. 31, nº 2, 2021, p. 1-8. DOI.org/10.1590/0104-1428.10020.
- ARAÚJO, H.T.N.; BRITO, S.F.; PINHEIRO, C.L.; FILHO, S.M. A alelopatia aumenta o potencial invasor de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.? *Centro Científico Conhecer Goiânia, GO, Brasil*, v. 14, nº 25, 2017, p. 1-12. DOI: 10.18677/EnciBio_2017A1.
- ARAÚJO, E. S. **Látex de plumeria rubra L. (jasmim): perfil protéico, Caracterização enzimática e ação contra insetos**. Orientador: Prof. Dr. Márcio Viana Ramos, 2009, 107 f. Pós (Graduação) – Curso de Mestrado em bioquímica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/10500>.
- BARBOSA, E. M et al. **Estrutura de um Fragmento de Caatinga Infestado por *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.** 12ª ed. Fortaleza, CE, Revista Brasileira de Geografia Física, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório**: reconhecimento de solos do estado da Paraíba, I: interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba, II. Rio de Janeiro, RJ, 1972. 683p. (Boletim técnico, 15. Série Pedologia 8)
- BRIOSCHI, A.P.; ORTOLANI, A.A.; MARTINEZ, A. A. **Heveicultura no Estado de São Paulo: prioridades e ações necessárias**. Campinas/SP, 1992, p. 9. (Relatório da Comissão Técnica de Seringueira).
- BRITO, S.F.; PINHEIRO, C.L.; NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS FILHO, S.; MATOS, D.M.D.S. Influence of light on the initial growth of invasive *Cryptostegia madagascariensis* Bojer in the Brazilian semiarid region *Acta Scientiarum*. Maringá, Brasil: **Biological Sciences**, vol. 37, núm. 3, 2015, p. 385-392. DOI:10.4025/actascibiolsci.v37i3.28179
- BROCKBANK, J.; & LYNN, K. R. Purification and preliminary characterization of two asclepains from the latex of *Asclepias syriaca* L. (Milkweed). *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Protein Structure*, **Elsevier**, Ottawa, CA, v. 578, nº 1, 1979, p. 13–22. DOI:10.1016/0005-2795(79)90107-7.
- BROWN, S. Tropical flowering tree list. **Lee Country**. 2023. Disponível em: <<http://lee.ifas.ufl.edu/Hort/GardenPubsAZ/FactSheet/PlumeriaRubraFrangipani.pdf>> Acesso em: 25/11/2008.
- BYUN, C; DE BLOIS, S. & BRISSON, J. Management of invasive plants through ecological resistance. **Biological Invasions**, Seodaemun-gu, Seoul, KOR, v. 20, nº 1, 2017, p. 13–27. DOI:10.1007/s10530-017-1529-7.

CADIER, E.; FREITAS, B.J. & LEPRUN, J.C. Bacia Experimental de Sumé: instalação e primeiros resultados. Recife, PE, **SUDENE**, 1983, p. 87. (Série hidrológica, 16).

CAMBON, E; GOUZOU, F; PINA M; BAREA, B; BAROUH, N; LAGO, R; RUALES, J; TSAI, S; VILLENEUVE; P. Comparison of the Lipase Activity in Hydrolysis and Acyl Transfer Reactions of Two Latex Plant Extracts from Babaco (*Vasconcellea*×*Heilbornii*Cv.) and *Plumeria rubra*: Effect of the Aqueous Microenvironment. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Cirad, Umr Iate, FR, v. 54, nº7, 2006, p. 2726–2731. DOI:10.1021/jf052505k

CHAN, C. M; VANDI, L.-J; PRATT, S; HALLEY, P; RICHARDSON, D; WERKER, A., & LAYCOCK, B. Insights into the biodegradation of PHA / wood composites: Micro- and macroscopic changes. *Sustainable Materials and Technologies*. **Elsevier**, St Lucia, QLD, Australia, 2019, p. 1-12 e00099. DOI:10.1016/j.susmat.2019.e00099

COGLIANO, V. J., GROSSE, Y., BAAN, R. A., STRAIF, K., SECRETAN, M. B., & GHISSASSI, F. E. Meeting Report: Summary of IARC Monographs on Formaldehyde, 2-Butoxyethanol, and 1-tert-Butoxy-2-Propanol. *Environmental Health Perspectives*. **Research**, Lyon, FR. v. 88, nº 9, 2005, p. 1205–1208. DOI:10.1289/ehp.7542.

COSTA, V. L. S; GOMES, J. M. A. Crédito e conservação ambiental no extrativismo da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore) no nordeste brasileiro no período de 2007 a 2012. Piauí-PI: **Revista Interações**, v. 17, p. 4-14. 2016.

CRUZ, A. T.; PEREIRA, J. C. S.; MENDONÇA, S. R. Stimulation of latex production in seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) with ethel doses. **Revista Árvore**. n. 45, vol. 5, e410511, 2017.

DA SILVA, L. F. M. Problemas e trabalhos práticos de juntas adesivas estruturais. **Publindústria**, 1 ed. , p 1-358, 2007.

DESAI, S. D; EMANUEL, A. L; & SINHA, V. K. Biomaterial Based Polyurethane Adhesive for Bonding Rubber and Wood Joints. **Journal of Polymer Research**, Gujarat, IN, v. 10, nº 4, 2003, 275–281. DOI:10.1023/b:jpol.0000004630.771

EBNESAJJAD, S. Surface and Material Characterization Techniques. *Handbook of Adhesives and Surface Preparation*. 1 ed, **Elsevier**, v. 1, 2011, p. 31–48. DOI:10.1016/b978-1-4377-4461-3.10004-5.

FABRICANTE, J. R; CASTRO, R. A. DE; ARAÚJO, K. C. T. DE; & SIQUEIRA-FILHO, J. A. DE. Atributos Ecológicos da Bioinvasora *Nicotiana glauca* GRAHAM (Solanaceae) e avaliação da susceptibilidade de sua ocorrência no Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, BR, v. 25, nº4, 2015, p. 959-957. DOI:10.5902/1980509820650

FERREIRA, Á.; R.; S. The importance of descriptive analysis. **Rev. Col. Bras. Cir.** n. 47, p. 1, 2020.

GARDNER, D. J; BLUMENTRITT, M; WANG, L; & YILDIRIM, N. Adhesion Theories in Wood Adhesive Bonding. **Progress in Adhesion and Adhesives**. Orono, Maine, USA, 2015, p. 125–168. DOI:10.1002/9781119162346.ch5

GIRMAN, J. R.; HODGSON, A. T.; NEWTON, A. S.; & WINKES, A. W. Emissions of volatile organic compounds from adhesives with indoor applications. **Elsevier**, Berkeley, California, USA, v. 12, 1986, p. 317–321. DOI:10.1016/0160-4120(86)90045-0.

GONZÁLEZ, I. V.; HUPFFER, H. M.; JAHNOO, V. D. Os riscos ambientais da indústria de adesivos. **Desenvolv. Meio Ambiente**, Novo Hamburgo, RS, Brasil, v. 38, 2016, p. 787-802. DOI: 10.5380/dma.v38i0.44735

GORB, S. N.; & KOCH, K. (2014). From sticky to slippery: Biological and biologically-inspired adhesion and friction. **Beilstein Journal of Nanotechnology**, Kiel, Germany, v. 5, 2014, p. 1450–1451. DOI:10.3762/bjnano.5.157.

GORGONE-BARBOSA, E; RISSI, M; PIVELLO, V; ZUPO, T. A Importância da Consideração de Espécies Invasoras no Manejo Integrado do Fogo. Biodiversidade Brasileira, **Revista Researchgate**, São Paulo/SP, v. 6, nº 12, p. 27- 40, janeiro, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312056699_A_Importancia_da_Consideracao_de_Especies_Invasoras_no_Manejo_Integrado_do_Fogo. Acesso em: 17, maio de 2023.

JUITA, J; DLUGOGORSKI, B; KENNEDY, E. M; MACKIE, J. Oxidation reactions and spontaneous ignition of linseed oil. Proceedings of the Combustion Institute. **Elsevier**, Callaghan, NSW 2308, AU, v. 33, 2011, p. 2625–2632. DOI:10.1016/j.proci.2010.06.096

KEKWICK, R. G. Latex and Laticifers. **Encyclopedia of Life Sciences**. Birmingham, UK, v. 1, 2001, p. 1-6. DOI:10.1038/npg.els.0000913

MAITRE, D. C; GUSH, M. B; & DZIKITI, S. Impacts of invading alien plant species on water flows at stand and catchment scales. **AoB Plants**, Stellenbosch, South Africa, v.7, nº 1, 2015, p. 1-21. DOI:10.1093/aobpla/plv043.

MAKKONEN, L. Ice Adhesion —Theory, Measurements and Countermeasures. **Journal of Adhesion Science and Technology**, London, United Kingdom, v. 26, 2012, p. 413–445. DOI:10.1163/016942411x574583.

MARCZAK, D; LEJCUS, K; GRZYBOWSKA-PIETRAS, J; BINIAS, W; LEJCUS, I; MISIEWICZ, J. Biodegradation of sustainable nonwovens used in water absorbing geocomposites supporting plants vegetation. Sustainable Materials and Technologies, **Elsevier**, Wrocław, PL, v. 26, nº e00235, 2020, p 1-10. DOI:10.1016/j.susmat.2020.e00235

MORAIS, S. M; PINHEIRO, H. B; REBOUÇAS-FILHO, J. V; CAVALCANTE, G. S; BONILLA, O. H. Gênero *cryptostegia*: fitoquímica, atividades biológicas e aplicações industriais. **Quim. Nova**, Fortaleza, CE, Brasil, v. 44, nº. 6, 2021, p. 709-716. DOI:10.21577/0100-4042.20170716.

MORCELLE, S.R.; CAFFINI, N.O.; PRIOLO, N. Proteolytic properties of *Funastrum clausum* latex. **Fitoterapia**, v. 75, n. 5, p. 480-93, 2004.

MOURSY, L.E. Insecticidal activity of *Calotropis procera* extracts of the flesh fly, *Sarcophaga haemorrhoidalis* fallén. **J. Egypt. Soc. Parasitol.**, v. 27, n.2, p. 505-514, 1997.

NASCIMENTO, C. E; TABARELLI, M; SILVA, C. A. D; LEAL, I. The introduced tree *Prosopis juliflora* is a serious threat to native species of the Brazilian Caatinga vegetation. **Elseve**, Petrolina, PE, BR, v. 481, nº 1, 2014, p. 108-113. DOI:10.1016/j.scitotenv.2014.02.019

NACKLEY, L; WEST, A. G; SKOWNO, A. L; BOND, W. J. The Nebulous Ecology of Native Invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, **Cellpress Review**, v. 32, nº 11, 2017, 814–824. DOI:10.1016/j.tree.2017.08.003

NEPOMUCENO, N. C. **Desenvolvimento de adesivos à base de polímeros de glicerol reforçados com nanowiskers de celulose**. Orientador: Eliton Souto de Medeiros, 2016, 70 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Materiais, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/24835/1/TCC%20Neymara%20C%20Nepomuceno_Vers%C3%A3o%20Final.pdf

NOBIS, A; NOWAK, A & ROLA, K. Do invasive alien plants really threaten river bank vegetation? A case study based on plant communities typical for *Chenopodium ficifolium*—An indicator of large river valleys. **Plos One**, Opole, PL, v. 13, nº e0194473. p. 1-15, 2018. DOI:10.1371/journal.pone.0194473

PACKHAM, D. E. **Handbook of Adhesion**. 2 ed. West Sussex, ENG: John Wiley & Sons, 2005.

PADALIA, H; SRIVASTAVA, V. & KUSHWAHA, S. P. S. How climate change might influence the potential distribution of weed, bushmint (*Hyptis suaveolens*)? *Environmental Monitoring and Assessment*. 1 ed. **Springer**, Verlag AG, DE, v. 187, nº4. 2015, p. 1-14. DOI:10.1007/s10661-015-4415-8.

PAIVA JÚNIOR, H. B. Efeitos do rompimento da barragem de camará na área urbana do município de Alagoa Grande-PB. João pessoa: ufpb, 2006. p. 98.

PETRIE, E. M, EDWARD, M. **Handbook of Adhesives and Sealants**. 3 ed. New York, McGraw – Hill, 2021.

PETRIE, E. M.; EDWARD, M. **Handbook of Adhesives and Sealants**. 2ª ed. New York: McGraw - Hill, 2000.

PIZZI, A; PAPADOPOULOS, A. N; & POLICARDI, F. Wood Composites and Their Polymer Binders. 1 ed. **Polymers**, Epinal, FR, v. 12, nº5, 2020, p. 1-26. DOI:10.3390/polym12051115

PIZZI, A. MITTAL, K. L. **Wood Adhesives**. 1ª ed. London: Crc press, 2011.

PIZZI, A.; MITTAL, K. L. **Handbook of adhesive technology**, revised and expanded. 2 ed. London, CRC press, 2003.

RIBEIRO, T. O; BAKKE, I. A; SOUTO, P. C; BAKKE, O. A; LUCENA, D. S. Diversidade do banco de sementes em diferentes áreas de caatinga manejadas no Semiárido da Paraíba,

Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, 2017, p. 203-213. DOI:10.5902/1980509826459

ROCHA, T. G. F; SILVA, R. A. R; DANTAS, E. X. & VIEIRA, F. (2015). FENOLOGIA DA Copernicia prunifera (ARECACEAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA DO RIO GRANDE DO NORTE. **Cerne**, Macaíba, RN, Brasil, v. 21, nº 4, 2015, p. 673–681. DOI:10.1590/01047760201521041758

RODRIGUES, R. M. Atributos edáficos de ambientes invadidos por *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne e crescimento inicial em condições de sodicidade do solo. Areia, 2016, p. 1-164. Tese de Doutorado (Ciência do Solo). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

RODRIGUES, C. F. S; LIMA, F. J. C; BARBOSA, F. T. Importância do uso adequado da estatística básica nas pesquisas clínicas. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. Maceió, AL, Brasil. v. 67, nº 6, 2017, p. 619-625.

SKÁLOVÁ, H; MORAVCOVÁ, L; DIXON, A. F. G; KINDLMANN, P; & PYŠEK, P. Effect of temperature and nutrients on the growth and development of seedlings of an invasive plant. **AoB PLANTS**, Oxford University, UK, v. 7, nº 1, 2015, p. 1-24. DOI:10.1093/aobpla/plv044

SOMANI, K. P; KANSARA, S. S; PATEL, N. K; & RAKSHIT, A. K. Castor oil based polyurethane adhesives for wood-to-wood bonding. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, **Elsevier**, Vadodara, IN, v. 23, nº 4, 2003, p. 269–275. DOI:10.1016/s0143-7496(03)00044-7

SILVA, L. G. C. D; MOREIRA, J. F. L; HOLANDA, H. B. B; ROCHA, E. L. B; & DIAS, P. C. Evaluation of carnauba progenies and estimates of genetic parameters in the juvenile phase. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, Brasil, v. 31, nº 4, 2018, p. 917–925. doi:10.1590/1983-21252018v31n414rc

SOUSA, F. Q; ANDRADE, L. A; XAVIER, K. R. F; SILVA, P. C. C; ALBUQUERQUE, M. B. Impactos da invasão de *Cryptostegia madagascariensis* bojer ex Decne. (Apocynaceae Juss.) em remanescentes de caatinga no município de Ibaretama. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, BR, v.27, nº 4, 2017, p. 1243-1255. DOI: 10.5902/1980509830312

SOUSA, R. F; SILVA, R. A. R; ROCHA, T. G. F; SANTANA, J. A. S. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira carnaúba no semiárido brasileiro. **Cerne**, Natal, RN, BR, v. 21, 2015, p. 587-594. DOI:10.1590/01047760201521041764

STOECKEL, F; KONNERTH, J; GINDL-ALTMUTTER, W. International Journal of Adhesion & Adhesives Mechanical properties of adhesives for bonding wood — A review. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, **Elsevier**, Lins, AU, v. 45, p. 32–41, 2013. DOI:10.1016/j.ijadhadh.2013.03.013

VIEIRA, I. R; OLIVEIRA, J. S. DE, & LOIOLA, M. I. B. EFFECTS OF HARVESTING ON LEAF PRODUCTION AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore1. **Revista Árvore**, Fortaleza, CE, Brasil, v. 40, nº 1, 2016, p. 117–123. DOI:10.1590/0100-67622016000100013

IBGE. Localização Geográfica da Pesquisa: Alagoa Grande, PB, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. acesso em: 02 fev. 2023.

IBGE. Localização Geográfica da Pesquisa: Alagoa Grande, PB, 2023. Disponível em: <http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>. acesso em: 02 fev. 2023.