



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

WILLIAM MOREIRA ROSARIO DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E EFEITO DOS EXTRATIVOS DE ESPÉCIES DO
SEMIÁRIDO NEOTROPICAL SOBRE O CRESCIMENTO *IN VITRO* DE
PSEUDOSAMANEA GUACHAPELE (KUNTH) HARMS**

Prof. Dra. Natália Dias de Souza
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ
JUNHO – 2026



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

WILLIAM MOREIRA ROSARIO DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E EFEITO DOS EXTRATIVOS DE ESPÉCIES DO
SEMIÁRIDO NEOTROPICAL SOBRE O CRESCIMENTO *IN VITRO* DE
PSEUDOSAMANEA GUACHAPELE (KUNTH) HARMS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dra. Natália Dias de Souza
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ
JUNHO – 2026



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE
JANEIRO
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS**



HOMOLOGAÇÃO Nº 11 / 2026 - DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

Nº do Protocolo: 23083.030136/2026-14

Seropédica-RJ, 01 de julho de 2026.

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E EFEITO DOS EXTRATIVOS DE ESPÉCIES DO
SEMIÁRIDO NEOTROPICAL SOBRE O CRESCIMENTO *IN VITRO* DE
PSEUDOSAMANEA GUACHAPELE (KUNTH) HARMS**

William Moreira Rosário de Oliveira

APROVADA EM: 26/06/2026

BANCA EXAMINADORA:

Profª. Dr^a. Natália Dias de Souza - UFRRJ (Orientadora)

Rickson Alves Marques de Oliveira - UFRRJ (Membro)

Carlos Augusto Cardoso Fernandes - UFRRJ (Membro)

(Assinado digitalmente em 03/07/2026 11:53)

NATALIA DIAS DE SOUZA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)
Matrícula: ###728#2

(Assinado digitalmente em 03/07/2026 15:39)

**RICKSON ALVES MARQUES DE
OLIVEIRA**
DISCENTE Matrícula:
2024#####2

(Assinado digitalmente em 03/07/2026 12:06)

**CARLOS AUGUSTO CARDOSO
FERNANDES**
DISCENTE
Matrícula: 2025#####5

Dedico esta conquista a minha avó, que sempre acreditou em mim e tornou este sonho possível.

AGRADECIMENTOS

Concluir esta etapa representa a realização de um sonho construído ao longo de anos de dedicação, e nada disso teria sido possível sem o apoio de pessoas especiais que estiveram ao meu lado durante essa trajetória.

Antes de tudo, agradeço à minha família, em especial à minha avó, minha mãe e minha madrinha, por todo amor, cuidado e incentivo. Obrigado por serem exemplo, por acreditarem em mim e por serem meu porto seguro em todos os momentos.

Às minhas orientadoras, Profas. Dras. Natália Dias e Natane Amaral, pela disponibilidade, paciência e pelos valiosos conhecimentos compartilhados, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Também ao Laboratório de Química da Madeira (LQM) ao Núcleo de Biotecnologia Florestal (NBF) e a todos os seus integrantes, pelo apoio, pela infraestrutura disponibilizada e pela colaboração durante a execução deste estudo.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por todas as oportunidades e ensinamentos transmitidos ao longo da graduação e ao grupo PET Floresta pela contribuição para minha formação acadêmica e profissional, por me fazer permanecer na universidade e por me apresentar todas as pessoas incríveis que conheci enquanto membro.

A todos os meus amigos que tornam meus dias mais leves, em especial a Maddu, por tudo que vivemos juntos e por ser minha pessoa preferida no mundo; ao Luiz Felipe, por ter me ajudado a iniciar essa caminhada; ao Lipe, por ser o melhor amigo que eu poderia querer; e às minhas amigas de graduação Mariana, Julia, Ana Clara e Ana Beatriz, que estiveram comigo nas salas de aula, e fora delas, compartilhando conhecimentos, experiências e momentos de apoio e descontração, tornando tudo mais fácil.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão desta importante etapa da minha vida acadêmica, expresso minha sincera gratidão.

RESUMO

A Caatinga abriga espécies vegetais com elevado potencial químico e biotecnológico, cujos metabólitos secundários apresentam importância ecológica e aplicações em diferentes setores industriais. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a composição química da madeira e da casca de *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) e *Cynophalla flexuosa* (feijão-bravo), bem como investigar o efeito dos extrativos dessas espécies sobre o crescimento *in vitro* de *Pseudosamanea guachapele*. As amostras foram coletadas na Fazenda Milhã/Poço da Pedra, localizada no estado do Rio Grande do Norte, e analisadas quanto aos teores de extrativos, lignina e holocelulose, além da realização de ensaios de prospecção fitoquímica. Os extratos hidrofílicos (metanólicos) obtidos das cascas das espécies estudadas foram incorporados ao meio de cultura MS em diferentes concentrações para avaliar o desenvolvimento das sementes de *P. guachapele*. Os resultados demonstraram que a madeira de *A. pyrifolium* apresentou teores de holocelulose, lignina e extrativos totais de 66,90 %, 28,22 % e 3,98 %, respectivamente, enquanto a casca apresentou valores de 61,60 %, 22,23 % e 9,51 %. Para *C. flexuosa*, a madeira apresentou teores de holocelulose, lignina e extrativos totais de 65,72 %, 18,50 % e 3,53 %, respectivamente, e a casca apresentou valores de 58,60 %, 31,28 % e 4,90 %. A prospecção fitoquímica evidenciou a presença de metabólitos secundários de interesse, como alcaloides, fenóis, taninos condensados, catequinas, flavonas, flavonóis, flavanonas, flavanonóis, xantonas e triterpenoides, indicando o potencial bioativo dessas espécies. Em relação ao crescimento *in vitro* de *P. guachapele*, verificou-se que os extrativos influenciaram as variáveis: vigor, número de folhas, clorose e abscisão de folíolos, sendo que as concentrações de 0,05 e 0,1 mg L⁻¹ apresentaram os efeitos mais promissores em comparação ao tratamento controle, enquanto a concentração de 1,0 mg L⁻¹ promoveu efeitos fitotóxicos, caracterizados pela redução do vigor das plântulas, intensificação da clorose e maior queda de folíolos. Os resultados obtidos ampliam o conhecimento sobre a composição química de espécies do semiárido neotropical e evidenciam o potencial de seus extrativos como fontes de compostos bioativos de interesse biotecnológico e farmacológico.

Palavras-chave: Caatinga; metabólitos secundários; prospecção fitoquímica; cultivo *in vitro*.

ABSTRACT

The Caatinga biome harbors plant species with high chemical and biotechnological potential, whose secondary metabolites have ecological importance and applications in different industrial sectors. In this context, the present study aimed to evaluate the chemical composition of the wood and bark of *Aspidosperma pyriforme* (pereiro) and *Cynophalla flexuosa* (feijão-bravo), as well as to investigate the effect of the extractives from these species on the *in vitro* growth of *Pseudosamanea guachapele*. Samples were collected at Fazenda Milhã/Poço da Pedra, located in the state of Rio Grande do Norte, Brazil, and analyzed for extractives, lignin, and holocellulose contents, in addition to phytochemical screening assays. Hydrophilic (methanolic) extracts obtained from the bark of the studied species were incorporated into MS culture medium at different concentrations to evaluate the development of *P. guachapele* seeds. The results showed that the wood of *A. pyriforme* presented holocellulose, lignin, and total extractive contents of 66.90 %, 28.22 %, and 3.98 %, respectively, whereas the bark showed values of 61.60 %, 22.23 %, and 9.51 %. For *C. flexuosa*, the wood presented holocellulose, lignin, and total extractive contents of 65.72 %, 18.50 %, and 3.53 %, respectively, while the bark showed values of 58.60 %, 31.28 %, and 4.90 %. Phytochemical screening revealed the presence of secondary metabolites of interest, including alkaloids, phenols, condensed tannins, catechins, flavones, flavonols, flavanones, flavanonols, xanthones, and triterpenoids, indicating the bioactive potential of these species. Regarding the *in vitro* growth of *P. guachapele*, the extractives affected seedling vigor, leaf number, chlorosis, and leaflet abscission. Concentrations of 0.05 and 0.1 mg L⁻¹ showed the most promising effects compared with the control treatment, whereas the concentration of 1.0 mg L⁻¹ induced phytotoxic effects characterized by reduced seedling vigor, increased chlorosis, and greater leaflet abscission. The results obtained expand the knowledge on the chemical composition of species from the Neotropical semiarid region and highlight the potential of their extractives as sources of bioactive compounds of biotechnological and pharmacological interest.

Keywords: Caatinga; secondary metabolites; phytochemical screening; *in vitro* culture.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1	Caatinga.....	2
2.2	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (Pereiro)	4
2.3	<i>Cynophalla flexuosa</i> (Feijão-bravo)	5
2.4	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Guachapele).....	6
2.5	Extrativos	7
2.6	Propagação vegetativa <i>in vitro</i>	8
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1	Coleta de dados	8
3.2	Preparação dos extrativos	9
3.2.1	Teor de extrativo	10
3.2.2	Determinação de holocelulose por cloração	11
3.2.3	Lignina de klason (insolúvel)	12
3.3	Prospecção fitoquímica.....	13
3.3.1	Extratos hidrofílicos.....	14
3.3.1.1	Determinação de fenóis e taninos	14
3.3.1.2	Determinação de antocianinas, antocianidinas e flavonoides	14
3.3.1.3	Determinação de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas.....	15
3.3.1.4	Determinação de flavonóis, flavanonas, flavanonois e xantonas (teste de shinoda)	15
3.3.1.5	Determinação de esteroides e triterpenoides (teste de libermann-burchard).....	16
3.3.1.6	Teste de saponinas.....	16
3.3.1.7	Determinação de alcaloides	16
3.3.1.8	Determinação de resina	17
3.4	Avaliação do crescimento de <i>Pseudosamanea guachapele</i>	17
3.4.1	Análise de dados.....	18

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1	Caracterização química quantitativa de <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	18
4.2	Caracterização química qualitativa de <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	20
4.2.1	Teste hidrofílico.....	20
4.3	Caracterização química quantitativa de <i>Cynophalla flexuosa</i>	22
4.4	Caracterização química qualitativa de <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	24
4.4.1	Teste hidrofílico	24
4.5	Avaliação do crescimento <i>in vitro</i> de <i>Pseudosamanea guachapele</i>	26
5	CONCLUSÃO.....	29
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cores das reações do extrato hidrofílico para identificação de antocianinas, antocianidinas, flavonas, flavonóis, xantonas, chalconas, auronas e flavanonóis.	15
Tabela 2: Cores das reações do extrato hidrofílico para identificação de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas.	15
Tabela 3: Caracterização química da madeira de <i>A. pyrifolium</i> (Pereiro). Teores de Lignina, Holocelulose e Extrativos por peso seco.	18
Tabela 4: Caracterização química da casca de <i>A. pyrifolium</i> (Pereiro). Teores de Lignina, Holocelulose e Extrativos por peso seco.	19
Tabela 5: Classes das substâncias presentes nos testes realizados com o extrato hidrofílico de <i>A. pyrifolium</i> (Pereiro).	20
Tabela 6: Caracterização química da madeira da espécie <i>C. flexuosa</i> . Teores de Lignina, Holocelulose e Extrativos por peso de madeira seca.....	22
Tabela 7: Caracterização química da casca da espécie <i>C. flexuosa</i> . Teores de Lignina, Holocelulose e Extrativos por peso de casca seca.....	23
Tabela 8: Classes das substâncias presentes nos testes realizados com o extrato hidrofílico de <i>C. flexuosa</i> (Feijão-bravo)	24
Tabela 9: Resultado da avaliação realizada aos 24 dias de cultivo de <i>Pseudosamanea guachapele</i> inoculada in vitro, para o fator espécie.....	26
Tabela 10: Resultado da avaliação realizada aos 24 dias de cultivo de <i>Pseudosamanea guachapele</i> inoculada in vitro, para o fator concentração	26
Tabela 11: Resultado da análise das interações entre espécie; concentração de extrativos e espécie x concentração, obtidas através da ANOVA para as variáveis: contaminação, vigor, número de folhas, clorose e abscisão de folíolos de <i>Pseudosamanea guachapele</i> inoculada in vitro.....	27
Tabela 12: Resultado da análise das médias entre espécies obtidas através de teste F e teste de Tukey, para as variáveis contaminações, vigor, número de folhas, clorose e abscisão de folíolos de <i>Pseudosamanea guachapele</i> inoculada in vitro.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de limites entre o bioma Caatinga e biomas brasileiros.....	3
Figura 2: Caracterização morfológica da <i>Aspidosperma pyrifolium</i> . (A) Indivíduo arbóreo; (B) caule e casca; (C) folhas e flores; (D) fruto com sementes a mostra.....	4
Figura 3: Caracterização morfológica da <i>Cynophalla flexuosa</i> . (A) Indivíduo arbóreo; (B) caule e casca; (C) flor com estames e antera a mostra; (D) folhas e frutos com sementes a mostra	6
Figura 4: Caracterização morfológica da <i>Pseudosamanea guachapele</i> . (A) Indivíduo arbóreo; (B) caule e casca; (C) ramo florido e (D) folhas compostas e frutos tipo folículos	7
Figura 5: Mapa de localização da Fazenda Milhã.....	9
Figura 6: Equipamento Soxhlet convencional.....	10
Figura 7: Componentes do dispositivo rotativo de evaporação (Rotavapor).....	11
Figura 8: Precipitado de coloração verde positivo para fenóis (taninos condensados).....	21
Figura 9: Testes positivos para catequinas, flavonas, flavanóis e xantonas	22
Figura 10: Precipitado de coloração verde positivo para fenóis (taninos condensados).....	26
Figura 11: Gráfico de regressão referente a média de vigor dos indivíduos para o fator concentração	28
Figura 12: Gráfico de regressão referente a média de número de folhas aparentes dos indivíduos para o fator concentração	29
Figura 13: Gráfico de regressão referente a média de clorose dos indivíduos para o fator concentração.....	29
Figura 14: Gráfico de regressão referente a média de número de folíolos caídos dos indivíduos para o fator concentração.....	30

1 INTRODUÇÃO

Caracterizada por um clima semiárido, a Caatinga apresenta uma vegetação adaptada às condições de altas temperaturas e longos períodos de seca. Nesse ambiente predominam plantas de pequeno porte, como cactos e arbustos espinhosos, que desenvolveram estratégias para sobreviver à escassez de água. Exclusivamente brasileiro, esse bioma ocupa 10,1% do território nacional, concentrando-se principalmente na região Nordeste, e é considerado o bioma menos conhecido do país, devido a escassez de coletas no mesmo (MMA, 2024; Melo & Carneiro, 2021). Além disso, a Caatinga abriga uma rica diversidade de fauna, com espécies endêmicas, que se adaptaram ao ecossistema severo e variado. A Caatinga é um dos biomas mais singulares do Brasil, apresentando uma complexidade ecológica que permite à sua fauna e flora desenvolverem adaptações específicas, com um metabolismo intenso de substâncias químicas essenciais para a sobrevivência (Cerratinga, 2024; Assad, 2024).

O bioma enfrenta desafios significativos, como o desmatamento e a degradação do solo, que têm sido acelerados pela expansão de atividades agrícolas e pela exploração madeireira ilegal. A seca prolongada, por sua vez, agrava ainda mais a vulnerabilidade do bioma, que passa por um extenso processo de alteração e deterioração ambiental, impactando tanto a fauna quanto a flora (Assad, 2024). O estudo da Caatinga, com suas características ambientais e culturais, é essencial para a compreensão da complexidade do Nordeste brasileiro e para o desenvolvimento de estratégias de manejo que promovam a conservação desse bioma vital às comunidades que vivem em sua proximidade (Melo, *et al.*, 2023).

Entre as diversas espécies que ocorrem naturalmente na Caatinga, destacam-se a *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl, conhecida popularmente como Feijão-bravo, e a *Aspidosperma pyrifolium* Mart., popularmente denominada Pereiro, que possuem um importante valor regional, por serem associadas ao fornecimento de madeira para carpintaria, carvão vegetal e lenha; de forragem para gado; e de recursos medicinais, utilizados pelos moradores locais (Santos *et al.*, 2009; Pereira *et al.*, 2014; Souza *et al.*, 2021).

A composição e o teor de extrativos variam entre as espécies arbóreas, representando, em média, de 3% a 10% do peso seco da madeira. Originados de modificações nos carboidratos durante os processos fisiológicos das plantas, esses compostos desempenham papel essencial na caracterização das espécies, influenciando atributos como cor, aroma, sabor, resistência natural à deterioração e propriedades abrasivas (Klock *et al.*, 2013). Contudo, em certas espécies de regiões tropicais, a proporção de extrativos pode ser significativamente maior, chegando a atingir 20 % (Wastowski, 2018).

Dentre as diversas estruturas vegetais passíveis de aproveitamento para a obtenção de extrativos, a casca destaca-se por sua elevada diversidade química. Nessa estrutura, encontram-se compostos de baixo peso molecular, tais como fenóis, ácidos graxos, álcoois e terpenos. Além disso, a casca apresenta classes de substâncias que ocorrem em menores concentrações ou são ausentes na madeira, como os taninos condensados (Oliveira; Salatino, 2023).

Por ser um tecido morto formado por células com paredes espessadas, a casca desempenha importante função protetora para a planta. Essa estrutura atua como uma barreira física contra fatores abióticos, tais como danos mecânicos aos tecidos internos, incidência de radiação, variações de temperatura e ocorrência de incêndios. Além disso, exerce papel fundamental na defesa contra agentes bióticos, uma vez que a presença de extrativos e outros metabólitos secundários confere proteção constitutiva contra herbívoros e dificulta a penetração e o estabelecimento de patógenos (Oliveira; Salatino, 2023).

A investigação de extrativos é fundamental, considerando sua significância comercial em áreas como alimentos, agricultura, perfumaria e, especialmente, na indústria farmacêutica, onde constituem princípios ativos de inúmeros medicamentos (Oliveira; Salatino, 2023). A análise dos extrativos da madeira e da casca de espécies do semiárido neotropical representa uma oportunidade para caracterizar e isolar metabólitos, oferecendo valiosas contribuições para a descoberta de novas substâncias (Santos, 2016).

Dentre essas novas descobertas pode-se destacar o efeito dos extrativos sobre o crescimento *in vitro*, que apesar de ser uma ferramenta muito promissora na preservação de germoplasma, produção de plantas livres de doenças e multiplicação rápida em períodos de tempo e espaço físico reduzido, ainda é um processo que causa algum estresse às plantas, e precisa ser trabalhado de forma específica para cada material vegetal (Miranda *et al.*, 2020).

Com isso, os objetivos deste trabalho foram avaliar a composição química da madeira e da casca de *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) e *Cynophalla flexuosa* (feijão-bravo), bem como investigar o efeito dos extrativos dessas espécies sobre o crescimento *in vitro* de *Pseudosamanea guachapele*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caatinga

O território brasileiro abriga seis grandes biomas que, em conjunto, representam uma das maiores concentrações de biodiversidade do mundo. Estima-se que esses ecossistemas reúnam cerca de 55 mil espécies catalogadas, das quais aproximadamente 4 mil apresentam potencial de uso medicinal, evidenciando a expressiva riqueza florística do país (Zucchi *et al.*, 2013). Dentre esses biomas destaca-se a Caatinga, correspondente ao semiárido neotropical, um ecossistema

singular que ocupa uma área estimada entre 750 mil e 1 milhão de km² e desempenha papel fundamental na manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos. Entretanto, apesar de sua relevância ambiental, aproximadamente 40 mil km² desse bioma já sofreram processos de degradação que culminaram em condições próximas à desertificação, resultado principalmente da exploração intensiva da vegetação para produção de lenha e do manejo inadequado do solo (Freire *et al.*, 2018) (Figura 1).

As condições climáticas do semiárido brasileiro, caracterizadas por baixos índices pluviométricos, distribuição irregular das chuvas e frequentes períodos de estiagem, impõem intenso déficit hídrico aos organismos que habitam a Caatinga. Em resposta a esse cenário, a fauna e, principalmente, a flora desenvolveram adaptações morfofisiológicas e um metabolismo especializado na produção de substâncias químicas essenciais à sua sobrevivência (Dombroski *et al.*, 2011; Pinheiro *et al.*, 2013).

As comunidades que habitam a Caatinga dependem amplamente dos recursos florestais disponíveis nesse bioma, os quais desempenham papel fundamental na manutenção de seus modos de vida, na preservação de práticas culturais e na geração de renda. Além de sua relevância socioeconômica, a flora da Caatinga possui elevado valor ecológico, fornecendo produtos madeireiros, como lenha, carvão vegetal e estacas para cercas, bem como produtos não madeireiros, incluindo folhas e cascas empregadas na medicina tradicional e fibras utilizadas na produção de artesanato (Silva *et al.*, 2017).

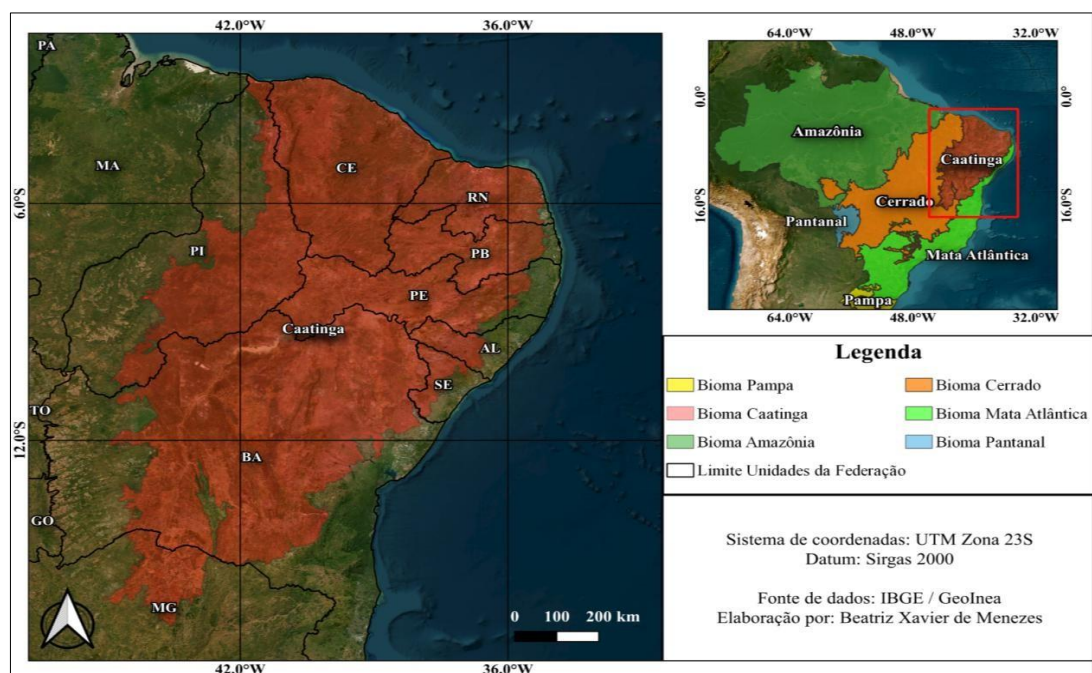


Figura 1: Mapa de limites entre o bioma Caatinga e biomas brasileiros.
Fonte: (Menezes, 2025).

2.2 *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro)

A *Aspidosperma pyrifolium*, também conhecida como Pereiro, é uma espécie nativa da região Nordeste do Brasil e do pantanal, sendo comumente encontrada no bioma da caatinga, é uma árvore de porte médio, possuindo uma altura que varia de 3 a 8 metros na fase adulta, além de ser adaptada ao clima semiárido neotropical. Essa espécie possui grande importância econômica devido à sua ampla gama de usos, destacando-se como planta ornamental, incluindo seu emprego na recuperação de mata ciliar, além de ser valorizada como fonte de madeira para carpintaria, carvão vegetal e lenha, e também como forragem (Santos *et al.*, 2009).

O uso da espécie na medicina popular abrange o tratamento de febre, distúrbios respiratórios e problemas estomacais, além de possuir ação antimalárica reconhecida (Santos, 2010; Leite, 2016). Esse potencial terapêutico é atribuído aos seus compostos orgânicos, com destaque para os flavonoides encontrados na casca (Silva *et al.*, 2013). Estudos complementares sobre a espécie também evidenciam suas atividades antioxidante (Barbosa, 2019), larvicida (Viana, 2016) e antimicrobiana (Pessini *et al.*, 2012) (Figura 2).

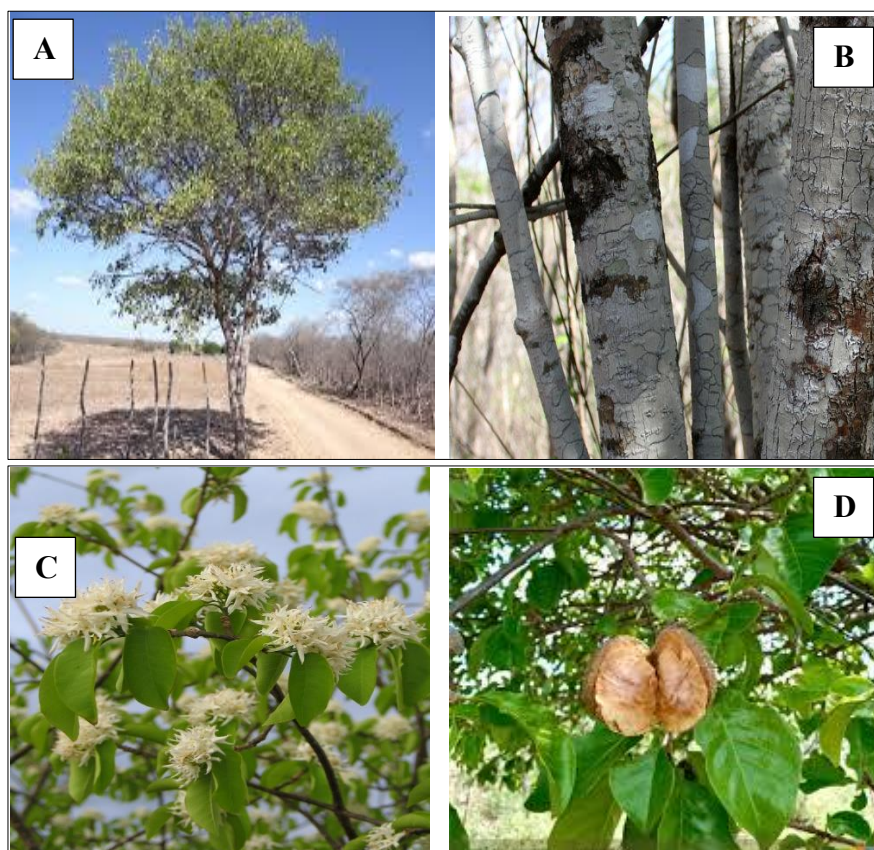


Figura 2: Caracterização morfológica da *Aspidosperma pyrifolium*. (A) Indivíduo arbóreo; (B) caule e casca; (C) folhas e flores e (D) fruto com sementes a mostra.

Fonte: Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA)

2.3 *Cynophalla flexuosa* (Feijão-bravo)

A *Cynophalla flexuosa*, popularmente denominada feijão-bravo, é uma espécie de pequeno porte e folhagem perene presente no bioma Caatinga, principalmente encontrada na região semiárida brasileira. Suas flores são vistosas, de coloração esbranquiçada com nuances avermelhadas, caracterizadas por estames longos e anteras amareladas. O néctar constitui o principal recurso floral da espécie, sendo secretado em volumes expressivos que atraem uma diversidade de abelhas nativas, além de outros insetos e morcegos.

Caracterizada por sua rusticidade, a planta exibe elevada tolerância à seca e a condições de salinidade, atuando de forma eficiente na restauração e regeneração de solos salinizados. Durante o período de estiagem, quando a oferta de recursos na Caatinga é escassa, a floração de *C. flexuosa* atua como uma importante fonte energética para as abelhas locais. Em razão desse potencial melífero, recomenda-se a inserção do feijão-bravo em projetos de conservação ambiental e em áreas destinadas à meliponicultura e apicultura (Silva *et al.*, 2012).

Além do potencial ecológico, a planta possui relevância socioeconômica: sua madeira é destinada à produção de estacas e sua folhagem serve como forragem de alto valor para o rebanho, dada a sua palatabilidade e resiliência durante a seca. Sob a ótica medicinal, extratos de suas folhas, frutos e cascas são empregados na medicina popular por apresentarem bioatividade do tipo analgésica, vermífuga, expectorante e antipirética (Souza *et al.*, 2021) (Figura 3).

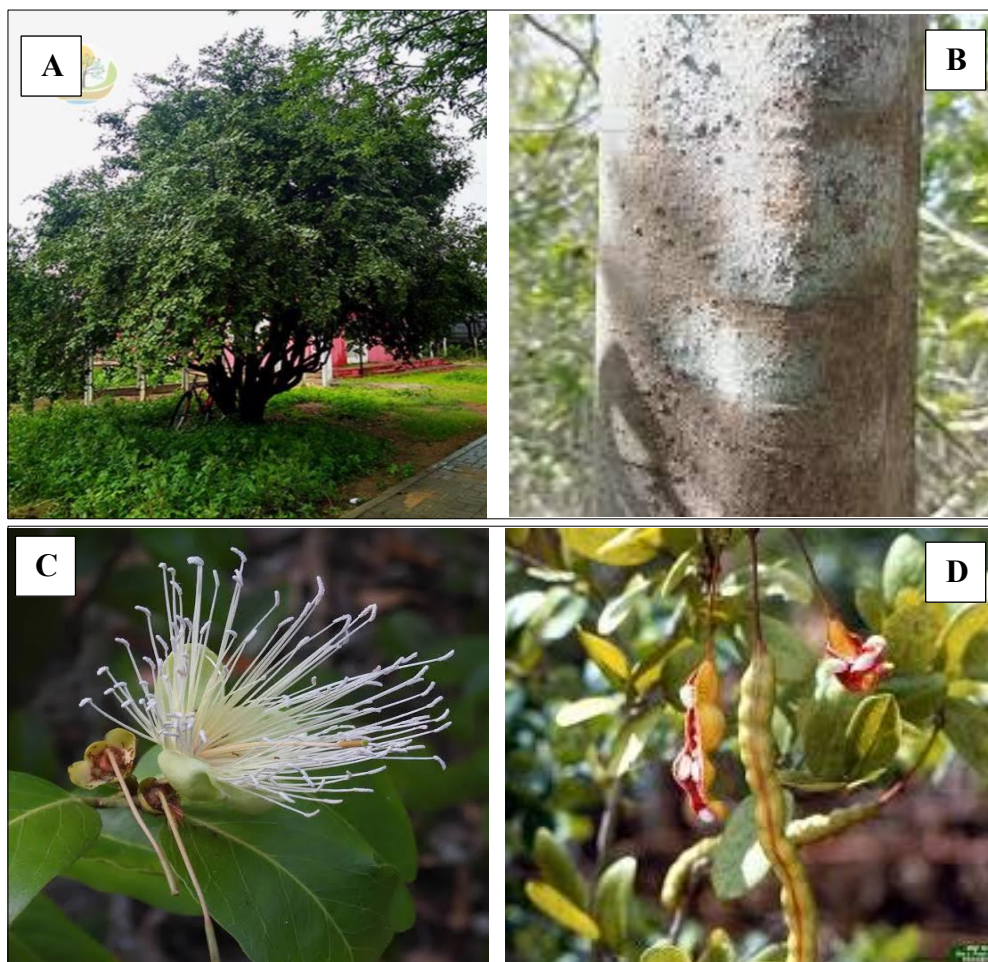


Figura 3: Caracterização morfológica da *Cynophalla flexuosa*. (A) Indivíduo arbóreo; (B) caule e casca; (C) flor com estames e antera a mosra e (D) folhas e frutos com sementes a mostra.

Fonte: Projeto Caatinga

2.4 *Pseudosamanea guachapele* (Guachapele)

A guachapele é uma leguminosa arbórea fixadora de nitrogênio atmosférico (N_2), nativa da América Central e México, que tem mostrado boa adaptação nas condições edafoclimáticas do sudeste brasileiro (Resende *et al.*, 2006; Dias *et al.*, 2008). Com uma elevada capacidade de ciclar nutrientes, via queda de serapilheira, lavagem de sua copa e com um resíduo que apresenta reduzido tempo de meia-vida no solo (Baleiro *et al.*, 2004), a espécie surge como alternativa ao manejo de solos com baixa fertilidade. Em plantio consorciado com o *Eucalyptus grandis* (relação 1:1) tem sido observado aumento no estoque de nutrientes e na acumulação de C do solo, comparativamente aos plantios puros de eucalipto (Baleiro *et al.*, 2010) (Figura 4).

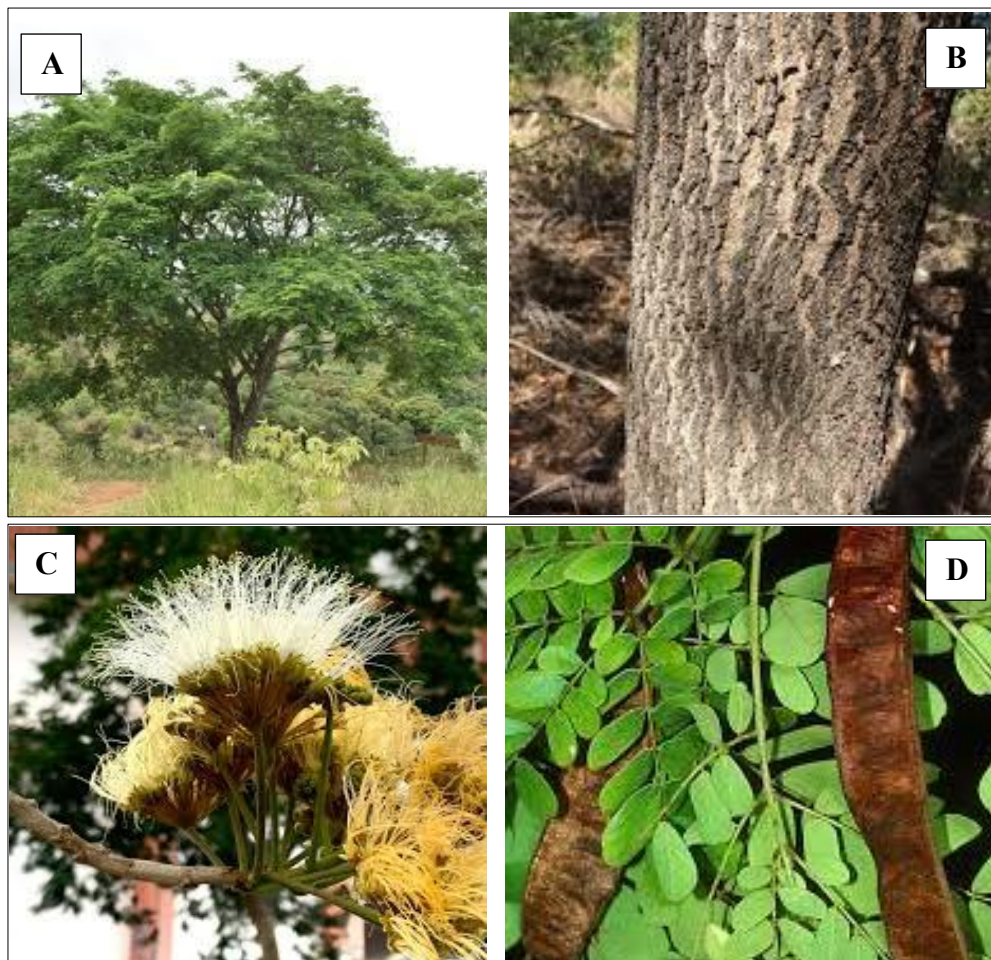


Figura 4: Caracterização morfológica da *Pseudosamanea guachapele*. (A) Indivíduo arbóreo; (B) caule e casca; (C) ramo florido e (D) folhas compostas e frutos tipo folículos.

Fonte: Luana Montenegro Barbosa (Plantas do Brasil) e Robin B. Foster (Field Museum of Natural History).

2.5 Extrativos

Provenientes do metabolismo secundário das plantas, os extrativos são compostos de baixo peso molecular que se distribuem em diferentes tecidos vegetais, sendo encontrados principalmente na casca, nas folhas, nos frutos e nas sementes, enquanto no lenho ocorrem em menores concentrações. Essas substâncias apresentam solubilidade em água ou em solventes orgânicos neutros e exercem importante papel na proteção dos vegetais contra a ação de patógenos, insetos e herbívoros. Além de sua função ecológica, os extrativos também influenciam propriedades sensoriais da madeira, sendo responsáveis por características como a coloração e o odor que diferenciam cada espécie. (Klock *et al.*, 2013; Silva, 2010; Wastowski, 2018).

A análise de extratos provenientes de diferentes órgãos vegetais como madeira, casca, sementes e folhas, possibilita a caracterização e o isolamento de metabólitos bioativos com alto potencial de aplicação nas indústrias cosmética, alimentícia e madeireira. Esse processo

investigativo inicia-se com a prospecção fitoquímica, etapa fundamental para identificar as classes de metabólitos mais relevantes, precedendo as fases de elucidação estrutural e identificação química dos compostos (Barbosa, 2013).

A vasta biodiversidade botânica brasileira amplia as perspectivas de descoberta de novas moléculas, impulsionando a pesquisa fitoquímica voltada ao desenvolvimento de produtos inovadores. Em tecidos lenhosos, o processo inicia-se obrigatoriamente pela extração dos compostos com solventes de polaridade adequada, etapa que precede a sua caracterização. Dentre as classes de metabólitos que ocorrem com maior frequência na madeira e em outros tecidos lignificados, destacam-se os compostos fenólicos, flavonoides e seus derivados, além de terpenos, alcaloides, compostos cianogênicos e quinonas (Santos, 2003; Simões *et al.*, 2010).

2.6 Propagação vegetativa *in vitro*

A biotecnologia utiliza processos biológicos e propriedades de organismos vivos para o desenvolvimento de soluções e produtos voltados à sociedade. Dentre suas técnicas, destaca-se a micropropagação vegetal, ou cultivo *in vitro* de plantas, técnica que possibilita o cultivo de tecidos ou órgãos em meios nutritivos sob condições assépticas e controladas. Este método é fundamental tanto para a preservação de germoplasma quanto para a produção de mudas saudáveis e a multiplicação rápida em escala reduzida, servindo ainda como base para avanços biotecnológicos complementares (Trueman *et al.*, 2018; Xavier *et al.*, 2021).

Contudo, a propagação *in vitro* ainda pode induzir estresse fisiológico às plantas, demandando protocolos específicos para cada genótipo. Nesse cenário, é fundamental compreender os múltiplos fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento vegetal para garantir a produção de mudas de alta qualidade. Entre as variáveis determinantes, destacam-se a intensidade e qualidade luminosa, o uso de sistemas fotoautotróficos e biorreatores, além da composição do meio nutritivo, substratos e balanço de reguladores de crescimento (Trueman *et al.*, 2018).

Devido à presença de diversos metabólitos secundários bioativos, os extratos vegetais podem atuar como moduladores do desenvolvimento em cultivos *in vitro*. A suplementação do meio de cultura com esses compostos pode potencializar a resposta morfogênica dos explantes, otimizando a regeneração de brotos, e as taxas de estabelecimento, reduzindo o número de contaminações (Miranda *et al.*, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta de dados

As amostras de Pereiro e Feijão-bravo utilizadas neste estudo foram coletadas em talhões localizados na Fazenda Milhã, situada no estado do Rio Grande do Norte (RN), nas coordenadas 5°35'47,3'' S e 35°51'59,6'' W (Figura 5). A fazenda possui área total composta por 1.132,78 ha sendo composta por 60% de vegetação nativa de Caatinga submetida ao manejo florestal sustentável (Menezes, 2025).

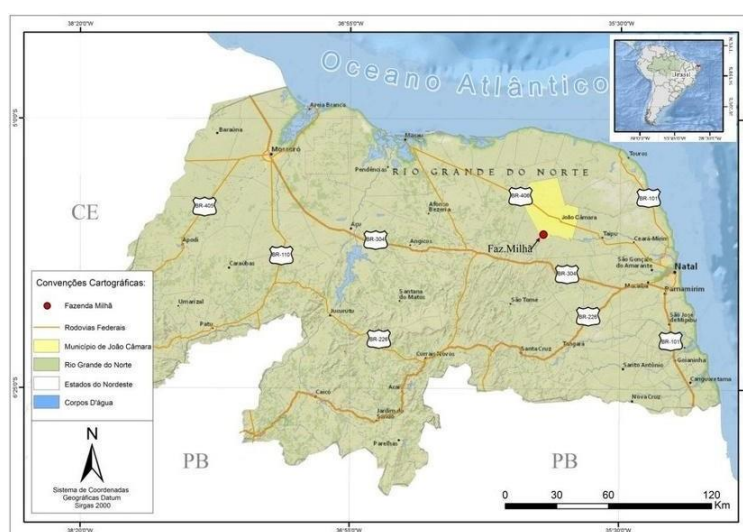


Figura 5: Mapa de localização da Fazenda Milhã.

Fonte: (SILVA *et al.*, 2020).

Foram selecionados e abatidos três indivíduos de cada uma das espécies (Feijão-bravo e Pereiro). De cada árvore foram retirados discos nas posições correspondentes a 0 %, 25 %, 50 %, 75 % e 100 % da sua altura comercial. Posteriormente, a madeira foi separada da casca, permitindo a obtenção de amostras independentes para a realização das análises químicas.

3.2 Preparação das amostras

O preparo das amostras deu-se com o lasqueamento dos discos e posteriormente adição deste material no moinho tipo Willey. O material foi peneirado, sendo a fração retida na malha 60 mesh depois de passar pela malha 40 mesh, utilizada para o preparo das amostras.

Determinou-se os teores de extrativos, holocelulose e lignina (cada determinação ocorreu na forma de triplicata) utilizando-se do método indicado por Abreu *et al.* (2006).

3.2.1 Teor de extrativo

Colocou-se 10 g da amostra peneirada, homogeneizada, em cartuchos de papel filtro e em seguida submetida a três extrações sucessivas com ciclo hexano, acetato de etila e metanol por 12 horas em aparelho soxhlet (Figura 6), utilizando-se 250 ml de cada solvente por extração.

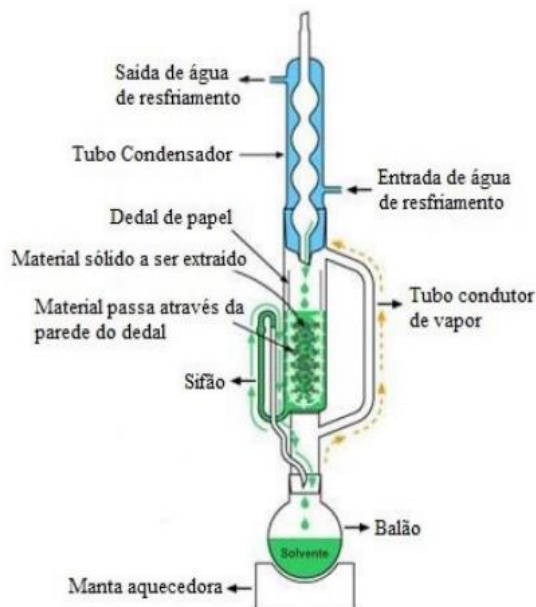


Figura 6: Equipamento Soxhlet convencional.
Fonte: (COSTA *et al.*, 2017a).

Para a quantificação do teor parcial de extrativos após o processo em Soxhlet, a mistura de solvente e extrato foi submetida à destilação sob pressão reduzida em evaporador rotativo (Rotavapor), visando a obtenção da solução concentrada (Figura 7). Em seguida, o extrato concentrado foi armazenado em recipiente de vidro e deixado sob capela de exaustão, onde permaneceu até a total remoção do solvente residual por evaporação.



Figura 7: Componentes do dispositivo rotativo de evaporação (Rotavapor).

Fonte: modificado (SPLABOR, 2021).

O teor percentual parcial de extrativos foi calculado por meio da Equação 1, enquanto o teor de extrativos totais foi obtido pelo somatório das frações parciais, conforme estabelecido na Equação 2.

$$TEp = \frac{(MFC - MFS) \times 100}{MM}$$

Equação 1 - Onde:

TEp = teor de extrativo parcial (%)

MFC = massa do frasco com extrativo (g)

MFS = massa do frasco sem extrativo (g)

MM = massa de madeira no cartucho antes do processo de extração (g).

$$TEt = TEch + TEae + TEmet$$

Equação 2 - Onde:

TEt = teor de extrativo total (%)

TEch = teor de extrativo obtido por ciclo hexano

TEae = teor de extrativo obtido por acetato de etila

TEmet = teor de extrativo obtido por metanol

3.2.2 Determinação de holocelulose por cloração

Com base na metodologia proposta por Abreu *et al.* (2006), utilizou-se uma fração das amostras previamente livres de extrativos para a determinação do teor de holocelulose. Inicialmente, 2,5 g de material seco foram transferidos para um frasco Erlenmeyer, ao qual foram adicionados 80 mL de água destilada, 0,5 mL de ácido acético (CH_3COOH) e 1 g de clorito de sódio (NaClO_2). Em seguida, as amostras foram submetidas a banho-maria a 70 °C por um período de 6 horas, mantendo-se o recipiente coberto com uma placa de Petri durante todo o processo.

Durante o período reacional, foram realizadas adições sucessivas de 0,5 mL de ácido acético e 1 g de clorito de sódio a cada intervalo de 1 hora, promovendo-se a homogeneização

da mistura com auxílio de um bastão de vidro após cada adição. Ao término da etapa de cloritização, as amostras foram mantidas em repouso por aproximadamente 24 horas, até que atingissem o completo resfriamento.

O resíduo obtido foi submetido à filtração a vácuo em cadinho previamente pesado, realizando-se sucessivas lavagens com água destilada até a completa remoção da coloração amarelada e do odor característico de cloro. Ao final dessa etapa, adicionou-se uma pequena quantidade de acetona com a finalidade de facilitar a remoção da umidade residual. Posteriormente, o material foi acondicionado em estufa a 105 °C por 24 horas e, após a secagem, foi pesado para determinação da massa final absolutamente seca. O teor de holocelulose foi calculado por meio da equação 3:

$$Th = \frac{(Mch - Mcv) \times 100}{MMle}$$

Equação 3 - Onde:

Th = teor de holocelulose (%)

Mch = massa do cadinho com holocelulose (g)

Mcv = massa do cadinho vazio (g)

MMle = massa de madeira livre de extrativos (g)

3.2.3 Lignina de klason (insolúvel)

Para a determinação do teor de lignina Klason (fração insolúvel), foram utilizados 0,3 g de amostra seca e livre de extrativos, acondicionados em tubo de ensaio. Em seguida, adicionaram-se lentamente 3 mL de ácido sulfúrico a 72 %, promovendo-se a homogeneização da mistura por meio de agitação suave com bastão de vidro durante aproximadamente 1 minuto, até a completa incorporação dos reagentes. Após essa etapa, as amostras permaneceram em repouso por cerca de 1 hora, permitindo a ocorrência da hidrólise ácida inicial.

Após o período de repouso, o material foi transferido para um balão volumétrico contendo 80 mL de água destilada e submetido ao sistema de refluxo por 4 horas. Concluída essa etapa, procedeu-se à filtração a vácuo em cadinho previamente pesado, realizando-se a lavagem do resíduo com aproximadamente 500 mL de água destilada aquecida, com o

objetivo de remover o excesso de ácido e demais componentes solubilizados, permanecendo apenas a fração de lignina insolúvel retida no sistema de filtração. Em seguida, o material foi acondicionado em estufa a 105 °C por 24 horas para secagem completa, conforme descrito por Abreu *et al.* (2006). O teor de lignina insolúvel foi então determinado por meio da equação 4:

$$Li = \frac{(McLi - Mcv) \times 100}{Mmle}$$

Equação 4. Onde:

TLi = teor de lignina insolúvel (%)

McLi = massa do cadinho com lignina insolúvel (g)

Mcv = massa do cadinho vazio (g)

Mmle = massa de madeira livre de extrativos (g)

3.3 Prospecção fitoquímica

Os ensaios fitoquímicos para a identificação dos componentes acidentais presentes nas madeiras e cascas nesse estudo foram realizados seguindo as metodologias propostas por Costa *et al.* (2015), Matos (1997) e Rodrigues *et al.* (2010). As análises foram feitas a partir do extrato hidrofílico (metanol), pois o metanol é empregado na extração de substâncias polares devido à sua capacidade de extrair um amplo espectro de compostos.

O extrato hidrofílico de cada indivíduo, foi submetido a testes em duplicata para a verificação de fenóis e taninos (reação com cloreto férrico), antocianinas, antocianidinas e flavonóides (teste de variação de pH, com hidróxido de sódio e ácido clorídrico), leucoantocianidinas, catequinas e flavonas (teste de variação de pH e aquecimento, com hidróxido de sódio e ácido clorídrico), flavonóis, flavanonas, flavanonois e xantonas (teste de Shinoda), esteroides e triterpenóides (teste de Liebermann – Burchard), saponinas (teste de espuma), resinas (teste de turvação do extrato) e alcalóides (reação com Dragendorff e Mayer). Avaliou-se os resultados qualitativamente mediante o resultado de reações colorimétricas, formação de espuma, precipitado e aparecimento de fluorescência.

Foi utilizada uma pequena quantidade do extrativo seco em um Becker de 50 mL, onde foi adicionado 30 mL de metanol e levado a placa aquecedora para diluir o extrativo.

Após diluição foi feita a amostra zero, o “branco”, adicionando 2 mL de solução diluída e 2 mL de água destilada no tubo de ensaio, para ser utilizada como comparativo no resultado dos testes.

3.3.1 Extratos hidrofílicos

3.3.1.1 Determinação de fenóis e taninos

Para realizar esse teste, Colocou-se 2 mL de solução preparada a partir do extrato em tubo de ensaio, adicionou-se 2 mL de água destilada e 3 gotas de FeCl_3 (cloreto férrico) (pipeta de plástico). Após agitação das amostras, o surgimento de precipitados de coloração **vermelha, azul ou verde** indica a presença de fenóis. Sendo que o precipitado de coloração **azul** indica presença de taninos pirogálicos e precipitado **verde** de taninos condensados ou catéquicos.

3.3.1.2 Determinação de antocianinas, antocianidinas e flavonoides

Neste processo apanhou-se 3 tubos de ensaios e em cada tubo colocou-se 2,0 mL da solução preparada a partir do extrato. Cada tubo representa um pH (pH 3, outro a pH 8,5 (9) e o terceiro a pH 11). Em cada tubo adicionasse 5ml de cada solução padrão correspondente. O resultado positivo foi observado de acordo com o aparecimento de cores conforme a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Cores das reações do extrato hidrofílico para identificação de antocianinas, antocianidinas, flavonas, flavanóis, xantonas, chalconas, auronas e flavanonóis.

Constituintes	pH 3	pH 8,5	pH 11
Antocianinas e antocianidinas	Vermelho	Lilás	Azul / Púrpura
Flavonas, flavanóis e xantonas	-	-	Amarelo
Chalconas e auronas	Vermelho	-	Vermelho / Púrpura
Flavanonóis	-	-	Vermelho / Laranja

3.3.1.3 Determinação de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas

Neste teste colocou-se 2 mL da solução preparada a partir do extrato em dois tubos de ensaio, em um deles adicionou-se 2-5 mL (valor aproximado) de HCl (concentrado) até obtenção de pH 1-3 (fazer na capela) e no outro adicionou-se 2-5 mL (valor aproximado)

NaOH (solução de pH 11) até obtenção do pH 11. Aqueceu-se os tubos (banho maria ou placa aquecedora- colocar um becker com água e adicionar os tubos neles, fazendo de banho-maria) e observou-se o aparecimento de cores de acordo com a Tabela 2 abaixo:

Tabela 2: Cores das reações do extrato hidrofílico para identificação de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas.

Constituintes	pH 3	pH 11
Leucoantocianidinas	Vermelho	-
Catequinas	Pardo / Amarelo	-
Flavanonas	-	Vermelho / Laranja

3.3.1.4 Determinação de flavonóis, flavanonas, flavanonois e xantonas (teste de shinoda)

No teste de Shinoda Colocou-se 2 mL da solução preparada a partir do extrato em um tubo de ensaio, adicionou-se pequenas tiras de fita de magnésio (picada) (retire 0,5cm da fita e pique) e 0,5 mL de HCl concentrado. Sempre nessa ordem. Colocou-se para aquecer na placa aquecedora (banho maria) até finalizar a reação com o magnésio (as fitas derreterem). O teste é positivo quando ocorre o aparecimento de coloração avermelhada. Esse teste deve-se esperar um dia, pois a coloração pode aparecer depois, portanto, não deve ser descartado antes desse período.

3.3.1.5 Determinação de esteroides e triterpenoides (teste de libermann-burchard)

Nesse teste foi necessário fazer uma nova extração da solução preparada por meio do extrato hidrofílico. A partir de 2 mL da solução preparada do extrato, foi feita a reextração com clorofórmio (apanhar um funil comum e colocar o papel filtro, jogar 2 mL da solução preparada a partir do extrato e depois lavar o funil com 2 mL de clorofórmio). Em seguida, adicionar 1 mL de anidrido acético concentrado (no funil ainda). Depois desse processo, acrescentou-se três gotas de H₂SO₄ concentrado na solução (pipeta de plástico). O teste deve ser realizado na capela. O resultado positivo pode aparecer de duas formas, cor azul seguida de verde (esteróides livres) ou cor parda até vermelha (triterpenóides pentacíclicos livres).

3.3.1.6 Teste de saponinas

Para a determinação de presença de saponinas, adicionou-se uma pequena quantidade do extrativo (bruto) à 2 mL de água destilada em um tubo de ensaio e/ou 2 mL da solução preparada do extrato e agitou-se (com a mão) vigorosamente durante por 2 minutos. A confirmação de saponinas é feita através do aparecimento de espuma persistente.

3.3.1.7 Determinação de alcaloides

Colocou-se 2 mL da solução preparada a partir do extrato em um Becker. Adicionou-se NH_4OH concentrado até se atingir pH 11. Coloca-se essa solução no funil de separação. Adiciona-se 5 ml da solução de éter: clorofórmio (3:1), mexe (a solução dentro do funil) e faz a separação, colocando a fase aquosa (transparente) em um recipiente (Erlenmeyer/becker). Adiciona-se mais 3 ml de éter clorofórmio (3:1), mexe e faz a separação colocando a fase aquosa (transparente) no mesmo recipiente. E por último, mais 2 ml de éter clorofórmio (3:1), mexe e faz a separação colocando a fase aquosa (transparente) no mesmo recipiente (deve-se descartar esse recipiente com o éter). Na fase orgânica contida no funil de separação, adiciona-se 10 ml de HCl 0,1 N (funil de separação). Retira-se a solução aquosa ácida, essa solução será dividida em 2 tubos de ensaios (descartar a fase oleosa). Adicionou-se 3 gotas de reagentes Mayer em um tubo e 3 gotas de Dragendorff no outro. A formação de precipitado floculoso indica positivo para alcaloides. Será positivo mesmo que apareça apenas em um dos tubos de ensaio.

3.3.1.8 Determinação de resina

Para esse teste foi necessário o preparo de uma nova solução. Apanhou-se um balão de 10 ml onde foi adicionado uma pitada do extrativo e etanol até o menisco, posteriormente a solução foi levada a placa aquecedora para diluição do extrativo. Pegou-se 3 mL desta solução etanólica colocou-se em um tubo de ensaio, ao qual adicionou-se 2 mL de água destilada. Agitou-se (com a mão) vigorosamente durante por 2 minutos. A presença de resina é indicada pela formação de precipitado floculoso que se aglomera após agitação.

3.4 Avaliação do crescimento de *Pseudosamanea guachapele*

Para o preparo do meio utilizado na inoculação das sementes de Guachapele, foi empregado 300 mL do meio de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962), com 30 mL de

macronutriente, 3 mL de micronutrientes, 3 mL de vitamina, 3 mL de FeEDTA, 0,03 g de mio-inositol, 0,24 g de PVP, 6,0 g de sacarose e 1,95 g de ágar, para cada tratamento, ajustando-se o pH para $5,7 \pm 0,1$. A esses meios foram adicionados os extratos hidrofílicos (metanólicos) das cascas de Pereiro e Feijão-bravo nas concentrações de 0; 0,05; 0,1; e 1,0 mg L⁻¹.

Antes da inoculação das sementes, todos os frascos contendo 30 mL de meio de cultura e as distintas concentrações dos extrativos foram esterilizados em autoclave a 120 °C por 20 minutos, sob pressão de 1 atm, a fim de garantir a completa assepsia dos materiais. As sementes de guachapele utilizadas no experimento foram fornecidas pelo Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas (LACON), vinculado ao Departamento de Silvicultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O material vegetal empregado consistiu em sementes previamente submetidas à desinfestação química com ácido sulfúrico (98 %) por 10 minutos. Posteriormente, as sementes foram lavadas três vezes com água destilada autoclavada em câmara de fluxo laminar, visando à remoção dos resíduos do agente químico e à manutenção das condições assépticas para a condução do experimento.

Cada tratamento (concentração de extrativos) foi constituído por 10 repetições, totalizando 80 amostras. Em cada unidade experimental foram utilizadas duas sementes acondicionadas em frasco de cultivo. Aos 24 dias de cultivo, foram avaliadas a taxa de contaminação, vigor, o número de folhas, a presença de clorose e a abscisão de folíolos de todas as amostras.

3.4.1 Análise de dados

Para a condução da análise do crescimento *in vitro*, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) fatorial 2x4, com duas espécies e quatro concentrações, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias ou análise de regressão, utilizando-se o software R. A significância foi verificada pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Nos casos em que a ANOVA indicou efeito significativo, realizou-se a análise de regressão por meio do desdobramento em modelos lineares e quadráticos. A seleção do modelo ajustado baseou-se na significância dos coeficientes, no teste de desvios de regressão e no valor do coeficiente de determinação (R²). Para as variáveis que não apresentaram efeito significativo, a interpretação dos resultados foi conduzida com base no comportamento das

médias dos tratamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização química quantitativa de *Aspidosperma pyrifolium*

As análises laboratoriais permitiram a avaliação química dos indivíduos de Pereiro utilizados no experimento, cujos resultados são apresentados separadamente para madeira (Tabela 3) e casca (Tabela 4).

Tabela 3: Caracterização química da madeira de *A. pyrifolium* (Pereiro). Teores de Lignina, Holocelulose e Extrativos por peso seco.

Espécie	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>
Componentes	Teores Médios
Lignina	28,22%
Holocelulose	66,90%
Extativos apolares	0,31%
Extativos intermediários	0,18%
Extativos polares	1,48%
Extrativos Totais	3,98%
Soma	99,10%

Tabela 4: Caracterização química da casca de *A. pyrifolium* (Pereiro). Teores de Lignina, Holocelulose e Extrativos por peso seco.

Espécie	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>
Componentes	Teores Médios
Lignina	22,23%
Holocelulose	61,60%
Extativos apolares	2,27%
Extativos intermediários	1,22%
Extativos polares	6,02%
Extrativos Totais	9,51%
Soma	93,34%

Os valores de holocelulose encontrados para madeira e casca de Pereiro, foram de respectivamente, 66,90 % e 61,60 %. A holocelulose corresponde à fração formada pelos principais polissacarídeos presentes na madeira, sendo constituída pela celulose e pelas hemiceluloses (Sjöström, 1993). Em conjunto, esses constituintes fazem parte de 50 % e 70 % da composição química da madeira e da casca de espécies arbóreas (Sjöström, 1993). Em razão de sua elevada participação na estrutura desses materiais, exercem influência direta sobre diversas propriedades físicas e químicas, incluindo a higroscopicidade, a resistência mecânica e a estabilidade térmica (Rowell *et al.*, 2005).

Para espécie estudada, pode-se verificar para lignina os valores de 28,22 % para madeira e 22,23 % para casca (Tabela 3 e Tabela 4). Devido à sua estrutura química complexa, a lignina é considerada um dos componentes mais difíceis de serem caracterizados na madeira. O teor desse polímero pode variar entre 20 e 40 % da massa total, dependendo da espécie florestal analisada. Entre suas funções, destaca-se a proteção da parede celular, conferindo maior resistência à degradação química e à ação de agentes deteriorantes (Siebeneichler, 2024; Barros *et al.*, 2018).

As distintas concentrações de extrativos identificadas (Tabela 3 e Tabela 4) podem ser justificadas pela expressiva variabilidade inerente à composição e à quantidade desses compostos na estrutura da madeira, a qual é suscetível à influência de diversos parâmetros. Dentre estes, incluem-se a idade da árvore, a porção específica avaliada (como casca, cerne e alburno), as condições ambientais (abrangendo solo, clima e altitude) e os aspectos relacionados ao crescimento, a exemplo de variações sazonais, taxas de crescimento e a condição fitossanitária da árvore em resposta a infestações ou patologias (Kilulyaa *et al.*, 2014).

Pelo extrato metanólico ter apresentado o maior rendimento nas extrações (Tabela 3 e Tabela 4), foi utilizado para prospecção das madeiras e cascas (Tabela 5).

4.2 Caracterização química qualitativa de *Aspidosperma pyrifolium*

4.2.1 Teste hidrofílico

A prospecção fitoquímica foi realizada utilizando o extrato hidrofílico (metanol) obtido da madeira e da casca de Pereiro, com o objetivo de identificar as classes de metabólitos secundários presentes. Os testes apresentaram resultados positivos para os compostos listados na

Tabela 5.

Tabela 5: Classes das substâncias presentes nos testes realizados com o extrato hidrofílico de *A. pyrifolium* (Pereiro).

Constituintes avaliados em Pereiro	Madeira	Casca
Alcaloides	+	+
Taninos condensados	+	+
Taninos pirogálicos	-	-
Fenóis	+	+
Antocianinas e Antocianidinas	-	-
Flavonas, Flavonóis, Xantonas	+	+
Chalconas, Auronas	-	-
Leucoantocianidinas	-	-
Catequinas	+	+
Flavonóis, Flavanonas, Flavanonóis e Xantonas	+	+
Esteróides	-	-
Triterpenóides	-	-
Saponinas	-	-
Resinas	-	-

Legenda: Presença (+) e Ausência (-)

Pode-se verificar os resultados positivos para os testes de alcaloides, taninos condensados; fenóis; catequinas; flavonas, flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas, tanto na casca quanto na madeira de Pereiro (Tabela 5).

Embora os compostos responsáveis pela toxicidade do Pereiro ainda não tenham sido completamente identificados, um estudo fitoquímico realizado com a casca da espécie detectou a presença de alcaloides indólicos pertencentes ao grupo dos monoterpenoides (Araújo *et al.*, 2007), reforçando os resultados encontrados no presente trabalho.

A detecção de taninos condensados na madeira e na casca de Pereiro indica o potencial bioativo dessa espécie (Figura 8 e Tabela 5). Tais compostos pertencem ao grupo dos polifenóis e são amplamente reconhecidos por suas propriedades antioxidantes, capacidade de interação com proteínas estruturais e atividade antimicrobiana, essas características têm sido frequentemente relatadas em pesquisas envolvendo espécies nativas do semiárido brasileiro (Beelen *et al.*, 2011).



Figura 8: Precipitado de coloração verde positivo para fenóis (taninos condensados).

Fonte: Autoria própria (2026).

A prospecção fitoquímica revelou a presença de flavonas, flavanóis e xantonas com aparecimento da coloração amarela em pH 11 e catequinas com aparecimento da coloração amarelo parda em pH 3, tanto na casca quanto na madeira (Figura 9 e Tabela 5). Os flavonóides constituem um importante grupo de metabólitos secundários, sua presença nos vegetais desempenha funções relacionadas à proteção contra fatores bióticos e abióticos, entre suas principais atribuições destacam-se a proteção contra a radiação solar, a defesa contra bactérias, fungos, vírus e herbívoros, a atração de polinizadores, a atividade antioxidante, o controle da ação de hormônios vegetais e agentes alelopáticos, além de inibição enzimática (Harborne & Williams, 2000).

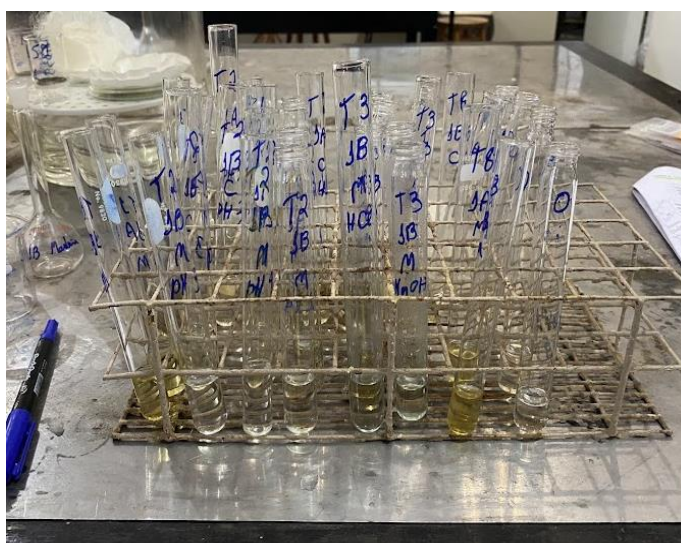


Figura 9: Testes positivos para catequinas, flavonas, flavanóis e xantonas.

Fonte: Autoria própria (2026).

4.3 Caracterização química quantitativa de *Cynophalla flexuosa*

As análises laboratoriais permitiram a avaliação química dos indivíduos de Feijão-bravo utilizados no experimento, cujos resultados são apresentados separadamente para madeira (Tabela 6) e casca (Tabela 7).

Tabela 6: Caracterização química da madeira da espécie *C. flexuosa*. Teores de Lignina, Holocelulose e Extrativos por peso de madeira seca.

Espécie	<i>Cynophalla flexuosa</i>
Componentes	Teores Médios
Lignina	18,50%
Holocelulose	65,72%
Extrativos apolares	0,47%
Extrativos intermediários	2,10%
Extrativos polares	0,86%
Extrativos Totais	3,53%
Soma	87,75%

Tabela 7: Caracterização química da casca da espécie *C. flexuosa*. Teores de Lignina, Holocelulose e Extrativos por peso de casca seca.

Espécie	<i>Cynophalla flexuosa</i>
Componentes	Teores Médios
Lignina	31,28%
Holocelulose	58,60%
Extrativos apolares	3,91%
Extrativos intermediários	0,46%
Extrativos polares	0,53%
Extrativos Totais	4,90%
Soma	94,78%

Os valores de holocelulose encontrados para madeira e casca de Feijão-bravo, foram de respectivamente, 65,72 % e 58,60 %. A diferença entre os teores encontrados, está em conformidade com o padrão, uma vez que materiais de casca tendem a apresentar menores teores desse constituinte em comparação à madeira Klock *et al.* (2013). Além disso, na caracterização realizada por Menezes (2025), a casca de Jurema-preta e de Sabiá exibiram, respectivamente, um teor de holocelulose de 49,71 % e 56,94 %, espécies essas encontradas na Caatinga.

Em relação aos valores de lignina, pode-se verificar que o teor encontrado na casca (31,28 %) foi maior do que na madeira (18,50 %). Em folhosas normalmente o teor de lignina na casca é maior comparado a madeira (Logui *et al.*, 2010) (Tabela 6 e Tabela 7). A elevada ramificação de sua estrutura aromática confere à lignina papel fundamental na determinação das propriedades da casca, promovendo maior resistência mecânica, impermeabilidade e estabilidade térmica quando comparada ao lenho. Tais atributos contribuem para a proteção da planta frente a condições adversas do ambiente e ao ataque de organismos, reforçando a atuação da casca como a primeira linha de defesa física e química do vegetal (Klock *et al.*, 2013).

Os teores de holocelulose e lignina determinados neste estudo encontram-se dentro das faixas reportadas por Klock *et al.* (2013) para espécies folhosas, cujos valores médios variam entre 65 % e 80 % para holocelulose e entre 15 % e 35 % para lignina. A concordância entre os resultados obtidos e os valores de referência evidencia a consistência das análises realizadas.

A madeira e a casca de Feijão-bravo revelaram, respectivamente, teores de extrativos totais de 3,53 % e 4,90 % (Tabela 6 e Tabela 7), demonstrando um bom rendimento em ambas as partes. Em comparação às macromoléculas estruturais da parede celular (holocelulose e lignina), a fração de extrativos na biomassa lenhosa é quantitativamente menor (Rodrigues, 2022), estando presentes em teores percentuais de 1 a 4 %. Entretanto, em espécies de zonas tropicais, observa-se uma expressiva variabilidade química, podendo apresentar teores substancialmente mais elevados (Umezawa, 2000).

A utilização do extrato metanólico para a prospecção (Tabela 8) está correlacionada à sua capacidade de extrair um amplo espectro de compostos (polares). Demonstrando alta eficiência na extração de flavonoides e compostos fenólicos (Sanvido, 2015).

4.4 Caracterização química qualitativa da espécie *Cynophalla flexuosa*

4.4.1 Teste hidrofílico

Com a finalidade de verificar as classes de metabólitos secundários presentes na madeira e na casca de feijão-bravo, o extrato hidrofílico (metanólico) foi submetido à prospecção fitoquímica. Os ensaios realizados indicaram resultados positivos para os compostos apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Classes das substâncias presentes nos testes realizados com o extrato hidrofílico de *C. flexuosa* (Feijão-bravo).

Constituintes avaliados em Feijão-bravo	Madeira	Casca
Alcaloides	-	-
Taninos condensado	+	+
Taninos pirogálicos	-	-
Fenóis	+	+
Antocianinas e Antocianidinas	-	-
Flavonas, Flavonóis, Xantonas	-	-
Chalconas, Auronas	-	-
Leucoantocianidinas	-	-
Catequinas	+	+
Flavonóis, Flavanonas, Flavanonóis e Xantonas	+	+
Esteróides	-	-
Triterpenóides	+	+
Saponinas	-	-
Resinas	-	-

Legenda: Presença (+) e Ausência (-)

Com os dados obtidos por meio das análises fitoquímicas, pode-se observar a ocorrência de fenóis, taninos condensados, catequinas; flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas; e triterpenóides na casca e madeira de Feijão-bravo.

A prospecção fitoquímica confirmou a presença de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas (Figura 10), além de catequinas nos extratos analisados de ambas as partes da espécie. Compostos pertencentes a essa classe de flavonoides são amplamente reconhecidos por suas propriedades biológicas, incluindo atividades antioxidantes, antimicrobianas e

gastroprotetoras (Machado *et al.*, 2008). Resultados semelhantes foram reportados por Pereira *et al.* (2009), que observaram atividade antifúngica do extrato etanólico da casca de *Mimosa tenuiflora* frente a espécies do gênero *Candida*, evidenciada pela formação de halos de inibição do crescimento fúngico. Segundo os autores, esse efeito está associado à elevada concentração de flavonoides presentes nos extratos da espécie.

A presença de triterpenoides pentacíclicos livres foi constatada nas amostras analisadas por meio do desenvolvimento de coloração pardo-avermelhada. Esses metabólitos secundários são frequentemente encontrados em espécies arbóreas de regiões tropicais e temperadas, podendo ocorrer de forma específica em determinadas espécies vegetais (Santos, 2017). Em estudo realizado com o extrato aquoso das folhas de *Mimosa tenuiflora*, Oliveira (2011) também verificou a presença de terpenoides. Segundo o autor, a ocorrência desses compostos, associada a outros metabólitos secundários, como flavonoides, taninos condensados (Figura 10) e alcaloides, contribui para as propriedades farmacológicas atribuídas à espécie, incluindo atividades anti-inflamatória, antisséptica, antinociceptiva e estimulante.

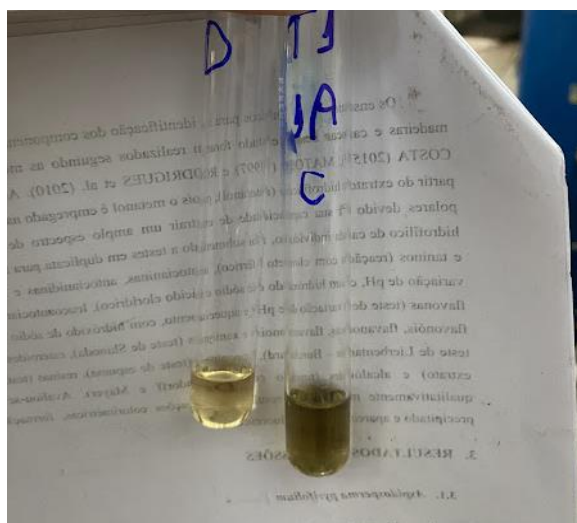


Figura 10: Precipitado de coloração verde positivo para fenóis (taninos condensados).

Fonte: Autoria própria (2026).

4.5 Avaliação do crescimento *in vitro* de *Pseudosamanea guachapele*

Os resultados das avaliações realizadas após 24 dias de cultivo em sala de vegetação estão presentes na Tabela 9 para fator espécie, e Tabela 10 para fator concentração, foram analisados o número de plântulas contaminadas; o número de plântulas com pouco vigor (1) e com bom vigor (2); o número de folhas aparentes; o número de plântulas com ausência de clorose

(0) e com presença de clorose (1); e o número de folíolos caídos de todas as amostras.

Tabela 9: Resultado da avaliação realizada aos 24 dias de cultivo de *Pseudosamanea guachapele* inoculada *in vitro*, para o fator espécie.

Variável	Pereiro	Feijão-bravo
Contaminação	14	9
Pouco vigor	15	18
Bom vigor	36	40
Nº de folhas	211	214
Sem clorose	17	22
Com clorose	9	9
Abscisão de folíolos	146	150

Tabela 10: Resultado da avaliação realizada aos 24 dias de cultivo de *Pseudosamanea guachapele* inoculada *in vitro*, para o fator concentração.

Variável	0	0,05	0,1	1
Contaminação	5	9	5	4
Pouco vigor	12	3	4	14
Bom vigor	16	19	26	16
Nº de folhas	114	94	125	92
Sem clorose	9	10	13	9
Com clorose	6	1	2	9
Abscisão de folíolos	59	41	45	151

A análise dos resultados se deu pela realização da ANOVA para cada um dos fatores (espécie e concentração) e para interação entre os fatores; em seguida foram feitos os testes de médias F e Tukey para as variáveis consideradas não significativas; para as variáveis consideradas significativas foi feito a análise de regressão.

As variáveis: vigor, número de folhas, clorose e abscisão de folíolos foram influenciados significativamente pelos tratamentos contendo diferentes concentrações dos extrativos, como mostra a Tabela 11, indicando que os extrativos, nas concentrações avaliadas, interferiram nesses parâmetros fisiológicos para a *P. Guachapele*.

Na comparação entre o fator espécie, as variáveis: contaminação, vigor, clorose e abscisão de folíolos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre Pereiro e Feijão-bravo. Entretanto, a variável número de folhas apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 11). Como a variável possui apenas dois parâmetros de

comparação (Pereiro e Feijão-bravo) foi realizado teste de Tukey para comparação das médias, o Pereiro apresentou média de 4,09 folhas, valor superior ao observado para o Feijão-bravo, que apresentou média de 3,46 folhas (Tabela 12).

Não foi observada significância entre a interação dos fatores espécie e concentração. Os resultados não apresentaram diferenças na interação entre os fatores para nenhuma das variáveis analisadas, indicando que os efeitos de espécie e concentração ocorreram de forma independente. Assim, as médias obtidas foram consideradas estatisticamente semelhantes, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Resultado da análise das interações entre espécie; concentração de extrativos e espécie x concentração, obtidas através da ANOVA para as variáveis: contaminação, vigor, número de folhas, clorose e abscisão de folíolos de *Pseudosamanea guachapele* inoculada *in vitro*.

	Variável	Espécie (E)	Concentração (C)	E x C
P-Value das interações	Contaminação	0.21058	0.29622	0.10619
	Vigor	0.51896	0.00646*	0.23598
	Nº de folhas	0.040828*	0.033474*	0.298534
	Clorose	0.69783	0.02299*	0.25206
	Abscisão de folíolos	0.59917	0.00656*	0.45639

Legenda: interações significativas ($P < 0.05$)* e interações não significativas ($P > 0.05$).

Tabela 12: Resultado da análise das médias entre espécies obtidas através de teste F e teste de Tukey e Coeficiente de Variação, para as variáveis contaminações, vigor, número de folhas, clorose e abscisão de folíolos de *Pseudosamanea guachapele* inoculada *in vitro*.

Variável	Pereiro	Feijão-bravo	CV (%)
Contaminação	35	22,5	103,92
Vigor	1,67	1,6	25,69
Nº de folhas	4,09*	3,46*	29,73
Clorose	0,3	0,34	137,2
Abscisão de folíolos	4,87	5,61	71,28

Legenda: * médias consideradas diferentes pelo teste de Tukey.

Embora a variável contaminação não tenha causado efeito em nenhum dos fatores estudados, trabalhos como o de Gomes *et al.* (2018), mostram que grandes concentrações de extratos vegetais metanólicos de espécies como a canela possuem efeito inibitório sobre fungos, sendo 20 mg L⁻¹ a concentração mais recomendada.

Para as demais variáveis observadas foi possível identificar que a maior concentração utilizada ($1,0 \text{ mg L}^{-1}$) causou efeitos semelhantes ou negativos nas plântulas em comparação a dose controle, sem presença de extrativos, enquanto as doses de $0,05$ e $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ se mostraram mais promissoras em comparação com a dose controle (Figura 11, Figura 12, Figura 13 e Figura 14).

A intensificação da abscisão dos folíolos, a clorose e a redução do vigor das plântulas evidenciaram um padrão de fitotoxicidade dependente da dose (Figura 11, Figura 13 e Figura 14), comportamento relatado em estudos de propagação que utilizam extratos vegetais. (Faria, 2009; Saboia, 2018). De acordo com a Embrapa (2014) esses sintomas podem ser causados pelos compostos fenólicos e outros metabólitos secundários encontrados nos extrativos das plantas utilizadas, capazes de interferir no equilíbrio hormonal das plântulas e na síntese proteica.

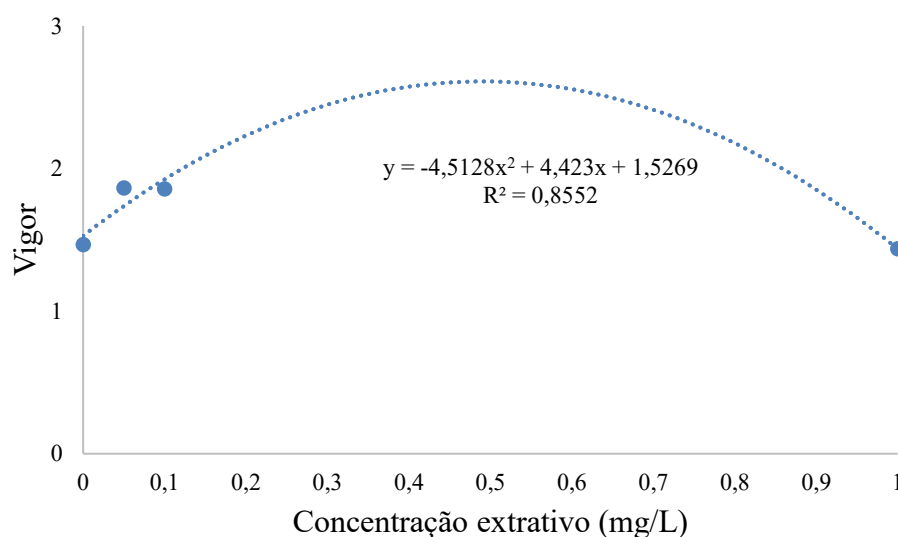


Figura 11: Gráfico de regressão referente a média de vigor dos indivíduos para o fator concentração.

Fonte: Autoria própria (2026).

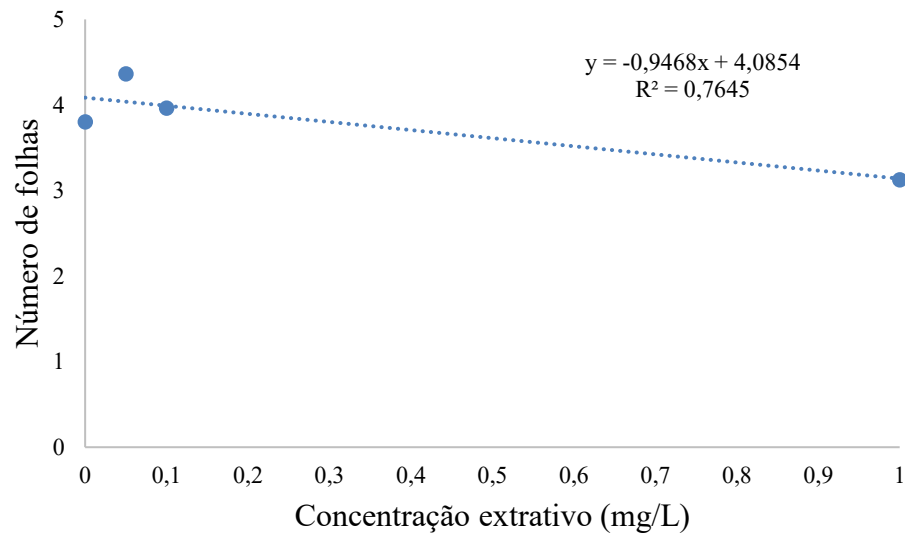


Figura 12: Gráfico de regressão referente a média de número de folhas aparentes dos indivíduos para o fator concentração.

Fonte: Autoria própria (2026).

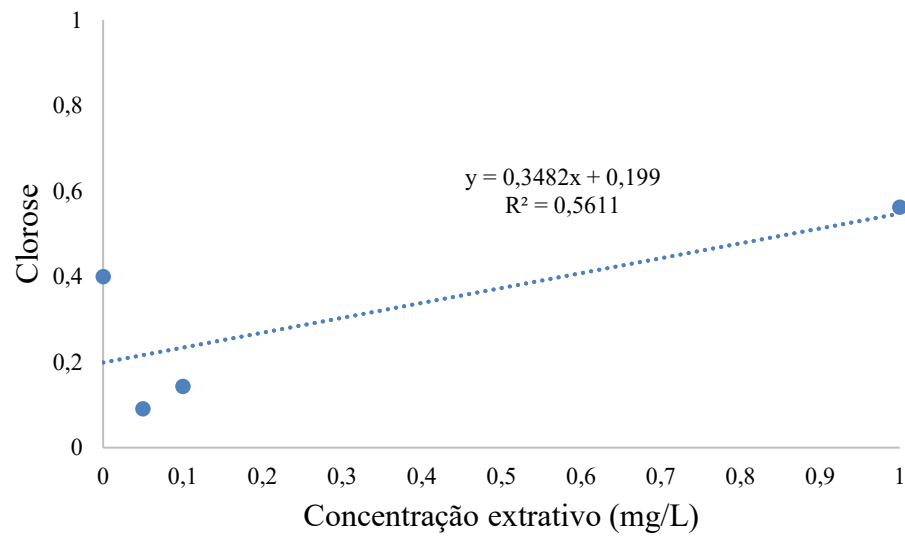


Figura 13: Gráfico de regressão referente a média de clorose dos indivíduos para o fator concentração.

Fonte: Autoria própria (2026).

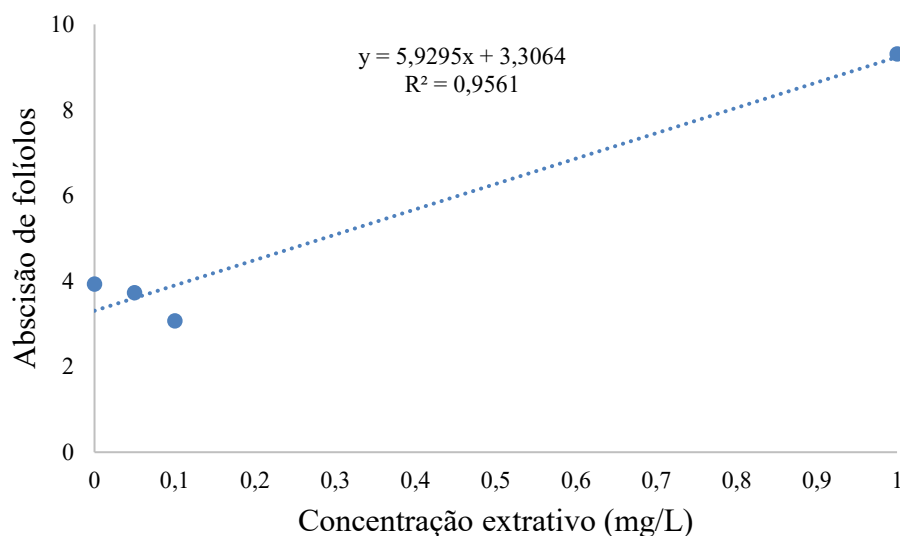


Figura 14: Gráfico de regressão referente a média de número de folíolos caídos dos indivíduos para o fator concentração.

Fonte: Autoria própria (2026).

5 CONCLUSÃO

A caracterização química das espécies da Caatinga evidenciou teores de extrativos, holocelulose e lignina compatíveis com os observados em folhosas, além da presença de metabólitos secundários que reforçam sua singularidade química. Os extrativos de Pereiro e Feijão-bravo influenciaram no crescimento *in vitro* da espécie para as variáveis: vigor, número de folhas, clorose e abscisão de folíolos, sendo as doses de 0,05 e 0,1 mg L⁻¹ as mais recomendadas. Além disso, o extrativo de Pereiro apresentou desempenho superior ao de Feijão-bravo em relação à variável número de folhas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, H. S.; CARVALHO, A. M.; MONTEIRO, M. B. O.; PEREIRA, R. P. W.; SILVA, H. R.; SOUZA, K. C. A.; AMPARADO, K. F.; CHALITA, D. B. Métodos de análise em química da madeira. **Floresta e Ambiente**, Série Técnica, p. 1–20, 2006.
- ARAÚJO, J. X.; ANTHERAUME, C.; TRINDADE, R. C. P.; SCHIMITT, M.; BOURGUIGNON, J. J.; SANT'ANA, A. E. G. Isolation and characterisation of the monoterpene indole alkaloids of *Aspidosperma pyrifolium**. **Phytochemistry Reviews**, v. 6, p. 183–188, 2007.
- ASSAD, M. L. L. **Caatinga: o bioma exclusivamente brasileiro**. FGV Agro, Observatório de Bioeconomia, 2024.

BALEIRO, F. C.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F.; DIAS, L. E.; PEREIRA, M. G.; FARIA, S. M.; ALVES, B. J. R. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 597–601, 2004.

BALEIRO, F. C. *et al.* Acúmulo e distribuição da biomassa e nutrientes na parte aérea de *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em consórcio e monocultivos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.

BARBOSA, A. P. *et al.* Leguminosas florestais da Amazônia Central. I. Prospecção das classes de compostos presentes na casca de espécies arbóreas. **Revista Fitos Eletrônica**, v. 1, n. 3, p. 47–57, 2013.

BARBOSA, D. P. **Estudo fitoquímico e atividades leishmanicida e antioxidante de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Apocynaceae)**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Escola de Enfermagem e Farmácia, Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

BARROS, C. H.; STANISIC, D.; MORAIS, B. F.; TASIC, L. Soda lignin from *Citrus sinensis* bagasse: extraction, NMR characterization and application in bio-based synthesis of silver nanoparticles. **Energy, Ecology and Environment**, v. 3, n. 2, p. 87–94, 2018.

BELEN, P. M. G.; PAES, J. B.; CUNHA, C. J. da; SOUSA, L. A. S. de; CALEGARI, L. **Caracterização de taninos condensados extraídos de leguminosas nativas do semiárido nordestino brasileiro**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2011.

CERRATINGA. Caatinga. 2024. Disponível em: <https://www.cerratinga.org.br/biomas/caatinga/>. Acesso em: 4 jun. 2026.

COSTA, A. S. V.; PESSANHA, G. G.; DE CARVALHO, M. G.; RAIMUNDO, B. F. Identificação de substâncias secundárias presentes em leguminosas utilizadas como adubo verde. **Ceres**, v. 42, n. 244, 2015.

COSTA, K. Á. *et al.* Estudo do processo de lixiviação controlada da escória de aciaria em extrator Soxhlet visando emprego em pavimentos. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 22, n. 2, 1 jun. 2017.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; AZEVEDO, B. C.; VIEIRA, M. S.; COLOMBARI, A. A.; FRANCO, A. A. Estabelecimento de leguminosas arbóreas em pastos de capim-marandu e Tanzânia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1413–1419, 2008.

DOMBROSKI, J. L. D., PRAXEDES, S. C., FREITAS, R. M. O.; PONTES, F.M. Water relations of Caatinga trees in the dry season. **J. Bot.**, v.77, p 430–DOMBROSKI, J. L. D., PRAXEDES, S. C., FREITAS, R. M. O.; PONTES, F.M. Water relations of Caatinga trees in the dry season. **J. Bot.**, v.77, p 430–434, 2011.434, 2011.

EMBRAPA. Fisiologia do estresse em plantas. **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 10 jun. 2026.

FARIA, M. F. Potencial alelopático de extratos vegetais sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas. **Revista Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 45–53, 2009.

FREIRE, N. C. F.; MOURA, D. C.; SILVA, J. B.; MOURA, A. S. M.; MELO, J. I. M.; PACHECO, A. P. P. **Atlas das caatingas: o único bioma exclusivamente brasileiro**. Recife: Massangana, 2018. 200 p.

GOMES, E. M. C.; FIRMINO, A. V.; PENA, R. da C. M.; ALMEIDA, S. S. M. da S. de. Efeito inibitório *in vitro* de extratos de *Cinnamomum zeylanicum* BLUME no controle de *Cylindrocladium candelabrum**. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1559–1567, 2018.

HARBORNE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 55, n. 6, p. 481–504, 2000.

KILULYA, K. *et al.* Effect of site, species, and tree size on the quantitative variation of lipophilic extractives in Eucalyptus woods used for pulping in South Africa. **Industrial Crops and Products**, v. 56, p. 166–174, 2014.

KLOCK, U.; MUÑIZ, G. D.; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. D. Química da madeira. 4. ed. **rev. Curitiba**: Universidade Federal do Paraná, 2013.

LEITE, Raquel Ferreira da Silva. **Elucidación estructural por RMN de alcaloides indólicos dos extratos de *Aspidosperma nitidum* Benth. Ex Müll. Arg. e *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Apocynaceae)**. 2016. 148 f. Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia) - Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

LONGUI, E. L. *et al.* Correlações entre algumas propriedades físicas, características químicas e anatômicas da madeira de *Luhea divaricata* Mart. Malvaceae (Tiliaceae). **Rev. Inst. Flor**, v. 22, n. 2, p. 177–187, dez. 2010.

MACHADO, H. *et al.* Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**, v. 27, p. 33–39, dez. 2008.

MURASHIGE T; SKOOG F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum** 15: 473-497

MATOS, F. J. de A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 2. ed. Fortaleza: EUFC, 1997.

MELO, M. L. A. & CARNEIRO, M. C. (2021). Florística e fenologia de dez espécies do extrato arbustivo-arbóreo em torno do Apiário-Escola da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, pp. 1748-1776.

MELO, O. J. *et al.* A Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro. **Cienc. Cult.** vol.75 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2023.

MENEZES, B. X. **Potencial bioativo dos extrativos da casca de espécies do gênero *Mimosa* no crescimento *in vitro* de *Leucaena leucocephala***. Monografia (Bacharelado em Engenharia

Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Caatinga. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/caatinga>. Acesso em: 4 jun. 2026.

MIRANDA, N. A. *et al.* Quality and intensity of light in the *in vitro* development of microstumps of *Eucalyptus urophylla* in a photoautotrophic system. **Forest Science**, v. 66, n. 6, p. 754–760, 2020.

NÚCLEO DE ECOLOGIA E MONITORAMENTO AMBIENTAL (NEMA). Espécie do mês: Pereiro. Disponível em: https://nema.univasf.edu.br/index.php?page=newspaper&record_id=71. Acesso em: 4 de jun. 2026.

OLIVEIRA, L. B. DE. **Avaliação de atividades farmacológicas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 28 fev. 2011.

OLIVEIRA, L. R.; SALATINO, M. L. F. **Constituintes da casca externa de plantas do cerrado e suas atividades biológicas.** 2023. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

PEREIRA, A. V. *et al.* Atividade anti-fúngica do neem e jurema-preta sobre cepas de *Candida* spp isolados de vacas com mastite subclínica no Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 4, p. 818–822, 2009.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P. D.; ARAÚJO, K. D.; BARBOSA, A. D. S.; BARBOSA, F. M. Espécies da caatinga como alternativa para o desenvolvimento de novos fitofármacos. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 509–520, 2014.

PESSINI, G. L.; AQUINO, P. G. V.; BERNARDO, V. B.; COSTA, M. A.; NAKAMURA, C. V.; RIBEIRO, E. A. N.; ARAÚJO-JÚNIOR, J. X. Evaluation of antimicrobial activity of three *Aspidosperma* species. **Pharmacology**, v. 1, n. Special issue, p. 112–119, 2012.

PINHEIRO, E.A.R., COSTA, C.A.G., DE ARAÚJO, J.C. Effective root depth of the Caatinga biome. **Arid Environ**, v. 89, p 1–4, 2013.

PROJETO CAATINGA. Feijão-bravo: Informações gerais. Disponível em: <https://projetocaatinga.ufersa.edu.br/informacoes-gerais-feijao-bravo/>. Acesso em: 4 de jun. 2026.

RESENDE, A. S.; MACEDO, M.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. **Recuperação de áreas degradadas através da reengenharia ecológica.** In: GARAY, I.; BECKER, B. K. (org.). **Dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI.** Petrópolis: Vozes, 2006. p. 315–340.

RODRIGUES, K. A. D. F.; DIAS, C. N.; FLORÊNCIO, J. C.; VILANOVA, C. M.; GONÇALVES, J. D. R. S.; COUTINHO-MORAES, D. F. Prospecção fitoquímica e atividade

moluscicida de folhas de *Momordica charantia**. **Cadernos de Pesquisa**, v. 17, n. 2, 2010.

RODRIGUES, Michael Araujo. **Caracterização química das madeiras de *Andira anthelmia* (Vell.) Benth e *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir. oriundas de remanescente da Caatinga**. 54 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2022.

ROWELL, R. M. *et al.* **Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites**. Boca Raton: CRC Press, 2005.

SABOIA, G. C. Atividade alelopática de extratos foliares sobre a germinação e o vigor de plântulas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 1, p. 123–131, 2018.

SAMPAIO, E. V. S. B.; FREITAS, R. M. **Ecologia da Caatinga**. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (org.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE, 2018.

SANTOS, A. P. B.; NASCIMENTO, M. F. S.; SANTOS, F. S. E. **Guia de campo de árvores da caatinga**. v. 1, p. 16–17. Petrolina: Pernambuco, 2009.

SANTOS, I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: Editora Universidade, UFRGS, 2003. p. 403.

SANTOS, P. B. D. **Contribuição ao estudo químico, bromatológico e atividade biológica de angico *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. Var. cebil (Gris.) Alts e pereiro *Aspidosperma pyrifolium* Mart.** 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)– Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil, 2010.

SANTOS, R. L. Caracterização de triterpenos em espécies florestais. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, p. 21–30, 2017.

SANTOS, S. P. D. D. **Alcaloides indólicos de *Aspidosperma pyrifolium*: estudo fitoquímico e dados espectroscópicos**. 2016. 244f. Dissertação (Mestrado em Química) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

SANVIDO, M. E. *et al.* Avaliação de atividades biológicas de extratos não voláteis de *Baccharis uncinella* obtidos por maceração e por extração com CO₂ supercrítico. **Revista Da Graduação**, v. 8 n. 2, 2015.

SIEBENEICHLER, L. H. L. **Perfil Químico da Madeira de Espécies Nativas dos Biomas Mata Atlântica e Caatinga**. 2024. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2024.

SILVA, C. M. *et al.* **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. 1. ed. Fortaleza: CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

SILVA, E. P. **Potencial inseticida de extrativos de três espécies vegetais da Amazônia em**

Cryptotermes brevis Walker, 1853 (Isoptera: Kalotermitidae). 2010. 63 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2010.

SILVA, F. R. C. da *et al.* Caatinga aliada ao manejo florestal sustentável: aspectos da ecologia, silvicultura, biometria e prospecção fitoquímica. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 48, n. 126, e3086, 2020.

SILVA, L. L. H.; OLIVEIRA, E.; CALEGARI, L.; PIMENTA, M. C.; DANTAS, M. K. L. Características dendrométricas, físicas e químicas de *Myracrodruon urundeuva* e de *Leucaena leucocephala**. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, p. e20160022, 2017.

SILVA, R. C.; FERNANDES, P. R. D.; DE MORAES, A. R.; BIZERRA, A. M. C. **Testes fitoquímicos em extratos orgânicos de *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro).** In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN, 2013.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 6. ed. Florianópolis: UFSC, 2010. 1.104 p.

SJÖSTRÖM, E. **Wood Chemistry: Fundamentals and Applications.** 2. ed. San Diego: Academic Press, 1993.

SOUZA, E. M.; PEREIRA, E. B. S. S.; MIRANDA, I. S. Capparaceae (Feijão-bravo). In: SOUZA, E. M. (org.). **Plantas da Caatinga: um olhar multidisciplinar.** Petrolina: IFSertãoPE, 2021. p. 94–98.

TRUEMAN, S. J.; HUNG, C. D.; WENDLING, I. Tissue culture of *Corymbia* and *Eucalyptus**. **Forests**, v. 9, n. 2, p. 1–42, 2018.

UMEZAWA, T. Chemistry of Extractives. In: HON, D. N. S.; SHIRAISHI, N. (ed.). **Wood and Cellulosic Chemistry, Revised, and Expanded.** 2. ed. New York: CRC Press, 2000. p. 1–928.

VIANA, F. F. O. *et al.* Bioatividade dos extratos obtidos da parte aérea de *Aspidosperma pyrifolium* (Martius) sobre larvas de *Aedes aegypti*. **Rev Bras Plantas Med**, Maringá, v.18, n.4, p. 797-803, 2016.

VIVIAN, M. A.; CORRÊA, R.; MODES, K. S.; CAETANO, A. P.; PEDRAZZI, C.; DOBNER JÚNIOR, M. Caracterização tecnológica da madeira de *Cupressus lusitânica* visando à produção de polpa celulósica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 40, 2020.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas.** 3. ed. Viçosa: Ed UFV, 2021.

WASTOWSKI, A. D. **Química da madeira.** Rio de Janeiro: Interciência, 2018. 584 p.

ZUCCHI, M. I.; ATANASIO, C. M.; SUJII, P. S. Conservação de espécies da mata atlântica com potencial medicinal. 2013. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 10, n. 1, Jan-Jun 2013.