



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

LETÍCIA ELIAS

**INDICADORES QUÍMICOS E ANATÔMICOS COMO PREDITORES  
DA SELEÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS LENHOSAS NA  
CAATINGA**

Recife  
2023

LETÍCIA ELIAS

**INDICADORES QUÍMICOS E ANATÔMICOS COMO PREDITORES  
DA SELEÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS LENHOSAS NA  
CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.  
Área de concentração: Ecologia e Conservação

Orientador: Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque

Coorientadora: Dra. Emília Cristina Pereira de Arruda

Recife  
2023

Catálogo na Fonte:  
Bibliotecária Natália Nascimento, CRB4/1743

Elias, Letícia.

Indicadores químicos e anatômicos como preditores da seleção de plantas medicinais lenhosas na caatinga. / Letícia Elias. – 2023.

100 f. : il., fig.; tab.

Orientador: Ulysses Paulino de Albuquerque.

Coorientadora: Emília Cristina Pereira de Arruda.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Biologia vegetal, 2023.

Inclui referências.

1. Atributos anatômicos. 2. Ecologia química. 3. Etnobotânica - sistemas médicos. 4. Semiárido - Brasil. I. Albuquerque, Ulysses Paulino de. (orient.). II. Arruda, Emília Cristina Pereira de. (coorient.). III. Título.

587

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2023-085

LETICIA ELIAS

**INDICADORES QUÍMICOS E ANATÔMICOS COMO PREDITORES DA  
SELEÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS LENHOSAS NA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Biologia Vegetal.

Aprovada em 27/02/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Jarcilene Silva de Almeida (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Washington Soares Ferreira Júnior (Examinador Externo)  
Universidade de Pernambuco

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder forças nos momentos difíceis.

Ao meu querido Orientador Professor Ulysses Paulino de Albuquerque primeiramente pela oportunidade e confiança, por me acolher, inspirar e me guiar pelo apaixonante caminho da Etnobiologia. Obrigada por todo o apoio, pelo crescimento pessoal e profissional, por se preocupar conosco e por ser um grande exemplo não só de cientista, mas também de ser humano.

À minha querida coorientadora Professora Emília Cristina Pereira de Arruda por deixar a anatomia ainda mais linda. Obrigada por todos os ensinamentos, empenho, paciência, por sempre acreditar no nosso potencial e por contribuir com a minha formação de anatomista.

Ao Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA) da UFPE, são tantos sentimentos que nem sei por onde começar... Parte de mim era receosa com toda a mudança de estado, área e laboratório, mas tudo isso se desfez assim que eu pisei no LEA. Eu só tenho a agradecer por tudo que eu vivi nesse ambiente, todas as discussões e atividades, pelo que me ensinou sobre ciência, trabalho em equipe e principalmente amizade. Por ser tão incrível, fez dois anos se multiplicarem por mais quatro.

Eu não poderia, é claro, deixar de mencionar a minha patotinha: Edwine, Marina, Aníbal, Valdir, Chico e Danilo, vocês são sensacionais e transformaram o meu 2022 em um ano extremamente feliz. Acrescento dois leãozinhos nessa lista, Jó e Wash, obrigada por serem inspiração e apoio. Enfim, a todos vocês do meu “grupo seguro pra falar (:)” eu só tenho a agradecer pela amizade, parceria e por terem se tornado a minha família nordestina (desceu uma lágrima aqui). Não vou me prolongar, foram tantas coisas que compartilhamos ao longo desse ano que não caberia aqui. Só gostaria de dizer que vocês contribuíram muito com essa conquista. Obrigada, eu amo vocês!

Ainda no LEA eu não poderia deixar de agradecer imensamente ao Aníbal que foi muito paciente comigo nessa reta final, rodou todas as minhas análises e aguentou o meu apanhado, inclusive nos finais de semana. Eu não tenho nem palavras para te agradecer, saiba que você foi peça fundamental na finalização desse trabalho. Muito obrigada, mesmo!

Às meninas do famoso “Grupo da Pizza”, Ed, Mari, Vivi, Aline, Hamanda e Marcela obrigada por tanto! Por estarem presente, por me trazerem de volta para a realidade quando necessário e serem parceiras em todos os momentos. Cada momento de envolveu pizza e vinho foi extremamente importante para manter a minha lucidez, haha.

Aos meus companheiros do Laboratório de Anatomia Vegetal (LAVeg) da UFPE, Deibson, Ednalva, Lucas, Sabrina, Wellington, Carmen e Adalbenice por todos os momentos

leves, descontraídos e de aprendizado que tivemos juntos. Agradeço em especial ao meu amigo Deibson por estar presente nos bons momentos e ser apoio nos momentos difíceis.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento na aquisição do micrótomo rotativo manual Leica HistoCore BIOCUT, essencial para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao laboratório de Fisiologia Vegetal (LFV) da UFPE, coordenado pelos professores Dr. Mauro Guida dos Santos e Dr. Marciel Teixeira de Oliveira, além de toda a equipe por gentilmente cederem o fotomicroscópio para aquisição das fotomicrografias.

Aos meus pais, especialmente à minha mãe, por sempre apoiar as minhas escolhas por mais que elas me levassem para longe de casa.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram com essa conquista. Meu muito obrigada!

*“O caminho para o progresso não é rápido nem fácil”.*

**Marie Curie**

## RESUMO

Os estudos sobre como as pessoas selecionam suas plantas medicinais têm se concentrado em aspectos químicos, ecológicos e culturais, existindo lacunas quanto aos indicadores anatômicos. Dentro dos sistemas médicos, os seres humanos exibem preferência por determinadas plantas lenhosas e aquelas com maior versatilidade, ou seja, que apresentam maior número de indicações terapêuticas, tendem a ter maior concordância de uso. Nesse contexto, nos questionamos se essas plantas seriam selecionadas com base nos seus atributos anatômicos que podem facilitar o descasque. Esperávamos que as plantas mais versáteis fossem selecionadas por apresentarem uma estrutura anatômica que favorecesse o descasque, proporcionando o máximo retorno para as pessoas. Para investigação, selecionamos 20 plantas medicinais lenhosas, dez com maior e dez com menor versatilidade de onde retiramos faixas de 5 cm<sup>2</sup> de casca. Esses fragmentos fixados em FAA 70, incluídos em Historesina®, seccionados em micrótomo rotativo nos sentidos transversal e longitudinal, corados em Azul de Toluidina e analisados em microscopia óptica. Não encontramos evidências de que as características anatômicas influenciam a escolha das plantas medicinais na Caatinga, e discutimos que talvez, o fator mais importante no processo de seleção de plantas seja a composição química. Para avaliarmos essa questão, realizamos uma revisão sistemática para compilar as informações químicas de plantas medicinais lenhosas e palmeiras na Caatinga, disponíveis em quatro bases de dados. Verificamos se existia relação entre a versatilidade e a diversidade de compostos químicos presentes nas espécies medicinais utilizando modelos generalizados. Nossa revisão evidenciou que as plantas mais versáteis possuem maior variedade de compostos químicos, mostrando que, o aumento na diversidade química pode explicar por que espécies mais versáteis são amplamente utilizadas nas farmacopeias locais da Caatinga. Portanto, é provável que a química seja o principal “driver” na seleção de plantas medicinais na Caatinga, em vez das características estruturais da casca do caule.

**Palavras-chave:** Atributos Anatômicos; Ecologia Química; Etnobotânica; Sistemas Médicos; Semiárido Brasileiro.

## ABSTRACT

Studies on how people select their medicinal plants have focused on chemical, ecological and cultural aspects, with gaps in anatomical indicators. Within medical systems, human beings show preference for certain woody plants and those with greater versatility, that is, which have a greater number of therapeutic indications, tend to have greater concordance of use. In this context, we questioned whether these plants would be selected based on their anatomical attributes that can facilitate debarking. We expected that the most versatile plants would be selected because they had an anatomical structure that favored debarking, providing the maximum return for people. For investigation, we selected 20 medicinal woody plants, ten with greater and ten with lesser versatility, from which we removed strips of 5 cm<sup>2</sup> of bark. These fragments were fixed in FAA 70, included in Histoiresin®, sectioned in a rotating microtome in the transverse and longitudinal directions, stained in Toluidine Blue and analyzed in optical microscopy. We found no evidence that anatomical characteristics influence the choice of medicinal plants in the Caatinga, and we argue that perhaps the most important factor in the plant selection process is chemical composition. To assess this issue, we conducted a systematic review to compile chemical information on medicinal woody plants and palm trees in the Caatinga, available in four databases. We checked whether there was a relationship between versatility and diversity of chemical compounds present in medicinal species using generalized models. Our review showed that the most versatile plants have a greater variety of chemical compounds, showing that the increase in chemical diversity can explain why more versatile species are widely used in the local pharmacopoeias of the Caatinga. Therefore, it is likely that chemistry is the main “driver” in the selection of medicinal plants in the Caatinga, rather than the structural characteristics of the stem bark.

**Keywords:** Anatomical Attributes; Brazilian semiarid; Chemical Ecology; Ethnobotany; Medical Systems.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### ARTIGO 1 – A ANATOMIA DA CASCA NÃO INFLUENCIA A VERSATILIDADE DE PLANTAS MEDICINAIS LENHOSAS NA CAATINGA

- Figura 1** Características morfoanatômicas de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, planta de alta versatilidade como medicinal. A. Aspecto geral do tronco da árvore. B. Detalhe da remoção da casca. C. Vista geral da anatomia da casca em corte transversal evidenciando a periderme (PE) e floema secundário (FL). D. Detalhes das esclereides (setas) e cristais associados (\*)... 35
- Figura 2** Características morfoanatômicas de *Schinopsis brasiliensis* Engl., planta de baixa versatilidade para uso medicinal. A. Aspecto geral do tronco da árvore. B. Detalhe da remoção da casca. C. Vista geral da anatomia da casca em corte transversal evidenciando a periderme (PE), floema secundário (FL) e canal secretor (seta). D. Detalhes das esclereides (ES), fibras (setas) e cristais associados (\*) ..... 36
- Figura 3** Valores médios da densidade de fibras e esclereides em relação a versatilidade (alta e baixa) de plantas medicinais lenhosas da Caatinga..... 39
- Figura 4** Valores médios de espessura, comprimento e diâmetro de fibras e esclereides em relação a versatilidade (alta e baixa) de plantas medicinais lenhosas da Caatinga..... 40

### ARTIGO 2 – VERSATILIDADE COMO PREDITORA DA DIVERSIDADE QUÍMICA DE PLANTAS MEDICINAIS NA CAATINGA

- Figura 1** Fluxograma do processo de seleção dos artigos..... 56
- Figura 2** Modelo GAM ilustrando o efeito parcial da versatilidade das plantas medicinais em relação a diversidade de compostos químicos. A área sombreada representa o intervalo de confiança de 95%..... 60

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1 – A ANATOMIA DA CASCA NÃO INFLUENCIA A VERSATILIDADE DE PLANTAS MEDICINAIS LENHOSAS NA CAATINGA

<b>Tabela 1</b>	Plantas medicinais lenhosas da Caatinga selecionadas conforme o valor de importância relativa (IR) calculado por Campos e Albuquerque (2021) .....	31
<b>Tabela 2</b>	Estatística descritiva da densidade, diâmetro, espessura e comprimento de fibras e esclereides (variáveis independentes) e versatilidade medida pela importância relativa (IR) (variável dependente) das plantas medicinais lenhosas da Caatinga. Valores zerados na tabela (0) indicam a ausência de fibras na casca.....	38
<b>Tabela S1</b>	Valores mínimos, máximos, média e desvio padrão da espessura da periderme ( $\mu\text{m}$ ) de plantas medicinais lenhosas da Caatinga.....	44
<b>Tabela S2</b>	Valores de diâmetro das árvores, espessura da periderme e área ocupada pela periderme em relação ao diâmetro total das árvores medicinais da Caatinga.....	45
<b>Tabela S3</b>	Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão da densidade de fibras e esclereides em plantas medicinais lenhosas da Caatinga.....	47
<b>Tabela S4</b>	Valores mínimos, máximos, média e desvio padrão referente ao diâmetro, espessura e comprimento das células esclerenquimáticas presentes no floema das espécies medicinais lenhosas da Caatinga.....	49

### ARTIGO 2 – VERSATILIDADE COMO PREDITORA DA DIVERSIDADE QUÍMICA DE PLANTAS MEDICINAIS NA CAATINGA

<b>Tabela 1</b>	Compostos químicos registrados individualmente para as partes de 112 espécies medicinais da Caatinga do Nordeste do Brasil.....	59
<b>Tabela S1</b>	Lista de plantas lenhosas e palmeiras utilizadas como medicinais na Caatinga levantadas por Campos e Albuquerque (2021) com seus respectivos valores de importância relativa (IR).....	64
<b>Tabela S2</b>	Estratégia de pesquisa para a revisão sistemática levantada em quatro bases de dados com os respectivos estudos encontrados em cada base de dados e a quantidade total de trabalhos por espécie.....	68
<b>Tabela S3</b>	Espécies medicinais da Caatinga e seus artigos correspondentes que compõe a revisão sistemática.....	76
<b>Tabela S4</b>	Diversidade de compostos químicos e valor de importância relativa (IR) de plantas medicinais na Caatinga.....	77
<b>Tabela S5</b>	Diversidade de compostos químicos individualmente por partes da planta das espécies medicinais na Caatinga.....	82

<b>Tabela S6</b>	Modelo Aditivo Generalizado (GAM) – Log da soma de compostos por espécie em relação ao Índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001.....	83
<b>Tabela S7</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes na casca do caule das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001 .....	84
<b>Tabela S8</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes no caule das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001.....	84
<b>Tabela S9</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes na flor das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001.....	84
<b>Tabela S10</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nas folhas das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001 .....	84
<b>Tabela S11</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nos frutos das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001 .....	84
<b>Tabela S12</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes na madeira das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001 .....	85
<b>Tabela S13</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nas partes aéreas das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001 .....	85
<b>Tabela S14</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nas raízes das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001 .....	85
<b>Tabela S15</b>	Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nas sementes das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes *0.05, **0.01, ***0.001 .....	85

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
2.1	Seleção de Plantas Medicinais por Seres Humanos.....	15
2.2	Versatilidade de Plantas Medicinais.....	17
2.3	Máximo Retorno dos Recursos Vegetais.....	18
2.4	Anatomia da Casca.....	19
2.5	O Uso das Cascas do Caule na Caatinga.....	20
2.6	Impactos da Extração de Cascas do Caule em Espécies Arbóreas.....	22
<b>3</b>	<b>ARTIGO 1 - A ANATOMIA DA CASCA NÃO INFLUENCIA A VERSATILIDADE DE PLANTAS MEDICINAIS LENHOSAS NA CAATINGA.....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGO 2 - VERSATILIDADE COMO PREDITORA DA DIVERSIDADE QUÍMICA DE PLANTAS MEDICINAIS NA CAATINGA.....</b>	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO A - NORMAS PARA SUBMISSÃO À REVISTA BEHAVIORAL ECOLOGY.....</b>	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO B - NORMAS PARA SUBMISSÃO À REVISTA JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY.....</b>	<b>100</b>

## INTRODUÇÃO

A seleção de árvores para descasque não é exclusiva de grupos humanos, ao passo que outros animais também exibem preferências ao selecionarem os seus recursos. A preferência de descasque por animais tem sido atribuída ao valor nutricional da casca, os quais se beneficiam com minerais, proteínas e carboidratos (IHWAGI et al., 2012; PAGE et al., 2013). A presença de metabólitos secundários também influencia a preferência dos animais, visto que árvores com menores teores de compostos secundários são preferencialmente selecionadas para descasque por esquilos (BARTHELMESS, 2001; TAMURA; OHARA, 2005) e ratos do campo (BUCYANAYANDI et al., 1990). As características morfológicas das árvores também podem afetar o descascamento. Evidências mostram que ungulados preferem descascar árvores com troncos mais finos, evitando troncos com diâmetro acima de 50 cm (FEHÉR et al., 2016), visto que troncos finos exigiriam menos força dos animais para a obtenção do recurso (KLICH, 2017). Portanto, a suscetibilidade ao descasque depende da idade e tamanho da árvore, sendo que os danos começam quando o caule se torna rígido e acessível, e termina quando a casca se torna espessa ou difícil de remover (GILL, 1992).

Assim como os outros animais, os seres humanos selecionam os recursos que serão introduzidos em seus sistemas socioecológicos, indicando que o forrageamento não é aleatório (MOERMAN, 1979). Entre todas as partes das plantas usadas na medicina tradicional, a casca do caule se destaca como o principal recurso utilizado pelas pessoas para fins medicinais nas florestas sazonalmente secas do Brasil (Caatinga), haja vista que está sempre disponível para a população (ALBUQUERQUE, 2006). O angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), por exemplo, é uma das plantas mais importantes e populares da Caatinga, com 19 indicações de usos terapêuticos, sendo a casca do caule a parte mais utilizada para fins medicinais por populações locais do semiárido brasileiro (SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2010). As cascas de angico e aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) são utilizadas como anti-inflamatórias e embora as folhas de aroeira concentrem maiores teores de taninos na estação chuvosa, as cascas do caule ainda são os recursos medicinais preferencialmente utilizados por comunidades rurais da Caatinga (MONTEIRO et al., 2006a). A extração da casca do caule ocorre devido a sua importância significativa para a medicina popular, além de ser um meio de subsistência para a população local (ALBUQUERQUE et al., 2007a; FEITOSA et al., 2018). A casca da quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn.), por exemplo, apresenta 10 indicações terapêuticas tratando quatro sistemas corporais. Além de medicinal, os galhos da planta são utilizados para lenha e os frutos, incluídos na alimentação (BARBOSA et al., 2020).

Entre os critérios utilizados pelos seres humanos para seleção e uso de recursos medicinais podemos citar a facilidade de coleta e a distância percorrida para obtenção das plantas (LADIO; LOZADA, 2000). O caminho a ser percorrido pelas pessoas até o local de coleta de *A. colubrina* pode determinar a extração da casca, o que acaba minimizando o tempo e a energia gastos pelas pessoas durante a coleta. Além disso, árvores de angico que apresentam a casca mais retilínea, com poucos ou nenhum acúleo tendem a ser mais fáceis de remover (SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2012). A presença de compostos químicos de interesse medicinal também influencia a seleção. *A. colubrina* e *M. urundeuva* são espécies que contêm alto teor de taninos (ARAÚJO et al., 2008) e suas cascas, como relatado, têm sido preferencialmente utilizadas por populações do semiárido brasileiro (MONTEIRO et al., 2006a). Diversas evidências no semiárido têm relacionado a presença de compostos químicos, principalmente taninos, com a atividade biológica das plantas (SIQUEIRA et al., 2012; ARAÚJO et al., 2008), logo, é esperado que os aspectos químicos sejam um dos principais fatores que influenciam na seleção de plantas medicinais. As características morfológicas das árvores também são levadas em consideração pelas pessoas ao selecionarem seus recursos. Cascas mais espessas são preferidas para descasque, visto que tendem a acumular maior quantidade de recurso disponível (SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2012).

Além da morfologia, os aspectos anatômicos da casca podem influenciar o descasque. A facilidade em remover a casca do caule tem sido associada a maior lignificação da parede celular, haja vista que a porcentagem de esclereides diminui a força de adesão da casca/madeira (EINSPAHR et al., 1984). Embora relatado que a porcentagem de fibras aumente a força de adesão da casca com a madeira, evidências com elefantes africanos mostram que as árvores preferidas para descasque apresentam cascas estruturalmente compostas por esclereides e fibras lignificadas (MALAN; VAN WYK, 1993).

Nesse sentido, assim como os aspectos químicos talvez sejam os mais relevantes para entendermos a seleção de plantas, os aspectos estruturais da casca podem estar relacionados com a seleção diferencial de plantas medicinais, mas ainda não foi testado em grupos humanos. Utilizamos o aporte da Teoria Socioecológica de Maximização, a qual prediz que os seres humanos selecionam seus recursos de forma a maximizar os benefícios, reduzindo os custos (ALBUQUERQUE et al., 2019), para entender a seleção de plantas utilizadas como medicinais no semiárido. Na lógica da teoria, esperamos que as pessoas selecionem preferencialmente as plantas com maior facilidade de serem descascadas e que estas também apresentem maior diversidade de compostos químicos, de forma que os aspectos anatômicos e químicos sejam

otimizados pelas pessoas durante a coleta, as quais receberiam maior retorno de recursos para fins medicinais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Seleção de Plantas Medicinais por Seres Humanos

As populações humanas escolhem os recursos que serão integrados aos sistemas socioecológicos. Ao considerar plantas medicinais, fatores como a eficiência química, os aspectos culturais e as propriedades organolépticas podem influenciar na seleção e uso desses recursos (MEDEIROS et al., 2015). A qualidade do recurso com relação à presença de compostos químicos é um importante preditor de uso. Araújo et al. (2008) observaram que as plantas medicinais da Caatinga utilizadas como anti-inflamatórias e cicatrizantes apresentam altos teores de taninos. Plantas indicadas como antimicrobianas apresentam maiores concentrações de taninos se comparadas com espécies que não apresentam as mesmas indicações terapêuticas (SIQUEIRA et al., 2012). Ferreira Júnior et al. (2012) verificaram maiores concentrações de taninos em plantas preferencialmente utilizadas como medicinais em detrimento daquelas menos preferidas.

A sazonalidade climática também pode exercer certa influência na seleção dos recursos. Em ambientes sazonais, como na Caatinga, a população tende a utilizar recursos sempre disponíveis, mesmo que a atividade biológica seja menos eficiente (ALBUQUERQUE 2006). Indo ao encontro com as previsões da hipótese da sazonalidade climática proposta por Albuquerque (2006), Monteiro et al. (2006a) observaram que comunidades rurais do semiárido pernambucano preferem utilizar as cascas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) para uso terapêutico, embora as folhas apresentem maior teor de taninos. Dentre os recursos disponíveis, a hipótese da sazonalidade também prevê que as plantas nativas serão mais utilizadas pela população em relação à flora exótica (ALBUQUERQUE, 2006). Em um estudo na região semiárida de Pernambuco, Albuquerque e Oliveira (2007) observaram que embora boa parte da flora medicinal local seja constituída de espécies exóticas, as plantas arbóreas nativas têm maiores indicações de uso. Para duas comunidades do agreste de Pernambuco, a flora nativa também apresenta maior importância relativa e versatilidade em relação à flora exótica, embora algumas indicações terapêuticas tenham sido referidas exclusivamente às plantas exóticas (ALENCAR et al., 2014). A introdução da flora exótica nas farmacopeias pode estar associada ao preenchimento de lacunas deixadas pelas plantas nativas, diversificando as opções de plantas medicinais usadas para tratar doenças específicas (ALBUQUERQUE, 2006).

A facilidade de coleta e a disponibilidade do recurso também são levados em consideração durante a seleção, ou seja, a população avalia a relação de custo-benefício, visto que nem sempre o recurso mais disponível é o mais coletado (LADIO; LOZADA, 2000). Nascimento et al. (2016) evidenciaram que embora plantas e animais apresentem sobreposição no tratamento de determinados alvos terapêuticos, as plantas se sobressaem como mais utilizadas pelas pessoas. A maior utilização das plantas é explicada pelo fato destas estarem mais disponíveis no ambiente, além de serem mais fáceis de coletar, visto que muitas vezes são encontradas próximas às residências. Estudando a extração da casca do angico (*Anadenanthera colubrina*), Soldati e Albuquerque (2012) concluíram que a disponibilidade do recurso não influencia na sua extração, e sim, a distância a ser percorrida determina os locais a serem visitados pela comunidade para obtenção dos recursos. Os autores ainda relataram que as pessoas tendem a preferir cascas de angico com poucos ou nenhum acúleo, devido à casca retilínea ser removida com mais facilidade (SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2012). Ao contrário, Feitosa et al. (2014) relataram que a coleta do barbatimão (*Stryphnodendron rotundifolium* Mart.), pode estar relacionada com a sua disponibilidade local, ao passo que a indisponibilidade de caules com maiores classes de diâmetro intensificou a coleta de indivíduos com menor diâmetro. Esses dados vão ao encontro de resultados recentemente publicados em que altos níveis de extração da casca comprometem o crescimento em altura das árvores descascadas em relação às não descascadas (BALDAUF et al., 2021).

Características como o cheiro, sabor e textura ajudam as pessoas na identificação e seleção de plantas medicinais (MEDEIROS et al., 2013). Evidências apontam que para as pessoas da comunidade Sucruíu, localizada na Bahia, existe uma associação entre sabor e cheiro mais citados e as indicações terapêuticas das plantas. O sabor amargo prevalece entre as plantas medicinais identificadas, apontando o tratamento de inflamações em geral, inflamações uterinas e indigestão (MEDEIROS et al., 2015). Molares e Ladio (2009) constataram que cheiro e sabor também estão associados às plantas utilizadas como medicinais, sendo o maior consenso de uso relacionado ao sabor característico. Segundo os autores, problemas estomacais são tratados com plantas de sabor e cheiro doces, enquanto problemas hepáticos são tratados com plantas de sabor amargo. O sabor picante está relacionado as plantas laxantes, a ausência de cheiro e sabor corresponde as plantas antidiarreicas, enquanto as plantas de uso odontológico ou emético podem ou não apresentar cheiro ou gosto (MOLARES; LADIO, 2009). Em um estudo com povos indígenas Popoluca do México, Leonti et al. (2002) observaram que existe uma forte associação entre as propriedades organolépticas das plantas e seus usos como medicinais. Além

disso, esses povos utilizam as formas das plantas como recursos mnemônicos associando os formatos com os usos atribuídos as plantas.

## 2.2 Versatilidade de Plantas Medicinais

Proposta por Bennett e Prance (2000), a versatilidade das plantas medicinais tem sido medida por meio do Índice de Importância Relativa (IR). Esse índice varia de 0 a 2 e avalia o número de propriedades medicinais atribuídas a uma planta e o número de sistemas corporais que essas propriedades se enquadram, sendo que, quanto maior o número de propriedades medicinais de uma planta, maior o número de sistemas corporais que ela atende e consequentemente, maior a sua versatilidade. Em resumo, a versatilidade mede o quanto de diferentes alvos terapêuticos e sistemas corporais uma planta consegue atender, de modo que valores próximos a dois indicam plantas mais versáteis para uso medicinal (BENNETT; PRANCE, 2000).

Bitu et al. (2015), por exemplo, observaram que *Ximenia americana* L. (IR=2,0) e *Stryphnodendron rotundifolium* (IR=1,88) são espécies altamente versáteis comercializadas em feiras livres no Nordeste do Brasil, com 10 indicações de uso cada. Ambas apresentam redundância em três categorias de uso sendo: cicatrização de feridas, diabetes e doenças venéreas. Uma pesquisa realizada na comunidade Angico de Cima, no Ceará, revelou que de 35 espécies nativas indicadas como medicinais, 26 delas são utilizadas para tratar mais de uma doença. Da totalidade de espécies, oito apresentaram alta versatilidade com destaque para *Ziziphus joazeiro* Mart. (IR=1,86), que incluiu 12 propriedades terapêuticas administrada para seis sistemas corporais, muito citada para dores de estômago, má digestão, febre e anticancerígena (SANTOS et al., 2018a).

O cálculo de importância relativa tem sido utilizado para indicar as espécies medicinais mais versáteis (BITU et al., 2015; SANTOS et al., 2018a; FERREIRA et al., 2021), e geralmente, essas espécies tendem a apresentar maior concordância de uso. Macêdo et al. (2016), por exemplo, observaram que em uma área de Cerrado na Chapada do Araripe, Ceará, de 38 espécies registradas como medicinais, oito apresentaram alta versatilidade. Destas, cinco destacaram-se pela versatilidade e consenso de uso, sendo: *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel, *Hancornia speciosa* Gomes e *Stryphnodendron rotundifolium* indicadas para o tratamento de distúrbios gastrointestinais, *Cecropia pachystachya* Trécul indicada para distúrbios renais e *Ximenia americana* relatada para o tratamento de reumatismo. Em concordância, Macedo et al. (2018) registraram que na comunidade de Quincuncá no Ceará, o maior consenso de uso entre os informantes foi para a categoria distúrbios do sistema

respiratório, sendo *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P.Queiroz, *Amburana cearensis* (Allemão) AC Sm. e *Anadenanthera colubrina* as espécies mais utilizadas.

Além de indicar as espécies mais versáteis para uso medicinal, o cálculo de importância relativa tem sido utilizado em diversos estudos etnobotânicos para identificar as espécies com potencial farmacológico, as quais são promissoras para estudos de bioprospecção (CARTAXO et al., 2010; SIQUEIRA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2014; MAGALHÃES et al., 2019; ALMEIDA et al., 2022). Estudos também têm se utilizado do cálculo de importância relativa para calcular o Índice de Prioridade de Conservação das espécies, como Campos e Albuquerque (2021) que levantaram 147 plantas utilizadas como medicinal na Caatinga. Os autores verificaram que das 10 espécies consideradas prioritárias para conservação, nove apresentam alta versatilidade para uso medicinal, sendo: *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos, *Anacardium occidentale* L., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz, *Hymenaea courbaril* L., *Bowdichia virgilioides* Kunth, *Myracrodruon urundeuva*, *Anadenanthera colubrina* e *Amburana cearensis*.

### 2.3 Máximo Retorno dos Recursos Vegetais

Entender como os seres humanos se relacionam com os recursos naturais é uma questão central nos estudos etnobiológicos. Nesse sentido, buscando explicar a construção e funcionamento dos sistemas socioecológicos, Albuquerque et al. (2019) reuniram evidências e hipóteses testadas ao longo dos anos sobre a interação das populações humanas e sua biota, e propuseram a Teoria Socioecológica da Maximização. Essa teoria está centrada na maximização dos benefícios e redução dos custos das ações humanas ao interagirem com os recursos naturais e conta com dois modelos, o Modelo de Desempenho Ambiental Máximo e o Modelo de Geração de Redundância. O primeiro modelo objetiva entender a seleção e uso de recursos pelos grupos humanos dentro dos sistemas socioecológicos, enquanto o segundo tenta explicar como esses sistemas se organizam, uma vez que os recursos foram incorporados (ALBUQUERQUE et al., 2019).

De acordo com o Modelo de Desempenho Ambiental Máximo, os recursos mais prováveis de serem inseridos e utilizados dentro dos sistemas socioecológicos são aqueles que trazem o máximo retorno aos seres humanos. Pensando em ambientes sazonais, por estarem sempre disponíveis, os recursos perenes como as cascas do caule seriam favorecidos por este modelo em detrimento de recursos sazonais (ALBUQUERQUE et al., 2019). Diversos estudos realizados no semiárido brasileiro evidenciam a preferência das pessoas por recursos sempre

disponíveis ao longo do ano, sejam eles plantas ou determinados órgãos, como as cascas do caule, ao invés de recursos efêmeros, como as folhas (ALBUQUERQUE et al., 2005; ALBUQUERQUE et al., 2006; MONTEIRO et al., 2006a; CHAVES; BARROS, 2012; RIBEIRO et al., 2019).

Além da disponibilidade dos recursos no ambiente, a eficiência química das plantas é um importante fator que pode modelar a preferência dos seres humanos por determinados recursos, ofertando seu retorno máximo. Santos et al. (2018b), por exemplo, observaram que as plantas medicinais mais importantes são aquelas percebidas como mais eficientes e, portanto, são priorizadas no tratamento de gripe e constipação. Em uma comunidade no agreste de Pernambuco, Ferreira Júnior et al. (2011) evidenciaram que a eficácia do tratamento foi o principal critério usado pelas pessoas para designar as espécies preferidas utilizadas como anti-inflamatórias. Recentemente, Caetano et al. (2020) testaram se a disponibilidade e eficiência em conjunto poderiam explicar a popularidade e versatilidade de plantas medicinais da Caatinga. Os autores encontraram que ambos os fatores impulsionam a versatilidade, ou seja, espécies mais eficientes e disponíveis são mais versáteis para fins medicinais, e a alta versatilidade tende a fazer com que sejam mais utilizadas pela população (MACÊDO et al., 2018; SANTOS et al., 2018a). Segundo a Teoria Socioecológica da Maximização, quando a disponibilidade de uma planta e sua eficiência química estão positivamente correlacionadas, o recurso tende a ter seu uso maximizado (ALBUQUERQUE et al., 2019).

#### 2.4 Anatomia da Casca

A casca é uma estrutura complexa e desempenha diferentes funções como armazenamento e transporte de substâncias orgânicas para o corpo vegetal, suporte mecânico, cicatrização de feridas, além de atuar como barreira protetora contra a radiação solar, danos físicos como seca e fogo, patógenos e herbívoros (ANGYALOSSY et al., 2016).

O termo casca é usado para designar todos os tecidos externos ao câmbio vascular, meristema lateral que dá origem ao xilema e floema secundários (ESAU, 1974). A casca pode ser dividida em casca externa e casca interna. A porção externa inclui a periderme, que pode ser única ao longo de toda a vida da planta, ou, sucessivas peridermes podem se formar durante o seu desenvolvimento (ROSELL, 2019). Essa região de consecutivas peridermes, e os tecidos mortos de floema que foram aprisionados entre elas, recebe o nome de ritidoma, podendo ocupar a maior parte da casca (BECK, 2010). A porção interna da casca, ao contrário, é formada pelo floema secundário ativo, o córtex (na ausência de ritidoma) e a feloderme (ROSELL et al.,

2019). Nas Angiospermas, o floema é composto pelos elementos de tubo crivado e células companheiras, bem como células parenquimáticas e esclerenquimáticas, como fibras e esclereides (ROMBERGER et al., 1993). No floema também podem ser encontradas estruturas secretoras, laticíferos e idioblastos com conteúdo variado, como óleos, mucilagem, taninos e cristais (EVERT, 2013).

O floema secundário pode ser condutor e não condutor. O floema condutor corresponde a parte funcional do floema, caracterizado por elementos de tubo crivado e células companheiras túrgidas, as quais estão envolvidas com o transporte de fotoassimilados (ANGYALOSSY et al., 2016). O floema não condutor, ao contrário, corresponde a porção do floema em que os elementos crivados cessaram o seu funcionamento. As células companheiras também cessam sua atividade após a morte dos elementos crivados (EVERT, 2013). Em detrimento da perda de função dos elementos crivados, o floema não condutor passa por modificações, como a esclerificação e dilatação das células do parênquima para acompanhar o crescimento da madeira (ROMBERGER et al., 1993).

## 2.5 O Uso das Cascas do Caule na Caatinga

As plantas da Caatinga fornecem diferentes serviços ecossistêmicos, como lenha (SILVA et al., 2019; GONÇALVES et al., 2021), construção (GONÇALVES et al., 2021; GONÇALVES et al., 2022), alimentícias (JACOB et al., 2020; ARAÚJO et al., 2021), além de fins medicinais (CAMPOS; ALBUQUERQUE, 2021)

Entre as plantas medicinais, *Myracrodruon urundeuva*, *Anadenanthera colubrina*, *Ziziphus joazeiro*, *Libidibia ferrea*, *Anacardium occidentale*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Poincianella pyramidalis*, *Ximenia americana*, *Hymenaea courbaril* e *Handroanthus impetiginosus* estão entre as plantas mais versáteis e populares utilizadas nos sistemas médicos da Caatinga (ALBUQUERQUE et al., 2007a, 2007b).

*Myracrodruon urundeuva*, por exemplo, tem sido retratada em diversos trabalhos como uma planta altamente versátil, direcionada ao tratamento de inflamações gerais (ALBUQUERQUE et al., 2007a; SARAIVA et al., 2015; MACEDO et al., 2018; ALMEIDA et al., 2022). *Anadenanthera colubrina* é outra planta de interesse medicinal para comunidades locais no semiárido brasileiro (MONTEIRO et al., 2006a), além de fornecer outros serviços como madeira e lenha (MONTEIRO et al., 2006b). As cascas de *Ziziphus joazeiro* são utilizadas em problemas de pele, doenças do sistema digestivo, asma e dermatite seborreica (MAGALHÃES et al., 2019). Taninos e flavonoides foram observados nas cascas de *Libidibia ferrea*, os quais podem ser responsáveis pelas propriedades cicatrizantes e/ou anti-

inflamatórias atribuídas a espécie (ARAÚJO et al., 2008). As cascas do caule de *Anacardium occidentale* são utilizadas para doenças de pele (MAGALHÃES et al., 2019), e quando misturadas com outras plantas apresentam indicações terapêuticas para lesões nos pés e pernas, além de varizes (ALMEIDA et al., 2022). Moradores da Comunidade Tapera, região semiárida da Paraíba, relataram o uso de cascas do caule de *Sideroxylon obtusifolium* para fins medicinais. Embora a espécie seja preferencialmente consumida como remédio e alimento, também tem sido utilizada como forragem, tecnologia, construção e combustível (BARBOSA et al., 2020). A catingueira (*Poincianella pyramidalis*) é uma planta importante no semiárido, sendo que além da casca do caule, as raízes, folhas e flores também são utilizadas na medicina popular. A espécie ainda fornece usos madeireiros, para fins de construção e produção de carvão (SOUSA et al., 2021). As cascas do caule de *Ximenia americana*, *Hymenaea courbaril* e *Handroanthus impetiginosus* são utilizadas respectivamente para inflamações em geral, problemas respiratórios, úlceras e inflamações (ALBUQUERQUE et al., 2007a). Essas espécies são consideradas como prioritárias para conservação devido a sua intensa exploração (SANTOS et al., 2017; CAMPOS; ALBUQUERQUE, 2021).

As cascas são produtos vegetais sempre disponíveis, comercializadas em feiras e mercados, as quais são importantes para a geração de renda da população local (ALMEIDA; ALBUQUERQUE, 2002; MONTEIRO et al., 2011a). A fim de comparar a riqueza taxonômica de plantas comercializadas no Mercado São José, o mais antigo e tradicional mercado de Recife, e fornecer as suas principais descrições de uso, Albuquerque et al. (2007b) relataram que embora uma variedade de folhas seja comercializada, a casca é a parte da planta comumente encontrada nos mercados. Bitu et al. (2015) observaram que espécies nativas como *Amburana cearensis*, *Anadenanthera occidentale*, *Hymenaea courbaril* e *Myracrodruon urundeuva* apresentaram maior importância relativa e têm as suas cascas como partes mais comercializadas. O comércio de plantas nativas é preocupante pela perspectiva conservacionista, visto que são as espécies mais versáteis entre aquelas vendidas na região e apresentam maiores prioridades para conservação (BITU et al., 2015; CAMPOS; ALBUQUERQUE, 2021). Na Feira de Caruaru, em Pernambuco, Almeida e Albuquerque (2002) observaram que as espécies mais populares nos mercados são as mais ameaçadas e vulneráveis, cujas cascas são repetidamente exploradas devido à alta demanda para comercialização.

Essa vulnerabilidade em parte pode estar associada à extração excessiva da casca (ALMEIDA; ALBUQUERQUE, 2002). Na Caatinga, alguns estudos abordam o descasque da flora arbórea, principalmente de plantas medicinais, com diferentes enfoques. Alguns trabalhos

buscam entender se a preferência de espécies medicinais está atrelada aos compostos secundários, mais especificamente aos taninos (FERREIRA JÚNIOR et al., 2012; SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2012). Outro enfoque é se a disponibilidade do recurso explica à extração de cascas do caule pela população (FEITOSA et al., 2018), além de estudos que buscaram avaliar os impactos da coleta (LINS NETO et al. 2008; SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2010; ALBUQUERQUE et al., 2011) na reprodução das plantas (SILVA et al., 2018a), e na regeneração da casca e suas implicações para a conservação das espécies (MONTEIRO et al., 2011b). Dentre os estudos que abordam o descasque de espécies arbóreas, até onde sabemos, este é o primeiro trabalho que avaliará se a estrutura anatômica das espécies contribui com o descasque de espécies lenhosas mais versáteis para uso medicinal na Caatinga.

## 2.6 Impactos da Extração de Cascas do Caule em Espécies Arbóreas

Uma espécie arbórea pode ter sua casca removida com facilidade ou dificuldade dependendo da força de adesão da casca com a madeira. Segundo Chahal e Ciolkosz (2019), fatores como o teor de umidade e a variações sazonais podem afetar a força de adesão casca/madeira, influenciando na facilidade ou dificuldade de descasque. A resistência na adesão casca/madeira é menor durante o aumento da atividade cambial, mostrando uma correlação negativa com o teor de umidade (CHAHAL et al., 2020). Durante o aumento da atividade cambial, os raios de floema são compostos por células parenquimáticas não lignificadas com paredes celulares finas, sendo facilmente destacadas sob pressão externa (CHAHAL; CIOLKOSZ, 2019).

Contudo, segundo Einspahr et al. (1984), a adesão casca/madeira está positivamente correlacionada com a porcentagem de fibras do floema, e negativamente correlacionada com a porcentagem de esclereides. Em seu estudo avaliando a relação entre as características morfológicas da casca de espécies importantes na produção de celulose, Einspahr et al. (1984) observaram que a resistência da casca diminui com a presença de esclereides, portanto, espécies que apresentam baixa adesão casca/madeira tendem a ser facilmente descascadas (EINSPAHR et al., 1984). Essa mesma observação foi validada em estudos anteriores (HARDER et al. 1977; FISCUS et al. 1983).

Reforçando os achados dos autores citados anteriormente, Malan e van Wyk (1993) estudaram a preferência de elefantes por determinadas árvores para descasque com base nas características estruturais da casca, dentro de uma reserva de caça no continente africano. Os autores observaram que os animais preferiam descascar árvores cujas cascas eram constituídas

por esclereídes e fibras com paredes celulares espessas e lignificadas. Avaliando a resistência a quebra e flexibilidade das cascas, os autores também observaram que as árvores preferidas para descasque apresentavam cascas fracas e quebradiças, o que exigia menos força dos animais para obterem seu recurso (MALAN; VAN WYK, 1993).

Diversos estudos têm mostrado que a sazonalidade pode influenciar na facilidade com que os animais removem a casca, os quais despenderiam menos gastos no processo (ANDO et al., 2004; SAINT-ANDRIEUX et al., 2009). O aumento do metabolismo vegetal e a atividade cambial facilitam o descascamento durante o verão, o que explica porque veados (*Cervus elaphus*) preferem descascar árvores em uma área montanhosa na França, as quais são ricas em água e carboidratos, contendo baixo teor de macroatmentos (SAINT-ANDRIEUX et al., 2009). Segundo os autores, o aumento na translocação de nutrientes e teor de água na casca podem contribuir com a diminuição da adesão casca/madeira. Ando et al. (2004) também observaram o aumento de árvores descascadas por cervos (*Cervus nippon*) no Japão durante o verão. A intensidade de descasque não foi justificada pela escassez de alimentos, visto que a forragem dos cervos era abundante durante o verão. De acordo com os autores, é provável que o descasque esteja relacionado ao equilíbrio mineral (ANDO et al., 2004).

A espessura e rugosidade da casca também são relatadas como fatores que afetam a escolha de árvores para descasque, por animais não humanos (KUITERS et al., 2006) e humanos (FERREIRA JÚNIOR et al., 2012; SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2012). Cavalos selvagens preferem descascar árvores jovens com cascas lisas, pois cascas de árvores mais velhas tornam-se ásperas e difíceis de remover (KUITERS et al., 2006). Em populações humanas, moradores de uma comunidade pernambucana têm preferência por árvores de angico (*Anadenanthera colubrina*) com diâmetro intermediário (entre 24-35,99 cm), de onde extraem cascas mais espessas, embora estas não apresentem maiores teores de taninos. Isso pode ser explicado pelo fato de que para uso medicinal, pequenas quantidades da casca do angico são necessárias, demonstrando que, para os moradores, otimizar a quantidade do recurso a ser explorado é mais importante do que a sua qualidade química (SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2012). Estudando os moradores da mesma comunidade, Ferreira Júnior et al. (2012) observaram que as árvores medicinais preferidas pela população apresentam maior área de casca extraída nas classes de diâmetro pequeno a intermediário (entre 9,1-24 cm). Os autores concluíram que o conteúdo de tanino não influenciou na escolha das espécies para uso medicinal, mostrando que a relação entre preferência e uso não é dirigida pela composição química das espécies e sim pelas classes diamétricas das árvores (FERREIRA JÚNIOR et al., 2012).

A remoção excessiva da casca de árvores mais jovens pode ser prejudicial para determinadas espécies, visto que elas tendem a apresentar menores taxas de sobrevivência em relação as árvores maiores (NAGAIKE, 2020). Em um descascamento experimental, Delvaux et al. (2010) relataram que a porcentagem de casca removida interfere nas suas taxas de recuperação. Árvores em que toda a circunferência do tronco é removida apresentam menores chances de regeneração e sobrevivência. Os autores relatam que esse tipo de exploração não é sustentável devido ao fato do anelamento interromper o fluxo de água e fotoassimilados entre folhas e raízes (DELVAUX et al., 2010).

Em um descascamento experimental, Guedje et al. (2016) estudaram as respostas de *Garcinia lucida* Vesque à colheita da casca, espécie muito valorizada por suas propriedades medicinais em alguns países do continente africano. Os autores relataram que árvores descascadas em anel, ou seja, tem a casca completamente removida apresentam mortalidade devido a desidratação severa. Entretanto, quando as árvores eram descascadas com auxílio de facão, em faixas de casca que permaneciam no tronco das árvores, as taxas de sobrevivência dos indivíduos eram maiores (GUEDJE et al., 2016).

Em sistemas agroflorestais, também é possível a observação de descasque insustentável, visto que quase 80% das árvores de *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman são coletadas abaixo do diâmetro mínimo recomendado, que é de 30 cm (BETTI et al., 2019). Segundo os autores, as técnicas de remover 50% e 100% da casca foram as mais insustentáveis, e embora a atividade de colheita não tenha causado a mortalidade das árvores, levaram-nas ao murchamento.

A capacidade de regeneração da casca varia conforme a biologia das espécies e a intensidade de descascamento. Através de descasque experimental, Baldauf e Santos (2013) observaram que boa parte dos coletores consideram um ano suficiente para a regeneração da casca, os quais removem maiores quantidades da casca de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel) em um curto intervalo de tempo. Todavia, os autores notaram que embora muitas árvores apresentassem as cascas praticamente aneladas, a mortalidade dos indivíduos foi baixa, provavelmente devido a retirada apenas do súber, que é a porção morta da casca, não interrompendo o fluxo de seiva (BALDAUF; SANTOS, 2013). Estudando a mesma espécie posteriormente, Baldauf e Santos (2014) concluíram que *H. drasticus* embora tolerante ao descascamento, apresenta regeneração lenta visto que não se recuperou totalmente mesmo após três anos do período experimental. Avaliando a velocidade da regeneração da casca de *Myracrodruon urundeuva*, Monteiro et al. (2011b) relataram que após 23 meses do descascamento experimental, apenas sete dos 20 indivíduos avaliados não cicatrizaram completamente, sendo as maiores taxas de regeneração nas classes de menor e maior diâmetro.

Guedje et al. (2016) observaram que no período de dois anos nenhuma árvore de *Garcinia lucida* havia regenerado completamente as suas cascas, mesmo naquelas em que não houve o anelamento do tronco. Esse resultado mostra que embora a permanência de tecidos remanescentes nos troncos ajude na sobrevivência dos indivíduos, a regeneração completa da espessura da casca é superior a 24 meses. Um estudo sobre a disponibilidade futura de árvores exploradas de *Garcinia lucida* através do descascamento em anel mostrou que estas teriam uma queda acentuada, diretamente após a primeira extração da casca, ao passo dos indivíduos não conseguirem se recuperar mesmo após muitos anos (GUEDJE et al., 2007).

### **3 ARTIGO 1 – A ANATOMIA DA CASCA NÃO INFLUENCIA A VERSATILIDADE DE PLANTAS MEDICINAIS LENHOSAS NA CAATINGA**

Letícia Elias<sup>1,2</sup>, Emília Cristina Pereira Arruda<sup>3</sup>, Ulysses Paulino de Albuquerque<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos, Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de Anatomia Vegetal, Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brasil,

\*Autor para correspondência: [upa677@hotmail.com](mailto:upa677@hotmail.com)

Artigo a ser submetido à revista: Behavioral Ecology

## A ANATOMIA DA CASCA NÃO INFLUENCIA A VERSATILIDADE DE PLANTAS MEDICINAIS LENHOSAS NA CAATINGA

### Resumo

Animais, tanto humanos quanto não humanos, utilizam a casca de árvores para fins medicinais ou como recursos alimentares. Diferentes animais apresentam preferências ao selecionarem árvores para descascar e essa seletividade pode ser explicada pela qualidade nutricional, composição química da casca, equilíbrio mineral e facilidade com que os animais conseguem remover a casca. Os seres humanos também apresentam preferências ao selecionarem seus recursos. Neste artigo, questionamos se a seleção de plantas medicinais está baseada nas características anatômicas da casca do caule que facilitariam o seu descasque e testamos a hipótese de que plantas medicinais mais versáteis apresentam uma estrutura que favorece o forrageiro humano. Estudamos a anatomia da casca de 20 plantas lenhosas, dez com maior e dez com menor versatilidade para fins medicinais. Não encontramos evidências de que as características anatômicas predizem o comportamento de seleção de plantas medicinais lenhosas na Caatinga. Acreditamos que, por serem utilizadas na medicina popular, existem outros fatores, como a composição química, por exemplo, que poderiam impulsionar a seleção dessas espécies pelos seres humanos.

Palavras-Chave: ecologia comportamental humana; ecologia humana; estrutura da casca do caule; etnobotânica.

## 38 1 INTRODUÇÃO

39 A casca de árvores é uma opção alimentar na dieta de diversos animais e  
40 algumas abordagens têm sido utilizadas para explicar como suas características  
41 poderiam afetar o forrageio. A qualidade e/ou balanceamento nutricional é um fator  
42 explicativo da remoção da casca por animais. O aumento na concentração de  
43 carboidratos na casca parece ser determinístico no descasque preferencial de  
44 primatas (Di Bitetti 2019), cangurus (Page et al. 2013) e cervos (Kurek et al. 2019) em  
45 zonas temperadas. O aumento no teor de amido também leva ao descasque mais  
46 elevado veados vermelhos (*Cervus elaphus*) (Widén et al. 2022). Em sistemas  
47 silvipastoris, bovinos e ovinos demonstram preferência por cascas com alto teor de  
48 proteínas (Nicodemo and Porfírio-da-Silva 2019).

49 A suscetibilidade da árvore ao descasque está relacionada com sua idade e  
50 tamanho, de forma que a espessura e a resistência da casca podem determinar os  
51 danos causados pelos animais (Gill 1992). Segundo o autor, os danos causados por  
52 mamíferos geralmente começam quando o caule se torna rígido e acessível, e termina  
53 quando a casca se torna muito espessa ou difícil de remover. Semelhante a esse  
54 comportamento, (Nagaike 2020) observou que cervos (*Cervus nippon*) tem  
55 preferência por cascas de árvores mais finas (<10 cm de diâmetro) em detrimento de  
56 árvores com cascas mais espessas.

57 A facilidade com que os animais conseguem remover a casca também explica  
58 a sua seletividade por determinados recursos, e ela pode estar relacionada com o  
59 aumento no teor de água nas cascas (Saint-Andrieux et al. 2009; Kurek et al. 2019) e  
60 atividade do câmbio vascular (Di Bitetti 2019). Anatomicamente, a facilidade de  
61 descasque tem sido associada a lignificação da parede celular. Segundo Chahal et al.  
62 (2021) as cascas são facilmente rompidas quando o câmbio está em atividade,  
63 produzindo células com paredes celulares mais delgadas. Há controvérsias, no  
64 entanto, sobre a lignificação das paredes celulares e o seu papel na adesão da  
65 casca/madeira (Einspahr et al. 1984). A porcentagem de esclereides na casca, células  
66 de esclerênquima com paredes celulares lignificadas, foi associada à diminuição na  
67 força de aderência da casca com a madeira (Einspahr et al. 1984), o que parece se  
68 sustentar com evidências com o descasque preferencial por elefantes africanos  
69 (Malan and van Wyk 1993).

70 De modo semelhante aos animais não humanos, os seres humanos possuem  
71 preferência por determinados recursos, incluindo plantas para uso medicinal (Alencar

72 et al. 2010). Na Caatinga, as plantas medicinais são recursos de extrema importância  
73 para a população, na integração dos sistemas médicos (Albuquerque et al. 2020) e  
74 como meio de subsistência (Feitosa et al. 2018). Além disso, muitas plantas,  
75 individuais ou em misturas, utilizadas como medicamentos no semiárido brasileiro são  
76 promissoras para estudos de bioprospecção, apresentando grande potencial  
77 farmacológico (Cartaxo et al. 2010; Almeida et al. 2022). Entre os recursos medicinais,  
78 as cascas do caule são as partes mais utilizadas na Caatinga, visto que estão sempre  
79 disponíveis para a população (Albuquerque 2006). Um exemplo é a preferência das  
80 pessoas pela casca do caule em detrimento da folha de “angico” (*Anadenanthera*  
81 *colubrina* (Vell.) Brenan) e “aroeira” (*Myracrodruon urundeuva* M. Allemão) como anti-  
82 inflamatórios, embora as folhas de aroeira tenham apresentado maiores  
83 concentrações de taninos durante a estação chuvosa (Monteiro et al. 2006). Essa  
84 evidência reforça a preferência por recursos perenes na Caatinga (Albuquerque  
85 2006), mesmo quando recursos, embora sazonais, concentrem mais compostos  
86 bioativos, como taninos.

87 Além de ser um recurso perene, a preferência da casca também pode ser  
88 influenciada pelas características morfológicas das cascas das árvores. Alguns  
89 estudos no semiárido brasileiro, por exemplo, evidenciam que os maiores eventos de  
90 extração da casca para uso medicinal ocorrem quando os troncos das árvores  
91 apresentam classes de diâmetro entre pequenas a intermediárias (3-24 cm) (Soldati  
92 and Albuquerque 2010; Ferreira Júnior et al. 2012; Feitosa et al. 2014). Além do  
93 diâmetro, Soldati and Albuquerque (2012) relataram que os moradores da  
94 comunidade do Carão, Altinho, preferem remover as cascas do caule de angico (*A.*  
95 *colubrina*) que não apresentam acúleos ou estes estão em pequenas quantidades,  
96 porque a casca retilínea é removida com mais facilidade. Os autores ainda salientam  
97 que para os moradores da comunidade, a espessura da casca é um critério utilizado  
98 para a seleção do angico, visto que a extração da casca se concentra nos indivíduos  
99 com cascas mais espessas, como uma forma de otimizar a coleta de recursos mais  
100 disponíveis (Soldati and Albuquerque 2012). Padrões semelhantes foram observados  
101 na África Ocidental por Gaoue and Ticktin (2007), em que as pessoas preferem  
102 descascar árvores de maior diâmetro (DAP > 35 cm). Levando em consideração que  
103 a concentração de metabólitos secundários aumenta conforme aumenta a  
104 espessura/diâmetro da casca (Soldati and Albuquerque 2012), e que cascas mais  
105 espessas tendem a apresentar maior abundância de células de esclerênquima, o que

106 facilitaria o seu descasque, é possível supor que as pessoas maximizem os seus  
107 ganhos otimizando a coleta em recursos com maior oferta.

108 Nessa lógica, os sistemas socioecológicos são construídos para que as  
109 pessoas maximizem os seus ganhos, reduzindo dos custos ao se relacionarem com  
110 os recursos naturais (Albuquerque et al. 2019). Com base na Teoria Socioecológica  
111 de Maximização proposta por Albuquerque et al. (2019) nos questionamos se assim  
112 como os animais não humanos, os seres humanos também selecionariam as plantas  
113 medicinais com base na facilidade de descasque, baseado na maior lignificação da  
114 parede celular. Tendo em vista que as esclereides podem diminuir a adesão da  
115 casca/madeira, e que nas cascas fibrosas, a resistência e a tenacidade tendem a  
116 diminuir conforme a parede das fibras tornam-se mais lignificadas, nos perguntamos  
117 se a estrutura da casca influencia na versatilidade de plantas medicinais arbóreas na  
118 Caatinga. Testamos a hipótese de que plantas medicinais mais versáteis apresentam  
119 uma estrutura que favorece o forrageiro humano. Esperamos observar (i) que quanto  
120 maior a densidade de fibras e esclereides maior será o índice de importância relativa,  
121 e (ii) que fibras e esclereides apresentarão maior comprimento, diâmetro e espessura  
122 nas plantas medicinais mais versáteis, ou seja, com maior importância relativa.

123

## 124 **2 MÉTODOS**

### 125 **Seleção das Espécies Vegetais**

126 Selecionamos 20 espécies lenhosas (Figuras 1A-B e 2A-B), sendo dez mais  
127 versáteis e dez menos versáteis (Tabela 1) de acordo com a sua importância relativa,  
128 a partir de um recorte do estudo de Campos and Albuquerque (2021) no qual os  
129 autores levantaram informações de 147 espécies, lenhosas e palmeiras, utilizadas  
130 como medicinais na Caatinga. Para cada espécie foi calculado o índice de importância  
131 relativa (IR) que expressa a versatilidade de uma planta para fins medicinais. O Índice  
132 de Importância Relativa (IR) varia de 0 a 2 e avalia a versatilidade das espécies, ao  
133 passo que valores próximos a 2 indicam espécies mais versáteis (Bennett and Prance  
134 2000). As dez espécies selecionadas com maior importância relativa, além de serem  
135 mais versáteis, estão entre as plantas mais populares da Caatinga para uso medicinal  
136 (Albuquerque et al. 2007a; Albuquerque et al. 2007b).

137

138

139 Tabela 1. Plantas medicinais lenhosas da Caatinga selecionadas conforme o valor  
 140 de importância relativa (IR) calculado por Campos e Albuquerque (2021).

Família	Espécies	Nomes Populares	IR
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl. (= <i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão)	Aroeira	1,94
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau-ferro	1,74
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	1,69
Olaceaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa	1,37
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	1,27
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	1,26
Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild (= <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.)	Juazeiro	1,23
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	1,22
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Quixaba	1,18
Fabaceae	<i>Cenostigma pyramidale</i> E. Gagnon & G. P. Lewis (= <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz)	Catingueira	1,09
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. & Zucc.	Pereiro	0,92
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema-preta	0,74
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana	0,72
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	0,62
Fabaceae	<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Calumbi	0,36
Fabaceae	<i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.	Pau-de-morro	0,29
Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Carcará	0,21
Malpighiaceae	<i>Byrsonima gardneriana</i> A.Juss.	Murici	0,21
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum revolutum</i> Mart.	Araça-brabo	0,15
Fabaceae	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva	0,14

141

142 As espécies foram coletadas dentro dos limites do Parque Nacional do  
 143 Catimbau (8° 24'00 " e 8° 36'35 " S; 37° 0'30 " e 37° 1'40 " W), localizado no estado  
 144 de Pernambuco, Nordeste do Brasil, nas parcelas permanentes do projeto PELD-

145 Catimbau (Projeto Ecológico de Longa Duração) (ver <https://www.peldcatimbau.org/>).  
146 O parque possui uma área de aproximadamente 60.000 hectares com variações no  
147 relevo e níveis de precipitação (Rito et al. 2017). O clima da região é quente e seco,  
148 do tipo BSh segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual em  
149 torno de 26°C e precipitação anual inferior a 650 mm (Alvares et al. 2013). Espécimes  
150 férteis foram prensados e levados à estufa para secagem para posterior confecção  
151 das exsicatas.

## 152 **Análises Microscópicas**

153 Coletamos três indivíduos por espécie, dos quais mensuramos circunferência  
154 do tronco (cm) e altura (m). Retiramos três faixas de 5 cm<sup>2</sup> em cada indivíduo à  
155 aproximadamente 1,3 m de altura acima do nível do solo. Os fragmentos da casca  
156 foram fixados em FAA 70 (formaldeído, ácido acético e etanol 70%) (JOHANSEN  
157 1940) e posteriormente transferidos para álcool etílico 70% para a sua preservação.  
158 As amostras fixadas foram incluídas em Historesina® Leica, cujos fragmentos foram  
159 colocados em uma solução de pré-infiltração e acondicionados na geladeira durante  
160 três dias. Posteriormente, os fragmentos da casca passaram para a solução de  
161 infiltração permanecendo na geladeira por mais três dias, e por fim, foram colocados  
162 na solução de inclusão e acondicionados na estufa por 24 horas para endurecimento,  
163 seguindo as orientações do fabricante. Os blocos de historesina foram aderidos em  
164 suportes de madeira e então seccionados em micrótomo rotativo nos sentidos  
165 transversal e longitudinal com espessura entre 5 e 10 µm. As secções foram coradas  
166 com Azul de Toluidina (O'BRIEN et al. 1964) e montadas entre lâmina e lamínula com  
167 glicerina 50%, as quais foram analisadas e fotografadas em microscópio óptico Leica  
168 DM 750 com câmera acoplada Leica ICC50.

169 Para testar a nossa hipótese e verificar se as plantas mais versáteis  
170 apresentam cascas mais espessas, mensuramos em secção transversal a espessura  
171 da periderme. Para o cálculo de espessura foram realizadas 10 medições por  
172 indivíduo (n=3), totalizando 30 mensurações por espécie. Adicionalmente, calculamos  
173 a área ocupada pela periderme e à proporção que ela ocupa em relação ao diâmetro  
174 total da árvore. Calculamos a área para cada um dos indivíduos coletados (n=60) e  
175 em seguida fizemos uma média por espécie. Para quantificar se as células  
176 esclerenquimáticas eram mais abundantes nas cascas das plantas medicinais com  
177 maior importância relativa, mensuramos a densidade de fibras e esclereides presentes

178 no floema secundário. A densidade ( $x/mm^2$ ) de fibras e esclereides foi determinada  
179 contando-se o número de células presentes em  $0,7\text{ mm}^2$  de dez fotomicrografias por  
180 indivíduo. Por fim, para avaliar se além de abundantes, as células esclerenquimáticas  
181 eram maiores e mais espessas, o que pode ser um indicativo de maior lignificação,  
182 mensuramos diâmetro, espessura e comprimento (no sentido longitudinal) de fibras e  
183 esclereides presentes no floema secundário. Para isso, foram feitas 10 medições por  
184 célula (fibras e esclereides), para cada indivíduo, totalizando 60 mensurações. Nas  
185 espécies cujas fibras eram ausentes realizamos apenas 30 mensurações por espécie,  
186 referente às esclereides. Todas as mensurações foram realizadas utilizando o  
187 Software livre ImageJ versão 1.8.0.

188

### 189 **Análise dos Dados**

190 Utilizamos estatística descritiva para calcular o desvio padrão entre as médias  
191 obtidas para diâmetro, espessura, comprimento e densidade de fibras e esclereides,  
192 bem como espessura da periderme e área ocupada pelo tecido. Para responder as  
193 nossas perguntas, primeiramente categorizamos os valores de importância relativa  
194 (IR), obtidos de Campos and Albuquerque (2021), em dois grupos, baixo ( $IR < 1$ ) e alto  
195 ( $\geq 1$ ). Para observar se existe diferença na variância entre os grupos em relação a  
196 densidade das células esclerenquimáticas (fibras e esclereides) e nas medidas  
197 anatômicas (comprimento, diâmetro e espessura de fibras e esclereides), utilizamos  
198 ANOVA (one-way) com significância em 5% para a construção do modelo.  
199 Posteriormente, testamos os pressupostos de normalidade dos resíduos e  
200 homogeneidade da variância, usando os testes de Shapiro-Wilk (função `shapiro.test`)  
201 e Bartlett (função `bartlett.test`), respectivamente. Para os modelos que não atenderam  
202 os pressupostos da ANOVA, sejam eles, normalidade ou homogeneidade, utilizamos  
203 o método de Mann-Whitney (função `Wilcox.test`). Todos os testes foram realizados  
204 utilizando o software R versão 4.2.2.

205

## 206 **3 RESULTADOS**

### 207 **Análise descritiva das cascas do caule**

208 A espessura da periderme (Figuras 1C e 2C) das 20 espécies estudadas variou  
209 entre  $74,2$  e  $4951,3\ \mu\text{m}$  ( $851,1 \pm 1027,81$ ), sendo as mais delgadas em *L. ferrea*  
210 ( $112,15 \pm 21,78$ ) e *A. pyrifolium* ( $151,43 \pm 33,63$ ) e as mais espessa em *M. tenuiflora*

211 (4180,73 ± 364,61) e *A. occidentale* (2135,64 ± 658,83) (Tabela S1). A área ocupada  
212 pela periderme foi maior em *B. gardneriana* (8,16 ± 0,86), *X. americana* (10,53 ± 1,91)  
213 e *P. stipulacea* (14,73 ± 0,09), correspondendo a 0,56%, 0,48% e 0,32%,  
214 respectivamente do diâmetro total das árvores. Para árvores com maiores classes de  
215 diâmetro como *L. ferrea* (130,33 ± 21,03), a periderme representou apenas 0,008%  
216 do diâmetro da árvore (Tabela S2).

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

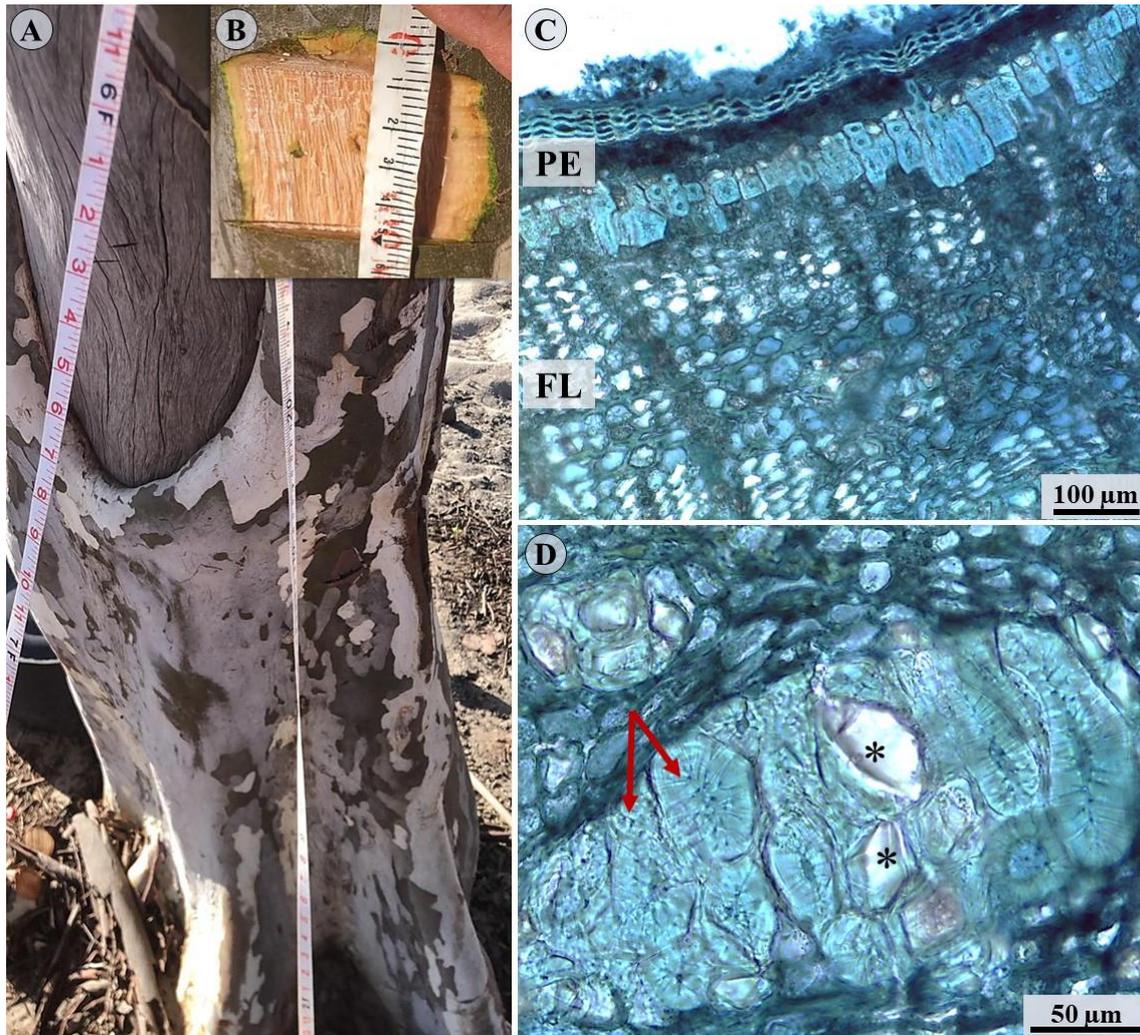
234

235

236

237

238



239

240 Figura 1. Características morfoanatômicas de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.)  
 241 L.P.Queiroz, planta de alta versatilidade como medicinal. A. Aspecto geral do tronco  
 242 da árvore. B. Detalhe da remoção da casca. C. Vista geral da anatomia da casca em  
 243 corte transversal evidenciando a periderme (PE) e floema secundário (FL). D.  
 244 Detalhes das esclereides (setas) e cristais associados (\*).

245

246

247

248

249

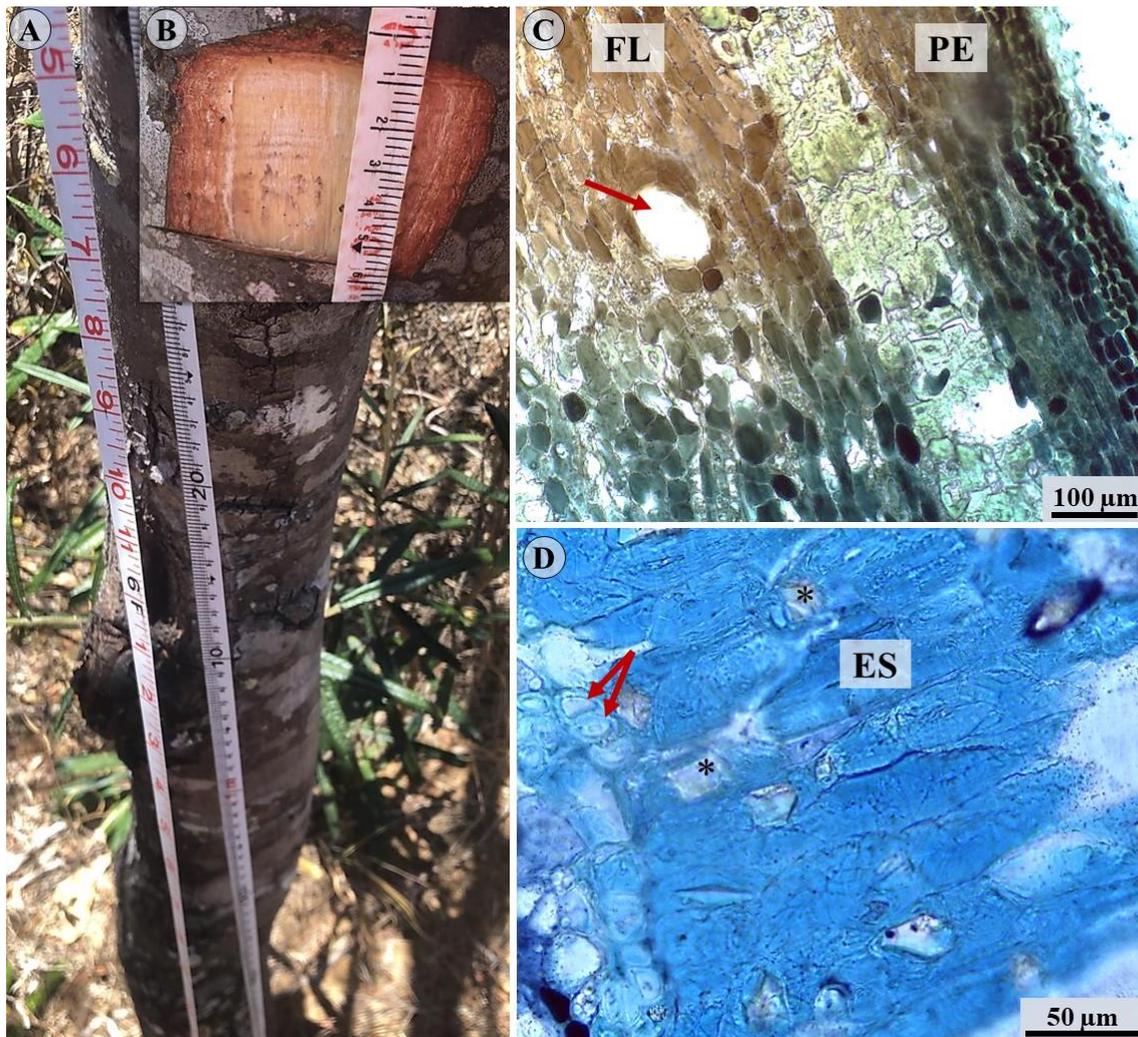
250

251

252

253

254



255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

Figura 2. Características morfoanatômicas de *Schinopsis brasiliensis* Engl., planta de baixa versatilidade para uso medicinal. A. Aspecto geral do tronco da árvore. B. Detalhe da remoção da casca. C. Vista geral da anatomia da casca em corte transversal evidenciando a periderme (PE), floema secundário (FL) e canal secretor (seta). D. Detalhes das esclereides (ES), fibras (setas) e cristais associados (\*).

271 Com relação a densidade de células esclerenquimáticas (Figuras 1D e 2D),  
272 observamos que as espécies com menor densidade de fibras e esclereides foram,  
273 respectivamente *E. revolutum* ( $125,33 \pm 20,00$ ) e *S. obtusifolium* ( $59,33 \pm 20,79$ ). Entre  
274 as espécies com maior densidade de fibras e esclereides está *S. bahiensis* ( $1595,66$   
275  $\pm 126,11$ ) e *A. colubrina* ( $755 \pm 199,14$ ) (Tabela S3).

276 Nos dados biométricos referentes ao comprimento, diâmetro e espessura da  
277 parede celular de fibras e esclereides (Tabela S4), observamos que em determinadas  
278 espécies com menor densidade de células de esclerênquima, por exemplo, *M.*  
279 *tenuiflora*, os valores medianos do diâmetro e espessura da parede celular de fibras e  
280 esclereides tendem a ser maiores. O mesmo aconteceu com *P. pauciflora* e *S.*  
281 *brasiliensis*, que estavam entre as espécies com maior densidade de fibras, e  
282 observamos menores valores medianos no diâmetro e espessura dessas células.  
283 Esses resultados mostram que certas espécies embora apresentem maior densidade  
284 de células, estas são menores e menos espessas, e vice-versa. Contudo, para muitas  
285 espécies essa comparação não foi possível.

#### 286 **Características anatômicas predizem a versatilidade?**

287 Refutamos a nossa hipótese de que a estrutura da casca favorece o forrageio  
288 humano, visto que plantas mais versáteis não apresentaram maior densidade de fibras  
289 e esclereides, bem como não eram maiores e mais espessas, como previmos  
290 inicialmente. Não encontramos diferenças entre a densidade de células  
291 esclerenquimáticas, sejam elas esclereides ( $F = 0,14$ ;  $p > 0,05$ ) ou fibras ( $w=48$ ;  $p >$   
292  $0,05$ ) em relação a versatilidade (IR alto e baixo) (Tabela 2; Figura 3). Também  
293 observamos que não houve diferença entre diâmetro, espessura e comprimento das  
294 células esclerenquimáticas e a versatilidade (Tabela 2; Figura 4).

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304 Tabela 2. Estatística descritiva da densidade, diâmetro, espessura e comprimento de  
 305 fibras e esclereides (variáveis independentes) e versatilidade medida pela importância  
 306 relativa (IR) (variável dependente) das plantas medicinais lenhosas da Caatinga.  
 307 Valores zerados na tabela (0) indicam a ausência de fibras na casca.

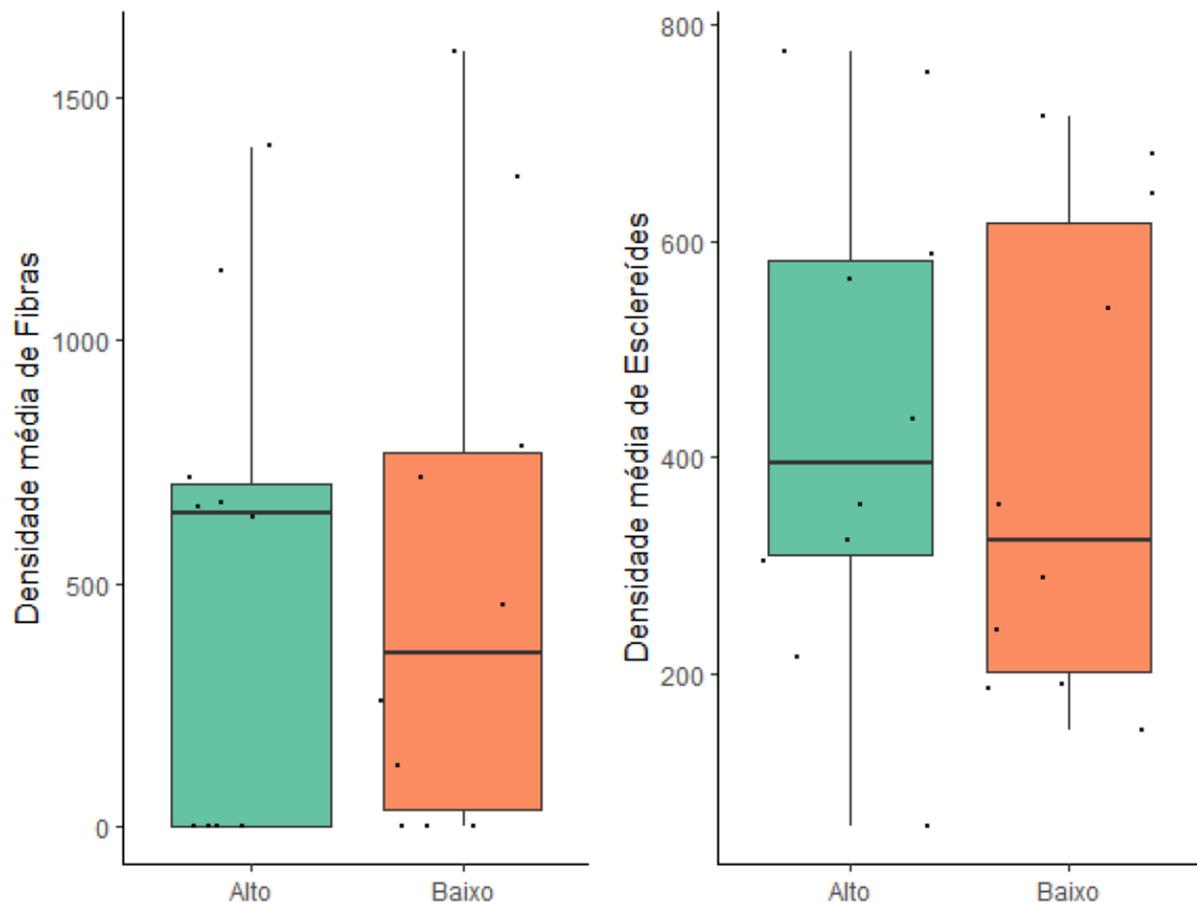
<b>Variável</b>		<b>Variável</b>				
<b>Independente</b>		<b>Dependente</b>				
<b>Densidade</b>	<b>IR</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Mediana</b>
Esclereide	Alto	59,333	775,666	437,933	231,9151	395,666
	Baixo	147,0	715,333	398,666	223,6011	323,166
Fibra	Alto	0,0	1398,667	521,666	509,151	646,0
	Baixo	0,0	1595,667	526,933	575,0138	354,833
<b>Diâmetro</b>						
Esclereide	Alto	13,0	28,421	19,832	4,735	20,023
	Baixo	17,367	41,062	23,007	6,727	22,024
Fibra	Alto	0,0	9,990	4,637	4,097	6,716
	Baixo	0,0	11,693	5,580	4,192	6,766
<b>Espessura</b>						
Esclereide	Alto	4,563	13,594	8,131	2,539	8,342
	Baixo	7,642	17,834	9,813	3,013	9,156
Fibra	Alto	0,0	4,409	2,155	1,914	2,957
	Baixo	0,0	4,907	2,385	1,825	3,238
<b>Comprimento</b>						
Esclereide	Alto	77,493	150,189	125,838	23,622	131,308
	Baixo	58,445	331,449	138,187	82,222	104,495
Fibra	Alto	0,0	299,149	124,126	113,247	167,288
	Baixo	0,0	668,420	134,182	201,004	69,999

308

309

310

311



312

313 Figura 3. Valores médios da densidade de fibras e esclereídes em relação a  
314 versatilidade (alta e baixa) de plantas medicinais lenhosas da Caatinga.

315

316

317

318

319

320

321

322

323

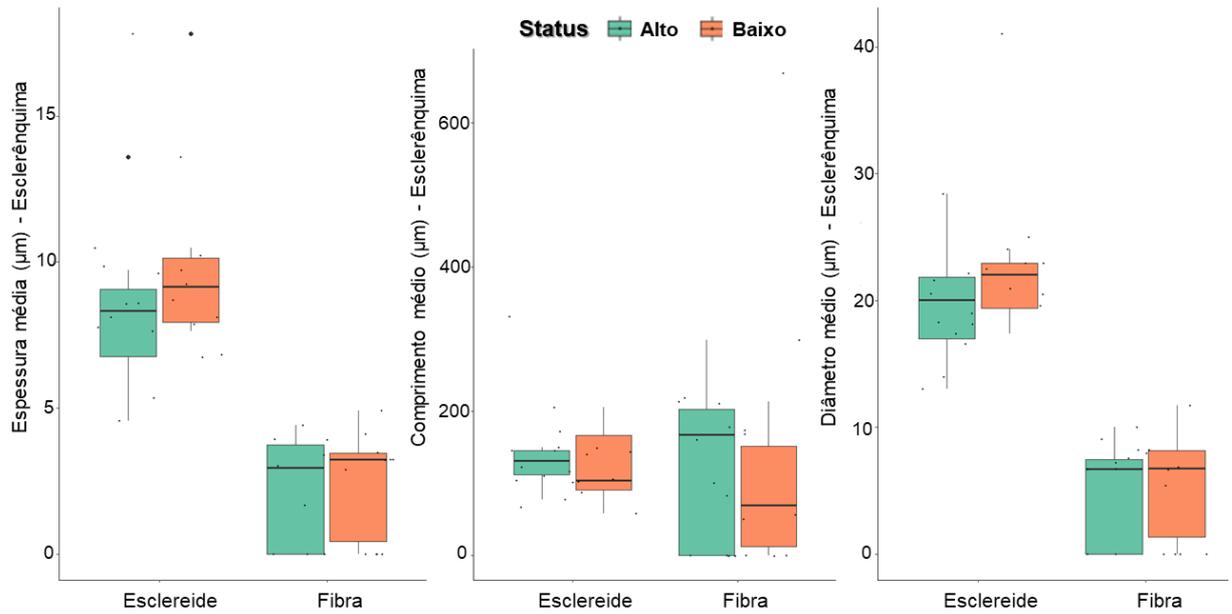
324

325

326

327

328



329

330 Figura 4. Valores médios de espessura, comprimento e diâmetro de fibras e  
 331 esclereides em relação a versatilidade (alta e baixa) de plantas medicinais lenhosas  
 332 da Caatinga.

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

#### 351 4 DISCUSSÃO

352 Levando em consideração que as plantas mais versáteis tendem a apresentar  
353 maior concordância de uso para fins medicinais (Cartaxo et al. 2010), e que as  
354 propriedades mecânicas da casca podem facilitar o descasque (Einspahr et al. 1984),  
355 nós esperávamos encontrar maior densidade de células esclerenquimáticas e que  
356 estas fossem maiores e mais espessas nas plantas com maior versatilidade - que  
357 também são as mais populares no Nordeste do Brasil (ver Albuquerque et al. 2007a,  
358 2007b) -, mas não foi o caso. Assim, a estrutura da casca do caule não é relevante  
359 para o forrageio de plantas medicinais, pelo menos para o conjunto de plantas e na  
360 escala espacial que avaliamos.

361 Nossas predições eram sustentadas pelos achados de Einspahr et al. (1984)  
362 que relacionaram a adesão da casca com a madeira como sendo um fator que  
363 influencia o desempenho de descascamento, onde a adesão da casca/madeira é  
364 aumentada pela porcentagem de fibras na casca, mas é negativamente  
365 correlacionada com a porcentagem de esclereídes (Einspahr et al. 1971; Einspahr et  
366 al. 1982; Einspahr et al. 1984).

367 Até onde sabemos, apenas um estudo avaliou a relação entre a preferência de  
368 animais por árvores para descasque com base nas características estruturais da  
369 casca (Malan and van Wyk 1993). Esse estudo foi realizado em uma reserva privada  
370 no continente africano, e os autores constataram que os elefantes demonstraram  
371 preferência em descascar árvores cujas cascas eram constituídas por esclereídes e  
372 fibras com paredes celulares espessas e lignificadas. Avaliando a resistência a quebra  
373 e flexibilidade das cascas, os autores também observaram que as árvores preferidas  
374 para descasque apresentavam cascas fracas e quebradiças, exigindo menos força de  
375 quebra para obtenção do recurso (Malan and van Wyk 1993).

376 Como os animais descascam as árvores principalmente para obtenção de  
377 alimento, o aspecto nutricional da casca provavelmente configura o fator mais  
378 importante que impulsiona a seleção dos animais. O aumento no teor de proteínas,  
379 por exemplo, influenciou positivamente a preferência de elefantes por duas espécies  
380 de *Acacia* Mill (Ihwagi et al. 2012). Os autores observaram que as cascas de todas as  
381 espécies eram ricas em proteínas, com teores superiores em *Acacia elatior* Brenan e  
382 *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne, espécies preferidas pelos animais. A maior  
383 concentração de carboidratos na casca de coníferas também influencia no  
384 comportamento de descasque de cervídeos, que danificam árvores com teor de

385 açúcar significativamente maior do que aquelas não danificadas (Kurek et al. 2019).  
386 Saint-Andrieux et al. (2009) relacionam o descasque preferencial dos cervos durante  
387 o verão com o aumento da atividade metabólica das plantas. Segundo os autores, a  
388 produção e distribuição de carboidratos pelo corpo vegetal, bem como o aumento no  
389 teor de água na casca podem explicar a preferência sazonal do consumo de cascas  
390 pelos animais.

391 Além da qualidade nutricional, a manutenção do equilíbrio mineral também tem  
392 sido levantada como fator explicativo do descasque dos animais. Weng et al. (2022)  
393 relataram que os cervos (*Rusa unicornis swinhoii*) intensificaram o descasque no verão,  
394 período de pico no crescimento dos chifres e amamentação dos filhotes. Os autores  
395 levantaram a hipótese que minerais, principalmente o cálcio, são fundamentais para  
396 tais processos e, portanto, poderiam explicar o descasque sazonal dos animais.  
397 Resultados similares foram observados por Ando et al. (2004), em que cervos (*Cervus*  
398 *nippon*) removem cascas intensamente no verão, mesmo quando a forragem principal  
399 dos animais é abundante.

400 Com relação aos compostos químicos, evidências apontam uma correlação  
401 negativa entre os metabólitos secundários e a preferência alimentar de animais. A alta  
402 concentração de terpenos, por exemplo, pode limitar o consumo de sementes por  
403 esquilos (*Sciurus vulgaris*) (Rubino et al. 2012). Estudando o comportamento  
404 alimentar de esquilos (*Sciurus carolinensis*), Barthelmess (2001) observou que  
405 embora os animais consumam alimentos com altos teores de taninos, estes só  
406 ocorrem quando os recursos alimentares ricos em proteínas são escassos. Embora  
407 os animais evitem incluir na sua dieta recursos com altos teores de compostos  
408 químicos, evidências sugerem que a uma forragem rica em metabólitos secundários  
409 apresenta propriedades antiparasitárias (Hutchings et al. 2006).

410 Assim como animais, os seres humanos removem as cascas do caule para fins  
411 medicinais, e isso poderia justificar a priorização dos componentes químicos das  
412 espécies, que seriam evitados pelos animais ao utilizarem esse recurso como  
413 alimento. O consumo de plantas medicinais com ações antiparasitárias por porco-  
414 espinho (*Hystrix cristata*), por exemplo, foi maior durante os períodos de alta infecção  
415 por parasitas (Viviano et al. 2022). Alguns estudos também têm relacionado a  
416 remoção da casca por animais com os metabólitos secundários, por serem benéficos  
417 contra parasitas (Gill 1992; Saint-Andrieux et al. 2009; Weng et al. 2022).

418 Muito provavelmente, a variável mais relevante para o forrageio humano seja  
419 a composição química da casca, mesmo assumindo uma certa homogeneização  
420 nessa composição em plantas da Caatinga (ver Albuquerque et al. 2012),  
421 principalmente taninos que são comumente abundantes nessas plantas (Almeida et  
422 al. 2005; Almeida et al. 2011; Albuquerque et al. 2012). Por exemplo, maiores teores  
423 de taninos foram observados em plantas utilizadas como antimicrobianas na região  
424 (Siqueira et al. 2012), e que existe uma associação significativa entre o teor de taninos  
425 e as plantas com propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes (Araújo et al. 2008).  
426 Plantas medicinais da Caatinga investem uma quantidade significativamente maior  
427 em compostos fenólicos, como taninos, do que outros compostos (Almeida et al. 2005,  
428 2011). Monteiro et al. (2006) observaram maiores concentrações de taninos na casca  
429 do caule de *A. colubrina* e *M. urundeuva* e nas folhas de *M. urundeuva*. Essas  
430 espécies têm sido frequentemente relatadas como mais versáteis e preferidas para  
431 uso medicinal (Cartaxo et al. 2010; Ferreira Júnior et al. 2012), e a alta concentração  
432 de taninos e concordância de uso pode ser indicativo de bioatividade.

433

#### 434 **FINANCIAMENTO**

435 Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do  
436 Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de bolsa de cooperação técnica  
437 (BCT - 0374-2 .01/19). Contribuição do INCT Etnobiologia, Bioprospecção e  
438 Conservação da Natureza, certificado pelo CNPq, com apoio financeiro da  
439 FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco -  
440 Processo nº: APQ-0562-2 .01/17).

441

#### 442 **AGRADECIMENTOS**

443 Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de  
444 Nível Superior (CAPES), pelo bolsa de pesquisa concedida a primeira autora; à Aníbal  
445 da Silva Cantalice por gentilmente realizar as análises estatísticas; ao Laboratório de  
446 Fisiologia Vegetal (LFV) da UFPE, coordenado pelos professores Dr. Mauro Guida  
447 dos Santos e Dr. Marciel Teixeira de Oliveira, por disponibilizar o fotomicroscópio para  
448 a obtenção das fotomicrografias.

449

450

451

452 **Material Suplementar**

453 Tabela S1. Valores mínimos, máximos, média e desvio padrão da espessura da  
 454 periderme ( $\mu\text{m}$ ) de plantas medicinais lenhosas da Caatinga.

<b>Espécies</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	170,88	484,575	337,491	80,820
<i>Libidibia ferrea</i>	74,204	159,883	112,154	21,780
<i>Anadenanthera colubrina</i>	435,12	734,234	575,876	77,238
<i>Ximenia americana</i>	271,191	782,98	509,628	127,985
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1082,838	3162,506	2124,855	654,4828
<i>Anacardium occidentale</i>	1188,092	3387,223	2135,649	658,835
<i>Sarcomphalus joazeiro</i>	838,075	1676,923	1278,413	242,334
<i>Hymenaea courbaril</i>	197,552	528,464	384,645	71,681
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	1274,755	2782,493	1776,001	525,2172
<i>Cenostigma pyramidale</i>	93,558	221,306	156,736	41,579
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	91,327	223,271	151,434	33,630
<i>Mimosa tenuiflora</i>	3856,296	4951,251	4180,737	364,6106
<i>Commiphora leptophloeos</i>	168,532	425,092	265,738	78,246
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	143,755	229,418	192,183	23,208
<i>Senegalia bahiensis</i>	143,799	339,825	233,691	58,879
<i>Peltogyne pauciflora</i>	925,989	1232,354	1080,225	89,75658
<i>Piptadenia stipulacea</i>	303,03	636,176	481,235	101,963
<i>Byrsonima gardneriana</i>	180,195	739,357	460,228	131,312
<i>Erythroxylum revolutum</i>	108,541	426,223	246,704	101,361
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	269,91	406,019	338,948	29,636

455

456

457

458

459

460 Tabela S2. Valores de diâmetro das árvores, espessura da periderme e área ocupada pela periderme em relação ao diâmetro total  
 461 das árvores medicinais da Caatinga.

Espécies	Diâmetro das Árvores (cm)				Espessura da Periderme (cm)				Porcentagem da Área Ocupada pela Periderme			
	Min.	Máx.	Média	Desvio Padrão	Min.	Máx.	Média	Desvio Padrão	Min.	Máx.	Média	Desvio Padrão
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	13,0	120,0	20,906	19,228	0,017	0,048	0,033	0,008	0,130	0,040	0,161	0,042
<i>Libidibia ferrea</i>	111,8	159,2	130,333	21,038	0,0074	0,015	0,011	0,0021	0,0066	0,0099	0,0085	0,010
<i>Anadenanthera colubrina</i>	55,8	67,2	62,333	4,882	0,043	0,073	0,057	0,0077	0,077	0,109	0,092	0,158
<i>Ximenia americana</i>	8,2	12,8	10,533	1,910	0,027	0,078	0,050	0,012	0,330	0,610	0,483	0,669
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	26,7	43,6	36,633	7,334	1,00e-04	3,00e-04	0,0002	8,19e-05	0,00037	0,00068	0,00058	0,0011
<i>Anacardium occidentale</i>	37,6	109,8	62,2	34,240	1,00e-04	3,00e-04	0,0002	8,68e-05	0,0002	0,00027	0,00033	0,00025
<i>Sarcomphalus joazeiro</i>	41,0	90,6	60,2	22,114	1,00e-04	0,098	0,011	0,030	0,00024	0,108	0,019	0,137
<i>Hymenaea courbaril</i>	30	75,4	46,866	20,634	0,019	0,052	0,038	0,0071	0,065	0,070	0,081	0,034
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	21,8	31,6	27,0	4,092	1,00e-04	3,00e-04	0,0001	7,50e-05	0,00049	0,00099	0,00063	0,0018

<i>Cenostigma pyramidale</i>	5,2	37,2	18,066	14,030	0,010	0,098	0,027	0,027	0,192	0,263	0,149	0,194
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	27,8	36,2	31,2	3,672	0,010	0,920	0,051	0,165	0,037	2,541	0,163	4,498
<i>Mimosa tenuiflora</i>	45,6	101,8	64,8	26,616	4,00e-04	5,00e-04	0,0004	4,07e-05	0,00087	0,00049	0,00064	0,00015
<i>Commiphora leptophloeos</i>	34,8	50,6	45,133	7,435	0,013	0,042	0,025	0,008	0,039	0,083	0,056	0,110
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	41,6	59,2	52,466	7,889	0,014	0,022	0,019	0,0023	0,034	0,038	0,036	0,029
<i>Senegalia bahiensis</i>	12,0	16,8	13,933	2,103	0,014	0,033	0,023	0,0058	0,119	0,201	0,167	0,280
<i>Peltogyne pauciflora</i>	6,0	14,8	8,293	3,105	1,00e-04	0,099	0,019	0,038	0,0016	0,670	0,230	1,246
<i>Piptadenia stipulacea</i>	14,6	14,8	14,733	0,095	0,030	0,063	0,048	0,010	0,207	0,429	0,326	10,636
<i>Byrsonima gardneriana</i>	7,0	9,0	8,166	0,864	0,018	0,073	0,045	0,013	0,257	0,821	0,563	1,518
<i>Erythroxylum revolutum</i>	9,2	12,0	10,733	1,178	0,010	0,042	0,024	0,010	0,117	0,355	0,229	0,859
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	28,8	34,6	32,2	2,513	0,026	0,040	0,033	0,0029	0,093	0,117	0,105	0,118

462

463

464

465

466

467

468 Tabela S3. Valores mínimo, máximo, média e desvio padrão da densidade de fibras e  
 469 esclereides em plantas medicinais lenhosas da Caatinga.

Espécie	Esclerênquima ( $\mu\text{m}$ )	Desvio			
		Min.	Máx.	Média	padrão
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Esclereide	506	612	565	54,00
	Fibra	590	895	719,33	157,69
<i>Libidibia ferrea</i>	Esclereide	188	232	215,66	24,09
	Fibra	0	0	0	0
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Esclereide	584	974	755,66	199,14
	Fibra	1347	1444	1398,66	48,80
<i>Ximenia americana</i>	Esclereide	326	564	435,33	120,17
	Fibra	0	0	0	0
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Esclereide	220	451	304,66	127,24
	Fibra	709	1807	1142,00	584,61
<i>Anacardium occidentale</i>	Esclereide	290	445	356,00	80,01
	Fibra	0	0	0	0
<i>Sarcomphalus joazeiro</i>	Esclereide	638	882	775,66	124,98
	Fibra	0	0	0	0
<i>Hymenaea courbaril</i>	Esclereide	166	416	323,66	137,20
	Fibra	454	857	664,66	202,12
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Esclereide	44	83	59,33	20,79
	Fibra	581	699	655,66	64,94
<i>Cenostigma pyramidale</i>	Esclereide	580	593	588,33	7,23
	Fibra	562	731	636,3333	86,31
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Esclereide	184	290	240,00	53,25
	Fibra	0	0	0	0
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Esclereide	167	201	186,66	17,61
	Fibra	401	529	454,33	66,61
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Esclereide	111	197	147,00	44,67
	Fibra	0	0	0	0

<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Esclereide	560	746	681,33	105,15
	Fibra	1256	1488	1338,33	129,83
<i>Senegalia bahiensis</i>	Esclereide	473	665	537,33	110,56
	Fibra	1515	1741	1595,66	126,11
<i>Peltogyne pauciflora</i>	Esclereide	646	784	715,33	69,00
	Fibra	525	961	783,66	229,09
<i>Piptadenia stipulacea</i>	Esclereide	490	820	643,00	166,30
	Fibra	567	808	716,66	130,66
<i>Byrsonima gardneriana</i>	Esclereide	333	380	357,33	23,54
	Fibra	0	0	0	0
<i>Erythroxylum revolutum</i>	Esclereide	122	237	189,66	60,13
	Fibra	105	145	125,33	20,00
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	Esclereide	229	347	289,00	59,02
	Fibra	223	286	255,33	31,53

470 Valores zerados na tabela (0) representam ausência de fibras nas espécies  
471 analisadas.

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486



<i>Hymenaea courbaril</i>	Esclereide	18,05	33,97	24,98	3,96	4,72	15,21	9,72	2,19	86,48	242,5	145,54	37,41
	Fibra	4,06	9,92	6,72	1,56	1,42	4,27	3,02	0,7	202,83	618,52	299,15	95,16
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Esclereide	6,87	23,68	16,55	4,09	2,78	7,45	4,56	1,47	69,88	198,85	116,92	33,1
	Fibra	8,08	14,01	9,99	1,59	2,78	6,41	4,41	0,79	121,58	241,42	173,66	27,04
<i>Cenostigma pyramidale</i>	Esclereide	15,83	27,1	20,97	3,06	5,75	10,55	8,57	1,36	72,81	158,63	104,62	21,59
	Fibra	4,86	10,94	6,71	1,38	1,96	4,04	2,9	0,55	145,14	284,08	210,96	34,3
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	Esclereide	21,89	79,37	41,06	11,07	8,32	33,89	17,83	6,05	167	701,36	331,45	116,03
	Fibra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Esclereide	15,72	37,77	22,95	4,68	6,41	16,89	10,23	2,42	56,26	142,49	106,35	21,64
	Fibra	6,21	13,33	9,06	1,55	2,38	5,71	3,93	0,79	131,16	287,46	213,63	41,23
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Esclereide	18,13	30,95	24,06	3,49	6,67	13	9,61	1,74	44,03	98,47	67,03	14,22
	Fibra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Esclereide	16,08	34,02	22,48	4,56	6,09	17,89	9,85	2,74	57,91	130,7	87,34	19,28
	Fibra	4,97	10,79	6,87	1,16	1,87	4,43	3,24	0,64	107,76	313,75	168,6	42,61
<i>Senegalia bahiensis</i>	Esclereide	10,91	23,47	17,37	3,06	4,41	12,37	7,64	1,68	89,23	233,7	148,99	35,22
	Fibra	4,88	8,62	6,67	1	1,87	4,6	3,24	0,65	372,1	859,08	668,42	116
<i>Peltogyne pauciflora</i>	Esclereide	14,55	30,1	21,57	4,12	4,81	11,29	7,77	1,66	73,53	133,42	101,43	15,55
	Fibra	3,34	7,55	5,38	1,1	0,94	2,98	1,67	0,47	40,02	82,8	56,48	11,44
<i>Piptadenia stipulacea</i>	Esclereide	13,84	28,34	20,52	3,44	5,33	12,76	8,7	1,75	68,8	165,29	102,64	26,25

	Fibra	5,61	10,76	8,2	1,61	2,09	5,22	3,48	0,9	77,75	142,59	100,43	15,74
<i>Byrsonima gardneriana</i>	Esclereide	14,93	34,73	22,94	5,14	6,69	17,45	10,49	2,74	97,63	248,45	172,39	39,67
	Fibra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxylum revolutum</i>	Esclereide	11,68	28,57	18,14	4,32	5,61	11,69	8,12	1,57	142,68	383,09	205,81	60,91
	Fibra	5,38	16,29	11,69	3,13	2,11	7,46	4,91	1,6	44,72	143,89	83,52	23,42
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	Esclereide	10,28	26,21	18,98	3,98	3,77	10,76	7,88	1,72	37,29	82,46	58,45	12,63
	Fibra	4,67	11,22	7,94	1,83	1,87	5,61	3,38	1,02	35,82	75,55	50,75	9,86

489 Valores zerados na tabela (0) representam ausência de fibras nas espécies analisadas.

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

#### **4 ARTIGO 2 - VERSATILIDADE COMO PREDITORA DA DIVERSIDADE QUÍMICA DE PLANTAS MEDICINAIS NA CAATINGA**

Letícia Elias<sup>1,2</sup>, Aníbal Silva Cantalice<sup>2</sup>, Ulysses Paulino de Albuquerque<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos, Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brasil.

\*Autor para correspondência: [upa677@hotmail.com](mailto:upa677@hotmail.com)

Artigo a ser submetido à revista: Journal of Ethnopharmacology

## VERSATILIDADE COMO PREDITORA DA DIVERSIDADE QUÍMICA DE PLANTAS MEDICINAIS NA CAATINGA

### **Resumo**

#### **Relevância Etnofarmacológica**

Estudamos a composição química de plantas lenhosas de uma das mais importantes florestas secas sazonais da América do Sul, a Caatinga.

#### **Objetivo do estudo**

Investigamos a relação entre a diversidade de compostos químicos e a versatilidade de plantas medicinais lenhosas na Caatinga brasileira.

#### **Materiais e métodos**

Realizamos uma revisão sistemática para compilar as informações químicas de plantas lenhosas e palmeiras utilizadas para fins medicinais na Caatinga Brasileira, disponíveis em quatro fontes de dados. Verificamos se existe relação entre a versatilidade (medida pela importância relativa) e a diversidade de compostos químicos presentes nas espécies medicinais utilizando modelos generalizados.

#### **Resultados**

Os resultados indicaram a presença de quatorze classes de compostos químicos, como flavonoides, terpenoides, fenóis e taninos, sendo os mais comuns entre as espécies estudadas. De modo geral, verificou-se que há uma tendência de aumento na diversidade química das plantas medicinais à medida que aumenta a sua versatilidade.

#### **Conclusões**

O aumento na quantidade de compostos químicos pode explicar por que as espécies mais versáteis são amplamente utilizadas nas farmacopeias locais da Caatinga.

**Palavras-Chave:** Ecologia química; Etnobotânica; Metabólitos secundários; Plantas versáteis; Semiárido.

## 1 INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm investigado quais os critérios influenciam na seleção de plantas medicinais pelos seres humanos. Diferentes aspectos são frequentemente testados com a finalidade de compreender a relação das pessoas com os recursos naturais, como abundância e disponibilidade do recurso (Gaoue et al., 2017; Hart et al., 2017), incorporação de espécies exóticas para diversificar o repertório terapêutico local (Rossi-Santos et al., 2018; Silva et al., 2018b), a versatilidade de usos das plantas medicinais (Santos et al., 2018; Yessoufou et al., 2021), propriedades organolépticas como pistas para incorporação de plantas medicinais (Molares and Ladio, 2009; Reinaldo et al., 2022) e eficiência química do recurso (Araújo et al., 2008; Almeida et al., 2011).

É esperado que as populações humanas selecionem esses recursos com base na sua eficiência química, visto que os metabólitos secundários produzidos pelas plantas são os responsáveis pela atividade biológica (Araújo et al., 2008). A Hipótese da Aparência Ecológica é uma hipótese etnobotânica amplamente testada para explicar a seleção de plantas medicinais com base em aspectos químicos e ecológicos (Phillips and Gentry, 1993). Segundo essa hipótese, plantas “aparentes”, como árvores e arbustos que apresentam ciclo de vida longo investem em defesa quantitativa, ou seja, compostos de alto peso molecular, com baixa atividade biológica. As ervas, ao contrário, tidas como plantas “não aparentes”, devido ao curto ciclo de vida tendem a investir em defesa qualitativa produzindo compostos de baixo peso molecular, os quais são tóxicos em pequenas quantidades (Gaoue et al., 2017). Nessa lógica, as populações humanas tenderiam a selecionar plantas não aparentes em seu repertório medicinal devido ao seu investimento em compostos de alta atividade biológica.

Contudo, estudos realizados no semiárido brasileiro sobre o uso de plantas medicinais não tem encontrado sustentação para as previsões da hipótese da aparência ecológica (Lozano et al., 2014; Ribeiro et al., 2014; Soldati et al., 2017), mostrando que a aparência da planta não prediz a importância relativa de plantas medicinais (Almeida et al., 2011). Adicionalmente, plantas lenhosas tendem a ter maior versatilidade e importância de uso em comparação as espécies herbáceas (Almeida et al., 2011; Yessoufou et al., 2021). Esse fator pode ser influenciado pela constante disponibilidade da casca das árvores em ambientes sazonais, e consequentemente, acaba sendo o recurso mais utilizado para fins medicinais pela população local (Albuquerque, 2006).

Embora relatado que as espécies exóticas diversificam os sistemas médicos ao contar com metabólitos secundários de alta bioatividade que podem ser utilizados no tratamento de doenças específicas (Albuquerque, 2006), no semiárido brasileiro, as plantas arbóreas nativas

têm sido indicadas como mais versáteis dentro das farmacopeias locais (Rossi-Santos et al., 2018; Acosta et al., 2021). Levando em consideração que as espécies mais versáteis apresentam maior número de propriedades medicinais, nos questionamos se essa versatilidade não estaria associada aos compostos químicos presentes nas plantas.

Nesse sentido, por meio de uma extensa busca na literatura compilamos as informações químicas de plantas lenhosas e palmeiras utilizadas para fins medicinais na Caatinga com o intuito de responder à seguinte questão: existe relação entre a diversidade de compostos químicos com a versatilidade de plantas medicinais? Nossa hipótese é que plantas mais versáteis para o uso medicinal tendem a apresentar maior diversidade química, e esperamos observar que quanto maior o Índice de Importância Relativa (IR), nossa medida de versatilidade, maior o número de compostos químicos presentes nas partes das plantas medicinais da Caatinga.

## 2 MÉTODOS

A revisão sistemática foi conduzida seguindo o protocolo proposto por O’Dea et al., (2021). As espécies de interesse nesse estudo (Tabela S1) foram previamente levantadas por Campos and Albuquerque (2021) que partindo de uma revisão sistemática compilaram informações de 147 plantas medicinais utilizadas na Caatinga.

### **CrITÉrios de Seleção**

A seleção dos artigos foi realizada com base nos seguintes critérios de elegibilidade: (i) artigos originais publicados de 1940 até fevereiro de 2022, ano em que finalizamos a revisão; (ii) artigos que abordavam a composição química das espécies de interesse. Excluimos (i) artigos que não relatavam a composição química das espécies de interesse; (ii) artigos cujas espécies centrais eram diferentes das espécies de interesse nesta revisão (iii) artigos que estudaram cultivares ou variedades das espécies.

### **Fontes de Pesquisa**

A pesquisa foi realizada em fevereiro de 2022 utilizando as seguintes bases de dados: Scopus (<https://www.scopus.com/>), Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>), Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) e Scielo (<http://www.scielo.org/>). Na busca das informações, para cada uma das 147 espécies, pesquisamos em inglês as seguintes palavras-chave: “nome científico da espécie e basônimo (quando presente)” combinadas com “química ou fitoquímica”, exemplo: (“*Myracrodruon urundeuva*” OR “*Astronium urundeuva*”) AND

("chem\*" OR "phytochem\*"). Utilizamos o (\*) no sufixo dos radicais para obter maiores variações das palavras, como "*chemistry*" e "*chemical*", por exemplo (Tabela S2).

Nosso levantamento resultou na recuperação de 15.188 artigos. Após a exclusão de 4094 duplicatas, foram considerados 11092 artigos para serem triados e, ao final desta etapa, excluímos 9566 artigos. Logo, um total de 1526 artigos foram incluídos neste estudo (Figura 1).

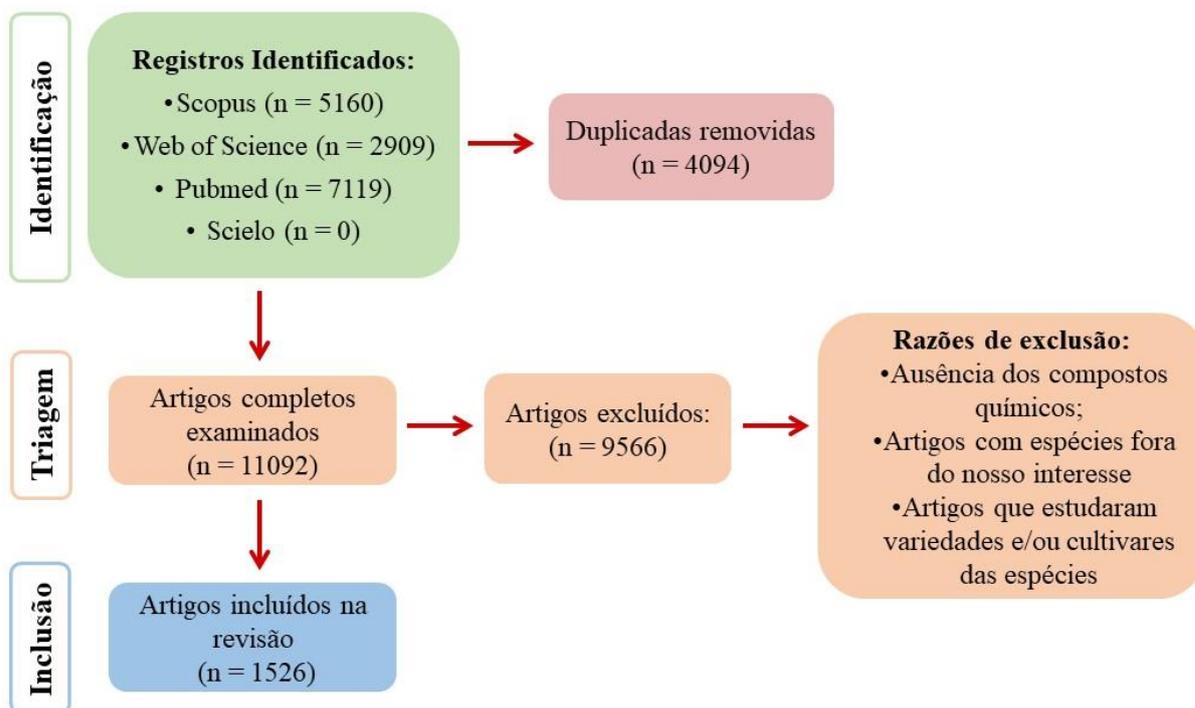


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

### Seleção dos Artigos

Utilizamos a plataforma Rayyan (<https://www.rayyan.ai/>), para organizar os registros e excluir os trabalhos duplicados. A partir da leitura dos títulos e resumos coletamos as informações dos artigos que traziam a composição química das espécies estudadas. Feito isso, passamos para os trabalhos que não indicavam os compostos químicos no título ou resumo, mas mostravam indícios que estes seriam relatados no corpo do texto, ao se referirem por exemplo, à certas análises, como HPLC. Portanto, a seleção dos estudos foi realizada em apenas uma etapa, contando apenas com os critérios de exclusão relatados anteriormente.

## Extração e Organização dos Dados

Dos artigos selecionados, extraímos as seguintes informações: (i) dados do artigo (autores, ano de publicação, periódico, doi); (ii) parte da planta analisada para obtenção do composto químico; (iii) compostos químicos.

Alguns estudos eventualmente relataram a composição química de mais de uma espécie do nosso interesse. Para estes casos particulares, coletamos as informações de todas as espécies presentes no estudo, embora tais trabalhos não tenham sido resgatados durante a etapa de busca correspondente à estas espécies. Por exemplo, na busca da espécie *Anacardium humile* (espécie central) determinado artigo trouxe informações relevantes sobre ela e sobre *Anacardium occidentale* (espécie secundária de nosso interesse). A extração dos dados foi feita para ambas as espécies, embora o mesmo artigo não tenha sido levantado na busca de *Anacardium occidentale*, o que acabou ampliando as informações coletadas para as espécies de interesse.

Durante a extração dos dados observamos a existência de muitas categorias nas partes das plantas utilizadas para obtenção dos compostos, dessa forma, para melhor ajuste na análise dos dados, as agrupamos em 14 categorias, sendo: (a) **Casca do caule** (casca, casca do caule, casca do tronco, entrecasca e seiva); (b) **Caule** (caule e tronco); (c) **Raiz** (raiz e casca da raiz); (d) **Folha** (folha, folhagem, folíolo, calo, cera da folha); (e) **Flor** (flor, cera, inflorescência); (f) **Fruto** (fruto, casca do fruto, vagem, pericarpo, castanha e casca da castanha); (g) **Semente** (semente e arilo); (h) **Parte aérea** (ramo, galhos e talos); (i) **Planta inteira** (plântula, erva, broto/brotos, muda/muda inteira); (j) **Resina** (oleorresina, óleo, resina, látex); (k) **Madeira** (cerne, alborno); (l) **Cladódio**; (m) **Xilopódio**; (n) **Não relatado** (farinha).

Os dados da composição química de cada espécie foram provenientes de diferentes partes da planta, sendo folha, fruto, casca do caule e semente as partes mais utilizadas para a obtenção dos compostos químicos entre os trabalhos levantados. Em comparação, xilopódio e cladódio foram as partes menos registradas. Vale ressaltar que em muitos trabalhos a parte da planta utilizada para a análise do composto não foi relatada.

Das 147 espécies pesquisadas, para 18 delas (12,24%) nenhum artigo retornou durante o levantamento nas quatro bases de dados selecionadas. Para 17 espécies (10,20%), embora tenhamos recuperado trabalhos durante o levantamento bibliográfico, estes não seguiram os critérios de elegibilidade, portanto, todos foram excluídos no momento da triagem. Esses resultados mostram que estudos sobre a composição química de várias espécies medicinais da Caatinga ainda são escassos.

Portanto, de 147 espécies obtivemos resultados para 112 (76,19%), das quais, as quatro mais encontradas nos artigos incluídos na revisão foram *Psidium guajava* (n=184), *Morinda*

*citrifolia* (n=109), *Anacardium occidentale* (n=108) e *Schinus terebinthifolia* (n=72). As espécies menos encontradas nos artigos levantados foram *Copaifera cearenses*, *Swartzia flaemingii*, *Campomanesia velutina*, *Machaerium hirtum* e *Syagrus coronata*, sendo as duas primeiras com dois artigos cada e as três últimas com apenas um artigo de cada incluído na revisão (Tabela S3).

### **Análise dos Dados**

Para respondermos à questão norteadora do nosso estudo, utilizamos o Índice de Importância Relativa (IR) calculado por Campos e Albuquerque (2021). Esse índice varia de 0 a 2 e avalia a versatilidade das espécies indicando espécies mais versáteis aquelas com valores próximos a 2 (Bennett and Prance, 2000). Para verificar a relação entre a importância relativa (variável preditora) e a soma do número de compostos químicos considerando todas as partes das plantas presentes nas espécies estudadas (variável resposta), utilizamos o Modelo Aditivo Generalizado (GAM), pois esperávamos uma relação não linear entre as variáveis (Wood, 2017). Normalizamos o número de compostos químicos utilizando os valores de raiz quadrada função ‘sqrt’ para adequar os dados a distribuição gaussiana. O modelo GAM foi construído usando a função ‘gam’, incluindo a função ‘s’ para especificar que a variável está sendo modelada como splines suaves. Utilizamos a função ‘gam.check’ para verificar se os pressupostos do modelo foram atendidos. Todas as funções utilizadas nesse modelo são do package ‘mgv’.

Para avaliar a relação entre a importância relativa (variável preditora) e a soma do número dos compostos presentes em cada parte da planta separadamente (variável resposta), utilizamos o Modelo Linear Generalizado (GLM), família *poisson*, que resultou em nove modelos. As partes da planta (resina, cladódio, xilopódio e não relatado) não eram representativas o suficiente entre as espécies e, por isso, não foram incluídas nas análises.

Os modelos foram construídos utilizando a função ‘glm’, e em seguida, realizamos a sua diagnose para verificar a) homogeneidade da variância e normalidade dos resíduos; b) overdispersão. Como não havia espécies com o valor zero de compostos, não se fez necessário a busca por problemas com zero inflado. A diagnose foi feita utilizando a função ‘plot’ para observar a distribuição dos resíduos de forma gráfica e as funções ‘simulateResiduals’ e ‘testDispersion’ do pacote DHARMA para testar de forma estatística a diagnose dos modelos. Os modelos de casca, caule, flor e parte aérea apresentaram diagnose satisfatória portanto, não precisaram ter sua família modificada. Em contrapartida, os modelos de folha, fruto, madeira, raiz e semente apresentaram overdispersão e tiveram suas famílias modificadas para binomial

negativa sendo submetidos aos mesmos testes de diagnose anteriormente citados. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R.

### 3 RESULTADOS

Registramos 14 classes de compostos (Tabela S4), sendo flavonoide o composto mais registrado (n=97) e, conseqüentemente, o mais frequente nas espécies estudadas (87%). Em seguida, terpenoides (n=88, 79%), fenóis (n=84, 75%), taninos (n=75, 67%), esteroides (n=64, 57%), saponinas (n=61, 54%), alcaloides (n=56, 50%), catequinas (n=48, 43%), cumarinas (n=39, 35%), ácidos fenólicos (n=34, 30%), quinonas (n=32, 29%), xantonas (n=27, 24%), chalconas (n=17, 15%) e auronas (n=9, 8%).

Analisando a composição química das espécies individualmente por partes (Tabela 1), registramos a predominância de fenóis, flavonoides, taninos e terpenoides em quase todas as partes da planta. No fruto, além desses compostos, registramos o predomínio de esteroides, enquanto na raiz, esteroides e alcaloides também se destacaram como compostos mais abundantes (Tabela S5).

Tabela 1. Compostos químicos registrados individualmente para as partes de 112 espécies medicinais da Caatinga do Nordeste do Brasil.

<b>Partes da Planta</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Casca do caule	1,0	14,0	5,35	3,19
Caule	1,0	8,0	2,48	1,69
Folha	1,0	13,0	5,75	3,12
Flor	1,0	6,0	2,47	1,57
Fruto	1,0	12,0	4,51	2,92
Semente	1,0	11,0	3,36	2,76
Raiz	1,0	9,0	3,23	2,23
Parte aérea	1,0	7,0	2,48	1,60
Planta inteira	1,0	7,0	3,12	1,95
Madeira	1,0	8,0	2,5	2,06
Resina	1,0	5,0	1,77	1,39
Cladódio	5,0	5,0	5,0	0,0
Xilopódio	2,0	2,0	2,0	0,0
Não relatado	1,0	9,0	3,44	2,26

Na tendência geral, observamos que conforme aumenta a versatilidade das plantas medicinais aumenta a diversidade de compostos químicos ( $F = 4,058$ ;  $EDF = 0,9735$ ;  $p < 0,05$  e  $R^2_{adj} = 0,248$ ) (Figura 2). O modelo revelou uma relação não linear entre a raiz quadrada da soma de compostos por espécie e o índice de importância relativa, explicando 25,4% da variação (Tabela S6). Dos modelos construídos que buscaram verificar a relação entre a versatilidade e o número de compostos por partes (Tabela S7), somente duas partes das plantas revelaram relações positivas significativas: casca do caule ( $AIC = 310,93$ ;  $R^2_{adj} = 0,42$ ;  $df = 63$ ;  $p < 0,05$ ) e sementes ( $AIC = 196,1$ ;  $R^2_{adj} = 0,11$ ;  $df = 42$ ;  $p < 0,05$ ).

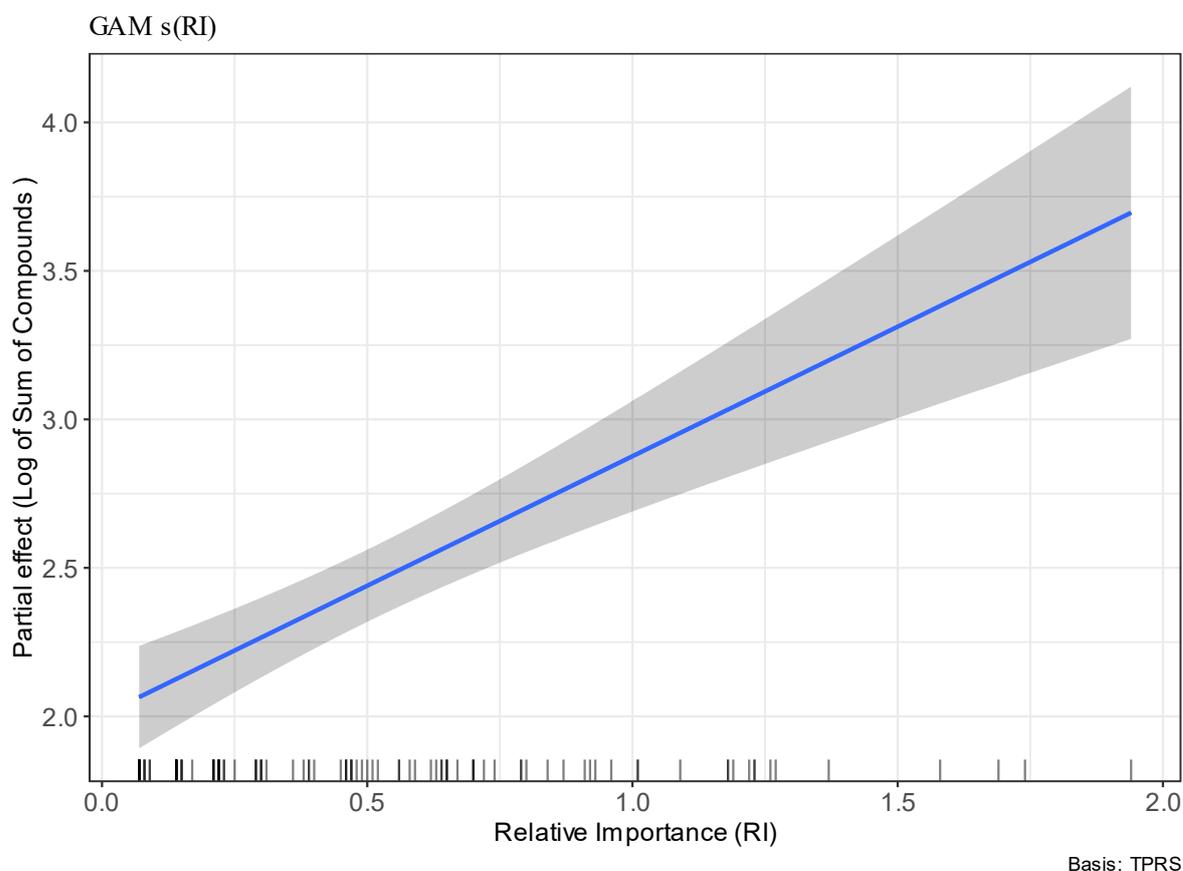


Figura 2. Modelo GAM ilustrando o efeito parcial da versatilidade das plantas medicinais em relação a diversidade de compostos químicos. A área sombreada representa o intervalo de confiança de 95%.

#### 4 DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que existe uma relação positiva entre versatilidade e a diversidade química, ou seja, quanto mais versáteis as plantas medicinais lenhosas, maior a diversidade de compostos químicos. Essa relação faz muito sentido visto que espécies versáteis

apresentam uma ampla gama de usos, podendo tratar diversos sintomas e doenças (Bennett and Prance, 2000). Nesse sentido, a maior diversidade de compostos pode levar ao aumento da bioatividade das plantas, ao mesmo tempo em que parece explicar a maior ou menor popularidade das plantas na medicina popular.

Algumas espécies de menor versatilidade, no entanto, apresentaram alta diversidade de compostos químicos, e vice e versa, o que gera outliers, aumentando o intervalo de confiança nos extremos. Hipotetizamos que a distribuição geográfica das espécies possa modelar a relação entre a versatilidade e a diversidade química. *Anacardium humile*, por exemplo, embora seja uma espécie pouco versátil (IR=0,14) e apresente alta diversidade de compostos químicos (n=11), ela tem menor distribuição na Caatinga se comparada à *Anacardium occidentale*. Por ser mais bem distribuída no semiárido, acreditamos que esta última espécie possa estar mais disponível para a população, o que poderia explicar a sua maior versatilidade para usos medicinais (IR=1,26).

Entre as espécies mais versáteis houve predomínio de compostos fenólicos, flavonoides, taninos, alcaloides e terpenoides. Zahedi et al. (2021) explicam que plantas de ambientes áridos apresentam um metabolismo especializado na produção desses compostos como uma resposta ao estresse hídrico. Albuquerque et al. (2012), por sua vez, argumentam que plantas de florestas secas sazonais investem na produção de compostos fenólicos, principalmente taninos, se comparado a plantas de florestas úmidas.

Evidências entre a produção de compostos fenólicos e atividade biológica têm sido atribuídas as plantas medicinais mais versáteis e populares da Caatinga. Por exemplo, *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, ambas referidas como anti-inflamatórias, contêm altos teores de taninos (Araújo et al., 2008). Siqueira et al. (2012) concluíram que plantas indicadas como antimicrobianas, como *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P.Queiroz, *A. colubrina* e *M. urundeuva*, apresentam maiores concentrações de taninos em relação às plantas sem a mesma indicação. De acordo com Ribeiro et al. (2018), compostos fenólicos, flavonoides, alcaloides, terpenoides e esteroides são frequentemente associados à atividade anti-inflamatória presente em extratos de plantas medicinais. Estes compostos são considerados os principais responsáveis pelas propriedades medicinais das plantas da Caatinga (Almeida et al., 2005; Albuquerque et al., 2020).

Estudos realizados no semiárido brasileiro confirmam que a casca do caule é o principal recurso incorporado pelas pessoas nas farmacopeias locais, visto que são recursos perenes, sempre disponíveis para uso medicinal (Albuquerque, 2006). Por exemplo, Medeiros et al. (2013) concluíram que embora as folhas sejam as partes mais usadas pelas pessoas na

farmacopeia brasileira, no Cerrado e Caatinga, a maior disponibilidade de espécies lenhosas leva ao aumento dos usos principalmente de partes sempre disponíveis, como a casca do caule. Entre folhas, raízes e frutos, diversas evidências apontam a casca do caule como sendo o recurso preferencialmente selecionado pelas pessoas para uso medicinal em ambientes sazonais (Albuquerque et al., 2011; Chaves and Barros, 2012; Ribeiro et al., 2019), bem como o mais comercializado em feiras livres e mercados (Monteiro et al., 2010; Bitu et al., 2015). As razões de preferências da casca do caule podem incluir a eficiência no tratamento e a facilidade de obtenção e armazenamento do recurso (Chaves and Barros, 2012).

Nossos resultados confirmam uma relação significativa entre a diversidade de compostos químicos presentes na casca do caule e a versatilidade de plantas medicinais. Portanto, podemos inferir que a seleção da casca do caule no semiárido ocorre não só pela sua disponibilidade, mas também pela diversidade química. Estudos no semiárido brasileiro concluíram que a disponibilidade (Lucena et al., 2007) e a eficiência química (Araújo et al., 2008) separadamente, são preditores da seleção de plantas medicinais. Evidências recentes mostram que a disponibilidade e eficiência, em conjunto, também explicam a versatilidade de plantas medicinais (Caetano et al., 2020). No mesmo estudo, os autores registraram que a palatabilidade foi um importante preditor para a popularidade e versatilidade das plantas medicinais. O sabor amargo/adstringente está relacionado com compostos bioativos (Troszyńska, 2004), logo a palatabilidade reconhecida pelas pessoas funciona como indicativo da presença de compostos químicos (Caetano et al., 2020). Portanto, indicadores químicos têm sido determinantes na incorporação de plantas medicinais nos sistemas médicos locais do semiárido do Brasil (Araújo et al., 2008; Siqueira et al., 2012).

Embora a composição química seja um dos fatores mais importantes que influenciam a seleção de plantas medicinais, para muitas espécies de interesse nessa revisão, não encontramos nenhum estudo sobre a sua natureza química. Por exemplo, a casca do caule e a flor de *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers., por exemplo, é utilizada para transtorno depressivo, inchaços e como depurativa (Magalhães et al., 2019). Já as cascas de *Jacaranda jasminoides* (Thunb.) Sandwith são utilizadas para tratar doenças venéreas e inflamações (Macedo et al., 2018). O látex do caule de *Sapium argutum* (Müll.Arg.) Huber é indicado para rachadura nos pés e as raízes de *Guapira hirsuta* (Choisy) Lundell são usadas como tônico (Cordeiro and Félix, 2014). Embora sem relatar os usos medicinais de *Chloroleucon foliolosum* (Benth.) G.P.Lewis, Souza et al. (2017) registraram que a espécie integra o repertório medicinal do povo indígena Fulni-ô. As cascas do caule e folhas de *Mimosa acutistipula* (Mart.) Benth. são indicadas para dores de garganta e queda de cabelo (Magalhães et al., 2019). Usos medicinais,

madeireiro e para forragem foram relatados para *Senegalia bahiensis* (Benth.) Seigler & Ebinger (Santos et al., 2009). A casca do caule de *Zanthoxylum gardneri* Engl. é usada para impotência sexual (Magalhães et al., 2019). Já *Guapira laxa* (Netto) Furlan e *Rhamnidium molle* Reissek são indicadas como anti-inflamatórias (Ferreira Júnior et al., 2011). As indicações terapêuticas de *Euphorbia comosa* Vell., *Erythroxylum revolutum* Mart., *Peltogyne pauciflora* Benth, *Ziziphus cotinifolia* Reissek e *Allophylus quercifolius* (Mart.) Radlk. também foram registradas (ver Albuquerque et al., 2007). Para *Manihot carthagenensis* (Jacq.) Müll.Arg. foram registrados usos medicinais, além de forragem e apicultura (Cordeiro et al., 2017). O chá da casca do caule de *Byrsonima vacciniifolia* A.Juss é usado para inflamações e gastrite (Gomes and Bandeira, 2012) e o látex de *Vitex triflora* Vahl é indicado no tratamento de verrugas (Franco and Barros, 2012).

Esses resultados nos mostram que embora muitas espécies tenham sido relatadas como medicinais no semiárido brasileiro, a falta de informações sobre a sua composição química tona-se uma limitação para o avanço de novos estudos, principalmente voltados para o descobrimento de novos fármacos. Novos esforços de pesquisa acerca da fitoquímica das espécies da Caatinga ainda são necessários, visto que é evidente a diversidade de plantas medicinais e compostos químicos produzidos por estas plantas nas florestas sazonalmente secas, o que pode ampliar os estudos de bioprospecção.

## Material Suplementar

**Tabela S1.** Lista de plantas lenhosas e palmeiras utilizadas como medicinais na Caatinga levantadas por Campos e Albuquerque (2021) com seus respectivos valores de importância relativa (IR).

<b>Família Botânica</b>	<b>Espécies</b>	<b>IR</b>
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl. (= <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão)	1,94
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	1,74
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1,69
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	1,58
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	1,37
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	1,27
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	1,26
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1,23
Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild (= <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.)	1,23
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1,22
Fabaceae	<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	1,19
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1,18
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	1,18
Fabaceae	<i>Cenostigma pyramidale</i> E. Gagnon & G. P. Lewis (= <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz)	1,09
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	1,01
Fabaceae	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	1,01
Anacardiaceae	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	0,96
Apocynaceae	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	0,93
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	0,92
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	0,91
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	0,87
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	0,84
Celastraceae	<i>Monteverdia rigida</i> (Mart.) Biral (= <i>Maytenus rigida</i> Mart.)	0,80
Fabaceae	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	0,79
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	0,79
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	0,74
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	0,72
Euphorbiaceae	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	0,70
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0,70
Lamiaceae	<i>Vitex triflora</i> Vahl	0,70
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	0,69
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	0,67
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	0,65
Fabaceae	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	0,65

Fabaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	0,65
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	0,64
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	0,64
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	0,63
Malvaceae	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.	0,63
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	0,62
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	0,59
Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	0,58
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby	0,56
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	0,56
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	0,52
Chrysobalanaceae	<i>Microdesmia rigida</i> (Benth.) Sothers & Prance	0,51
Lamiaceae	<i>Vitex gardneriana</i> Schauer	0,50
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	0,49
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	0,48
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	0,47
Fabaceae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	0,47
Polygonaceae	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	0,47
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	0,46
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus obtusifolius</i> Pohl ex Baill. (= <i>Cnidoscolus pubescens</i> Pohl)	0,46
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	0,46
Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton & Rose	0,45
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	0,40
Arecaceae	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	0,39
Fabaceae	<i>Gwilymia coriacea</i> (Benth.) AGLima, Paula-Souza & Scalon (= <i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.)	0,39
Arecaceae	<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	0,38
Fabaceae	<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	0,36
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	0,36
Fabaceae	<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	0,31
Arecaceae	<i>Syagrus cearensis</i> Noblick	0,30
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia comosa</i> Vell.	0,30
Fabaceae	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	0,30
Fabaceae	<i>Lachesiodendron viridiflorum</i> (Kunth) P.G. Ribeiro, L.P. Queiroz & Luckow (= <i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth) Benth.)	0,30
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	0,30
Myrtaceae	<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	0,30
Rutaceae	<i>Zanthoxylum gardneri</i> Engl.	0,30
Annonaceae	<i>Annona leptopetala</i> (R.E.Fr.) H.Rainer	0,29
Bignoniaceae	<i>Jacaranda jasminoides</i> (Thunb.) Sandwith	0,29

Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	0,29
Euphorbiaceae	<i>Croton jacobinensis</i> Baill. (= <i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.)	0,29
Fabaceae	<i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.	0,29
Rubiaceae	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.	0,29
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	0,25
Boraginaceae	<i>Cordia rufescens</i> A.DC.	0,23
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	0,23
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	0,22
Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	0,22
Fabaceae	<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	0,22
Fabaceae	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	0,22
Myrtaceae	<i>Psidium myrsinites</i> DC.	0,22
Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild (= <i>Ziziphus cotinifolia</i> Reissek)	0,22
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,22
Bignoniaceae	<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	0,21
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	0,21
Euphorbiaceae	<i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll.Arg.	0,21
Fabaceae	<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	0,21
Fabaceae	<i>Cenostigma microphyllum</i> (Mart. ex G.Don) Gagnon & G.P.Lewis	0,21
Fabaceae	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	0,21
Fabaceae	<i>Piptadenia retusa</i> (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger (= <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke)	0,21
Fabaceae	<i>Pithecellobium diversifolium</i> Benth.	0,21
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	0,21
Malpighiaceae	<i>Byrsonima gardneriana</i> A.Juss.	0,21
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.	0,21
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0,17
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum revolutum</i> Mart.	0,15
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	0,15
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	0,15
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0,15
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil	0,14
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	0,14
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	0,14
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania jacobinensis</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	0,14
Fabaceae	<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) D.Dietr.	0,14
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	0,14
Fabaceae	<i>Parapiptadenia zehntneri</i> (Harms) M.P.Lima & H.C.Lima	0,14
Fabaceae	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	0,14
Malpighiaceae	<i>Byrsonima vacciniifolia</i> A.Juss.	0,14

Malvaceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	0,14
Malvaceae	<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	0,14
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	0,14
Nyctaginaceae	<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan	0,14
Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltldl.	0,14
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	0,14
Arecaceae	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	0,09
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	0,09
Fabaceae	<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier	0,08
Myrtaceae	<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg	0,08
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	0,08
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	0,08
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	0,07
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	0,07
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	0,07
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	0,07
Cactaceae	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	0,07
Euphorbiaceae	<i>Croton limae</i> A.P. Gomes, M.F. Sales P.E. Berry	0,07
Euphorbiaceae	<i>Sapium argutum</i> (Müll.Arg.) Huber	0,07
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	0,07
Fabaceae	<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	0,07
Fabaceae	<i>Copaifera cearensis</i> Huber ex Ducke	0,07
Fabaceae	<i>Dahlstedtia araripensis</i> (Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	0,07
Fabaceae	<i>Hymenaea eriogyne</i> Benth.	0,07
Fabaceae	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	0,07
Fabaceae	<i>Mimosa acutistipula</i> (Mart.) Benth.	0,07
Fabaceae	<i>Pterocarpus villosus</i> (Mart. ex Benth.) Benth.	0,07
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,07
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	0,07
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	0,07
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium molle</i> Reissek	0,07
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.	0,07
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,07
Sapindaceae	<i>Allophylus quercifolius</i> (Mart.) Radlk.	0,07
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	0,07
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	0,07

Tabela S2. Estratégia de pesquisa para a revisão sistemática levantada em quatro bases de dados com os respectivos estudos encontrados em cada base de dados e a quantidade total de trabalhos por espécie.

Palavras-Chave	Scopus	Web of Science	Pubmed	Scielo	Total
("Myracrodruon urundeuva" OR "Astronium urundeuva") AND ("chem*" OR "phytochem*")	79	51	48	0	178
("Libidibia ferrea" OR "Caesalpinia ferrea") AND ("chem*" OR "phytochem*")	74	43	41	0	158
("Anadenanthera colubrina" OR "Mimosa colubrina" OR "Piptadenia colubrina") AND ("chem*" OR "phytochem*")	64	33	34	0	131
("Amburana cearensis" OR "Torresea cearensis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	58	42	32	0	132
"Ximenia americana" AND ("chem*" OR "phytochem*")	85	36	43	0	164
("Handroanthus impetiginosus" OR "Tecoma impetiginosa" OR "Tabebuia impetiginosa") AND ("chem*" OR "phytochem*")	45	20	31	0	96
("Anacardium occidentale" OR "Acajuba occidentalis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	631	265	927	0	1823
("Copaifera langsdorffii" OR "Copaifera langsdorffii") AND ("chem*" OR "phytochem*")	104	60	58	0	222
("Ziziphus joazeiro" OR "Sarcomphalus joazeiro") AND ("chem*" OR "phytochem*")	34	17	12	0	63
("Hymenaea courbaril" OR "Courbaril hymenaea") AND ("chem*" OR "phytochem*")	82	47	51	0	180
"Stryphnodendron rotundifolium" AND ("chem*" OR "phytochem*")	16	5	8	0	29
("Bowdichia virgilioides" OR "Cebipira virgilioides") AND ("chem*" OR "phytochem*")	25	11	14	0	50
("Sideroxylon obtusifolium" OR "Bumelia obtusifolia" OR "Lyciodes obtusifolium") AND ("chemis*" OR "phytochem*")	13	2	19	0	34
("Poincianella pyramidalis" OR "Caesalpinia pyramidalis" OR "Cenostigma pyramidale") AND ("chem*" OR "phytochem*")	47	24	29	0	100
"Cereus jamacaru" AND ("chem*" OR "phytochem*")	19	13	8	0	40
("Bauhinia cheilantha" OR "Pauletia cheilantha" OR "Bauhinia cheilantha") AND ("chem*" OR "phytochem*")	12	7	2	0	21

"Spondias tuberosa" AND ("chem*" OR "phytochem*")	55	45	19	0	119
("Himatanthus drasticus" OR "Plumeria drastica") AND ("chem*" OR "phytochem*")	18	7	10	0	35
("Aspidosperma pyrifolium" OR "Macaglia pyrifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	19	11	95	0	125
"Hymenaea stigonocarpa" AND ("chem*" OR "phytochem*")	24	21	11	0	56
"Hancornia speciosa" AND ("chem*" OR "phytochem*")	77	55	45	0	177
"Genipa americana" AND ("chem*" OR "phytochem*")	61	32	30	0	123
("Maytenus rigida" OR "Monteverdia rigida") AND ("chem*" OR "phytochem*")	11	7	224	0	242
("Erythrina velutina" OR "Coraliodendron velutinum") AND ("chem*" OR "phytochem*")	26	13	20	0	59
("Coutarea hexandra" OR "Portlandia hexandra") AND ("chem*" OR "phytochem*")	8	3	3	0	14
("Mimosa tenuiflora" OR "Acacia tenuiflora") AND ("chem*" OR "phytochem*")	92	49	45	0	186
("Commiphora leptophloeos" OR "Bursera leptophloeos") AND ("chem*" OR "phytochem*")	17	6	6	0	29
"Spondias mombin" AND ("chem*" OR "phytochem*")	158	79	66	0	303
("Croton blanchetianus" OR "Oxydectes blanchetiana") AND ("chem*" OR "phytochem*")	9	6	5	0	20
("Enterolobium contortisiliquum" OR "Mimosa contortisiliqua" OR "Feuillea contortisiliqua") AND ("chem*" OR "phytochem*")	38	25	399	0	462
("Acrocomia aculeata" OR "Cocos aculeata") AND ("chem*" OR "phytochem*")	92	77	36	0	205
"Combretum leprosum" AND ("chem*" OR "phytochem*")	23	15	21	0	59
"Astronium fraxinifolium" AND ("chem*" OR "phytochem*")	18	10	5	0	33
"Dimorphandra gardneriana" AND ("chem*" OR "phytochem*")	10	5	8	0	23
"Mimosa caesalpiniiifolia" AND ("chem*" OR "phytochem*")	42	32	14	0	88
("Cnidoscolus quercifolius" OR "Jatropha phyllacantha var. quercifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	23	19	9	0	51
"Cedrela odorata" AND ("chem*" OR "phytochem*")	63	40	28	0	131
("Schinus terebinthifolia" OR "Schinus terebinthifolius") AND ("chem*" OR "phytochem*")	200	154	111	0	465
("Ceiba glaziovii" OR "Xylon glaziovii" OR "Chorisia glaziovii") AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	1	0	0	2
"Schinopsis brasiliensis" AND ("chem*" OR "phytochem*")	22	12	14	0	48

"Roupala montana" AND ("chem*" OR "phytochem*")	3	2	1	0	6
("Pseudobombax marginatum" OR "Pachira marginata" OR "Bombax marginatum" OR "Carolinea marginata") AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	0	1	0	2
("Senna spectabilis" OR "Cassia spectabilis" OR "Pseudocassia spectabilis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	53	28	208	0	289
("Psidium guajava" OR "Myrtus guajava") AND ("chem*" OR "phytochem*")	889	539	457	0	1885
("Terminalia fagifolia" OR "Myrobalanus fagifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	8	2	9	0	19
("Microdesmia rigida" OR "Licania rigida") AND ("chem*" OR "phytochem*")	12	7	224	0	243
"Vitex gardneriana" AND ("chem*" OR "phytochem*")	9	6	4	0	19
("Brosimum gaudichaudii" OR "Alicastrum gaudichaudii") AND ("chem*" OR "phytochem*")	21	10	10	0	41
("Stryphnodendron adstringens" OR "Acacia adstringens") AND ("chem*" OR "phytochem*")	61	30	36	0	127
("Cordia trichotoma" OR "Cordiada trichotoma" OR "Gerascanthus trichotomus") AND ("chem*" OR "phytochem*")	8	4	16	0	28
"Myroxylon peruiferum" AND ("chem*" OR "phytochem*")	19	13	10	0	42
"Triplaris gardneriana" AND ("chem*" OR "phytochem*")	9	5	8	0	22
("Tabebuia aurea" OR "Bignonia aurea" OR "Tecoma aurea ") AND ("chem*" OR "phytochem*")	14	4	3	0	21
("Cnidoscolus pubescens" OR "Jatropha obtusifolia var. pubescens") AND ("chem*" OR "phytochem*")	2	0	0	0	2
"Parkinsonia aculeata" AND ("chem*" OR "phytochem*")	52	23	21	0	96
("Senegalia tenuifolia" OR "Mimosa tenuifolia" OR "Acacia tenuifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	3	0	2	0	5
("Tocoyena formosa" OR "Gardenia formosa") AND ("chem*" OR "phytochem*")	6	3	43	0	52
("Copernicia prunifera" OR "Moinho Palma prunifera") AND ("chem*" OR "phytochem*")	20	16	10	0	46
"Stryphnodendron coriaceum" AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	0	1	0	2
("Syagrus coronata" OR "Cocos coronata" OR "Calappa coronata") AND ("chem*" OR "phytochem*")	26	15	10	0	51
("Senegalia bahiensis" OR "Acacia bahiensis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Talisia esculenta" OR "Sapindus esculentus") AND ("chemis*" OR "phytochem*")	8	3	11	0	22

("Swartzia flaemingii" OR "Touatea flaemingii" OR "Tunatea flaemingii") AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	0	1	0	2
"Syagrus cearensis" AND ("chem*" OR "phytochem*")	7	2	3	0	12
"Euphorbia comosa" AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
"Mimosa ophthalmocentra" AND ("chem*" OR "phytochem*")	4	3	1	0	8
("Piptadenia viridiflora" OR "Acacia viridiflora" OR "Lachesiodendron viridiflorum" OR "Pityrocarpa viridiflora") AND ("chem*" OR "phytochem*")	7	3	4	0	14
("Byrsonima sericea" OR "Byrsonima sericea var. typica") AND ("chem*" OR "phytochem*")	5	2	2	0	9
("Campomanesia aromatica" OR "Psidium aromaticum" OR "Burchardia aromatica") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	4	0	4
("Zanthoxylum gardneri" OR "Fagara gardneri") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Annona leptopetala" OR "Rollinia leptopetala" OR "Rolliniopsis leptopetala") AND ("chem*" OR "phytochem*")	10	7	2	0	19
("Jacaranda jasminoides" OR "Bignonia jasminoides") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Terminalia glabrescens" OR "Myrobalanus glabrescens") AND ("chem*" OR "phytochem*")	5	2	56	0	63
("Croton sonderianus" OR "Oxydectes sonderiana") AND ("chem*" OR "phytochem*")	18	12	6	0	36
"Peltogyne pauciflora" AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Guettarda angelica" OR "Matthiola angelica") AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	0	0	0	1
"Curatella americana" AND ("chem*" OR "phytochem*")	18	10	9	0	37
("Cordia rufescens" OR "Gerascanthus rufescens" OR "Lithocardium rufescens") AND ("chem*" OR "phytochem*")	2	1	151	0	154
("Cecropia pachystachya" OR "Ambaiba pachystachya") AND ("chemis*" OR "phytochem*")	26	7	24	0	57
("Bauhinia forficata" OR "Pauletia forficata") AND ("chem*" OR "phytochem*")	70	33	52	0	155
"Geoffroea spinosa" AND ("chem*" OR "phytochem*")	2	3	3	0	8
("Mimosa arenosa" OR "Acacia arenosa") AND ("chem*" OR "phytochem*")	2	0	1	0	3

"Parkia platycephala" AND ("chem*" OR "phytochem*")	15	6	16	0	37
("Psidium myrsinites" OR "Guajava myrsinites") AND ("chem*" OR "phytochem*")	6	6	3	0	15
"Ziziphus cotinifolia" AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Casearia sylvestris" OR "Guidonia sylvestris" OR "Samyda sylvestris") AND ("chem*" OR "phytochem*")	101	65	992	0	1158
("Jacaranda brasiliana" OR "Bignonia brasiliana") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
"Crateva tapia" AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	0	0	0	1
("Manihot carthagenensis" OR "Jatropha carthagenensis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
"Cenostigma macrophyllum" AND ("chem*" OR "phytochem*")	7	4	4	0	15
("Cenostigma microphyllum" OR "Caesalpinia microphylla" OR "Poincianella microphylla") AND ("chem*" OR "phytochem*")	3	2	1	0	6
("Chamaecrista ensiformis" OR "Cassia ensiformis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	3	0	3
("Piptadenia stipulacea" OR "Piptadenia communis var. stipulacea" OR "Pityrocarpa stipulacea") AND ("chem*" OR "phytochem*")	9	4	6	0	19
("Pithecellobium diversifolium" OR "Feuillea diversifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	120	0	120
"Plathymenia reticulata" AND ("chem*" OR "phytochem*")	14	11	6	0	31
"Byrsonima gardneriana" AND ("chem*" OR "phytochem*")	7	6	1	0	14
("Psidium guineense" OR "Guajava guineensis" OR "Mosiera guinensis" OR "Myrtus guineensis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	21	10	9	0	40
("Guazuma ulmifolia" OR "Theobroma guazuma" OR "Guazuma guazuma" OR "Bubroma ulmifolia" OR "Guazuma guazuma var. ulmifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	92	50	46	0	188
"Erythroxylum revolutum" AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Zollernia ilicifolia" OR "Coquebertia ilicifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	1	84	0	86
("Piper aduncum" OR "Artanthe adunca" OR "Steffensia adunca") AND ("chem*" OR "phytochem*")	122	87	62	0	271
("Qualea parviflora" OR "Qualea parviflora var. tomentosa") AND ("chemis*" OR "phytochem*")	5	1	3	0	9
"Anacardium humile" AND ("chem*" OR "phytochem*")	16	11	8	0	35

("Handroanthus serratifolius" OR "Bignonia serratifolia" OR "Tabebuia serratifolia" OR "Tecoma serratifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	10	5	3	0	18
("Sapium glandulosum" OR "Hippomane glandulosa") AND ("chem*" OR "phytochem*")	6	5	3	0	14
("Sebastiania jacobinensis" OR "Gymnanthes jacobinensis" OR "Stillingia jacobinensis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	2	0	1	0	3
("Bauhinia pentandra" OR "Pauletia pentandra") AND ("chem*" OR "phytochem*")	8	4	65	0	77
("Machaerium hirtum" OR "Nissolia hirta") AND ("chem*" OR "phytochem*")	3	3	3	0	9
("Parapiptadenia zehntneri" OR "Piptadenia zehntneri") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	1	0	1
("Pityrocarpa moniliformis" OR "Piptadenia moniliformis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	11	6	7	0	24
"Byrsonima vacciniifolia" AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
"Miconia ferruginata" AND ("chem*" OR "phytochem*")	2	2	0	0	4
("Sterculia striata" OR "Clompanus striatus") AND ("chem*" OR "phytochem*")	30	18	15	0	63
("Eugenia dysenterica" OR "Stenocalyx dysentericus") AND ("chem*" OR "phytochem*")	50	37	28	0	115
("Guapira laxa" OR "Pisonia laxa") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Guettarda viburnoides" OR "Guettarda viburnoides var. genuina" OR "Matthiola viburnoides") AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	1	0	0	2
"Magonia pubescens" AND ("chem*" OR "phytochem*")	10	7	6	0	23
("Syagrus oleracea" OR "Cocos oleracea" OR "Calappa oleraceae") AND ("chem*" OR "phytochem*")	10	6	6	0	22
"Machaerium acutifolium" AND ("chem*" OR "phytochem*")	5	0	3	0	8
("Chloroleucon tortum" OR "Pithecellobium tortum" OR "Feuillea torta") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	102	0	102
("Campomanesia velutina" OR "Psidium velutina") AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	1	1	0	3
"Matayba guianensis" AND ("chemis*" OR "phytochem*")	4	0	5	0	9
"Sapindus saponaria" AND ("chemis*" OR "phytochem*")	28	10	21	0	59

("Xylopia aromatica" OR "Uvaria aromatica" OR "Habzelia aromatica" OR "Unona aromatica" OR "Xylopicrum aromaticum") AND ("chem*" OR "phytochem*")	38	26	765	0	829
"Xylopia sericea" AND ("chem*" OR "phytochem*")	13	7	6	0	26
("Tabernaemontana hystrix" OR "Tabernaemontana echinata") AND ("chem*" OR "phytochem*")	2	0	1	0	3
("Pilosocereus pachycladus" OR "Pseudopilocereus pachycladus") AND ("chem*" OR "phytochem*")	3	4	0	0	7
"Croton limae" AND ("chem*" OR "phytochem*")	2	1	1	0	4
("Sapium argutum" OR "Excoecaria arguta") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Anadenanthera peregrina" OR "Mimosa peregrina" OR "Acacia peregrina" OR "Niopa peregrina" OR "Piptadenia peregrina") AND ("chem*" OR "phytochem*")	17	9	287	0	313
("Chloroleucon foliolosum" OR "Pithecellobium foliolosum") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
"Copaifera cearensis" AND ("chem*" OR "phytochem*")	3	1	1	0	5
("Dahlstedtia araripensis" OR "Lonchocarpus araripensis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	8	3	8	0	19
"Hymenaea eriogyne" AND ("chem*" OR "phytochem*")	1	1	1	0	3
("Leptolobium dasycarpum" OR "Acosmium dasycarpum" OR "Sweetia dasycarpa") AND ("chem*" OR "phytochem*")	6	5	7	0	18
("Mimosa acutistipula" OR "Acacia acutistipula") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Pterocarpus villosus" OR "Amphymenium villosum" OR "Lingoum villosum") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	83	0	83
"Vitex triflora" AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Cedrela fissilis" OR "Surenus fissilis") AND ("chem*" OR "phytochem*")	26	20	12	0	58
("Guapira hirsuta" OR "Pisonia hirsuta" OR "Torrubia hirsuta") AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
("Guapira opposita" OR "Torrubia opposita") AND ("chem*" OR "phytochem*")	3	3	0	0	6
"Rhamnidium molle" AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
"Morinda citrifolia" AND ("chem*" OR "phytochem*")	510	252	310	0	1072
("Zanthoxylum rhoifolium" OR "Fagara rhoifolia") AND ("chem*" OR "phytochem*")	25	12	13	0	50

"Allophylus quercifolius" AND ("chem*" OR "phytochem*")	0	0	0	0	0
"Simarouba versicolor" AND ("chemis*" OR "phytochem*")	3	1	4	0	8
("Callisthene fasciculata" OR "Qualea fasciculata") AND ("chemis*" OR "phytochem*")	1	0	1	0	2
	<b>5160</b>	<b>2909</b>	<b>7119</b>	<b>0</b>	<b>15188</b>

S3. Espécies medicinais da Caatinga e seus artigos correspondentes que compõe a revisão sistemática.

Disponível em: [S3 complementar](#)

Tabela S4. Diversidade de compostos químicos e valor de importância relativa (IR) de plantas medicinais na Caatinga.

Espécies	Fenol	Flavonoide	Tanino	Ácido Fenólico	Cumarina	Quinona	Chalcona	Aurona	Xantona	Catequina	Saponina	Esteroides	Alcaloide	Terpenoide	Total	IR
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	12	1.94
<i>Libidibia ferrea</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	12	1.74
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10	1.69
<i>Amburana cearensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1.58
<i>Ximenia americana</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	9	1.37
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	8	1.27
<i>Anacardium occidentale</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	12	1.26
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	8	1.23
<i>Ziziphus joazeiro</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	9	1.23
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	11	1.22
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13	1.19
<i>Bowdichia virgilioides</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	8	1.18
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	1.18
<i>Cenostigma pyramidale</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	8	1.09
<i>Bauhinia cheilantha</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	9	1.01
<i>Cereus jamacaru</i>	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	6	1.01
<i>Spondias tuberosa</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	11	0.96
<i>Himatanthus drasticus</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	8	0.93
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	7	0.92
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	8	0.91
<i>Hancornia speciosa</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	11	0.87

<i>Genipa americana</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	11	0.84
<i>Maytenus rigida</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	9	0.80
<i>Coutarea hexandra</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.79
<i>Erythrina velutina</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	6	0.79
<i>Mimosa tenuiflora</i>	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12	0.74
<i>Commiphora leptophloeos</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	9	0.72
<i>Croton blanchetianus</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	9	0.70
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	7	0.70
<i>Spondias mombin</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	0.70
<i>Combretum leprosum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0.67
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	10	0.65
<i>Dimorphandra gardneriana</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	8	0.65
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	7	0.65
<i>Cedrela odorata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	0.64
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	10	0.64
<i>Schinus terebinthifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	0.63
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	7	0.62
<i>Roupala montana</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	0.59
<i>Pseudobombax marginatum</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0.58
<i>Psidium guajava</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	0.56
<i>Senna spectabilis</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	8	0.56
<i>Terminalia fagifolia</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	5	0.52
<i>Microdesmia rigida</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.51
<i>Vitex gardneriana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4	0.50
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	9	0.49
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	9	0.48
<i>Cordia trichotoma</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0.47
<i>Myroxylon peruiferum</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.47

<i>Triplaris gardneriana</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	11	0.47
<i>Cnidocolus pubescens</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0.46
<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	8	0.46
<i>Tabebuia aurea</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.46
<i>Senegalia tenuifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.45
<i>Tocoyena formosa</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	11	0.40
<i>Copernicia prunifera</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	8	0.39
<i>Stryphnodendron coriaceum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.39
<i>Syagrus coronata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.38
<i>Talisia esculenta</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0.36
<i>Swartzia flaemingii</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0.31
<i>Byrsonima sericea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.30
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.30
<i>Syagrus cearensis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.30
<i>Annona leptopetala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0.29
<i>Croton sonderianus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.29
<i>Terminalia glabrescens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0.29
<i>Curatella americana</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	6	0.25
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	10	0.23
<i>Cordia rufescens</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0.23
<i>Bauhinia forficata</i>	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	10	0.22
<i>Casearia sylvestris</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	7	0.22
<i>Geoffroea spinosa</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.22
<i>Mimosa arenosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.22
<i>Parkia platycephala</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	8	0.22
<i>Psidium myrsinites</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	7	0.22
<i>Byrsonima gardneriana</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0.21
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0.21

<i>Piptadenia stipulacea</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	7	0.21
<i>Plathymenia reticulata</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	8	0.21
<i>Psidium guineense</i>	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	8	0.21
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	11	0.17
<i>Piper aduncum</i>	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	7	0.15
<i>Qualea parviflora</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	6	0.15
<i>Zollernia ilicifolia</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	7	0.15
<i>Anacardium humile</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	11	0.14
<i>Bauhinia pentandra</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.14
<i>Eugenia dysenterica</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	10	0.14
<i>Handroanthus serratifolius</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0.14
<i>Machaerium hirtum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	0.14
<i>Magonia pubescens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0.14
<i>Miconia ferruginata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0.14
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	8	0.14
<i>Sapium glandulosum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0.14
<i>Sterculia striata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0.14
<i>Machaerium acutifolium</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.09
<i>Syagrus oleracea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.09
<i>Campomanesia velutina</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.08
<i>Matayba guianensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.08
<i>Sapindus saponaria</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	7	0.08
<i>Anadenanthera peregrina</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	7	0.07
<i>Cedrela fissilis</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	0.07
<i>Copaifera cearensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.07
<i>Dahlstedtia araripensis</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.07
<i>Hymenaea eriogyne</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	6	0.07
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	7	0.07

<i>Morinda citrifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	12	0.07
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.07
<i>Simarouba versicolor</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0.07
<i>Tabernaemontana hystrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.07
<i>Xylopi aromatic</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	7	0.07
<i>Xylopi sericea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0.07
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	6	0.07

Tabela S5. Diversidade de compostos químicos individualmente por partes da planta das espécies medicinais na Caatinga.

Disponível em: [S5 complementar](#)

S6. Modelo Aditivo Generalizado (GAM) – Log da soma de compostos por espécie em relação ao Índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>edf</b>	<b>Ref. df</b>	<b>F statistic</b>	<b>p-value</b>
s(RI)	0.9735	9	4.058	<2e-16 ***
<b>Intercept coefficient</b> = 2.444 ± 0.062				
<b>Adjusted r<sup>2</sup></b> = 0.248		<b>Deviance explained</b> = 25.4%		

S7. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes na casca do caule das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	0.6324	0.10258	6.165	7.05e-10 ***
<b>Intercept coefficient</b> = 1.229 ± 0.097				
<b>R<sup>2</sup> = 0.428</b>		<b>AIC= 310.93</b>		

S8. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes no caule das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	-0.6253	0.20626	-0.303	0.762
<b>Intercept coefficient</b> = 0.947 ± 0.153				
<b>R<sup>2</sup> = 0.002</b>		<b>AIC= 146.2</b>		

S9. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes na flor das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	0.1625	0.2586	0.628	0.53
<b>Intercept coefficient</b> = 0.849 ± 0.214				
<b>R<sup>2</sup> = 0.017</b>		<b>AIC= 85.019</b>		

S10. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nas folhas das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	0.2286	0.1292	1.77	0.076
<b>Intercept coefficient</b> = 1.613 ± 0.097				
<b>R<sup>2</sup> = 0.035</b>		<b>AIC= 413.18</b>		

S11. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nos frutos das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	0.2371	0.1812	1.308	0.191
<b>Intercept coefficient</b> = 1.362 ± 0.140				
<b>R<sup>2</sup> = 0.032</b>		<b>AIC= 245.89</b>		

S12. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes na madeira das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	0.1705	0.2951	0.578	0.563
<b>Intercept coefficient</b> = 0.7915 ± 0.2628				
<b>R<sup>2</sup> = 0.032</b>		<b>AIC= 114.22</b>		

S13. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nas partes aéreas das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	0.1681	0.2214	0.759	0.447
<b>Intercept coefficient</b> = 0.784 ± 0.2068				
<b>R<sup>2</sup> = 0.021</b>		<b>AIC= 99.711</b>		

S14. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nas raízes das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	0.2620	0.2622	0.999	0.318
<b>Intercept coefficient</b> = 1.0220 ± 0.1935				
<b>R<sup>2</sup> = 0.027</b>		<b>AIC= 149.09</b>		

S15. Modelo Linear Generalizado (GLM) – Soma dos compostos presentes nas sementes das espécies em relação ao índice de importância relativa. Significance codes \*0.05, \*\*0.01, \*\*\*0.001.

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>p-value</b>
RI	0.484	0.2230	2.19	0.0285*
<b>Intercept coefficient</b> = 0.8409 ± 0.2031				
<b>R<sup>2</sup> = 0.10</b>		<b>AIC= 196.1</b>		

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos desenvolvidos até o momento sobre como as pessoas selecionam os seus recursos têm focado em aspectos ecológicos, químicos e culturais, existindo pouco conhecimento sobre a ecologia comportamental. O presente estudo foi pioneiro em avaliar se a estrutura da casca influencia a seleção de plantas medicinais pelos seres humanos na Caatinga, o que nos permitiu avançar na compreensão do comportamento de forrageio humano.

De maneira geral, na escala espacial que avaliamos, ficou em evidência que a estrutura da casca não influencia na seleção de plantas medicinais lenhosas para descasque, visto que a facilidade de coleta da árvore não é maximizada pelos seres humanos. Isso significa que as pessoas assumem os custos da coleta em prol dos benefícios que esse recurso pode proporcionar. Considerando que os atributos anatômicos da casca do caule não influenciam nas decisões de forrageamento, acreditamos que a composição química das espécies seja a variável mais relevante para o forrageio humano. Mostramos em nosso estudo que a versatilidade de plantas medicinais atua como preditora da diversidade química, dando suporte para explicar o descasque preferencial de espécies medicinais lenhosas no semiárido brasileiro.

## 6 REFERÊNCIAS

ACOSTA, M.; LAMBARÉ, D. A.; LADIO, A. H. Urban trading of medicinal plants in San Salvador de Jujuy (Argentina): How does species composition vary between different biocultural supply sites? **Ethnobiology and Conservation**, v. 10, 2021.

ALBUQUERQUE, U. P. Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the Caatinga vegetation of NE Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2, n. 1, p. 30, 2006.

ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C.; SILVA, A. C. O. Use of plant resources in a seasonal dry forest (Northeastern Brazil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, p. 27-38, 2005.

ALBUQUERQUE, U. P.; BRITO, A. L.; NASCIMENTO, A. L. B.; OLIVEIRA, A. F. M.; QUIXABEIRA, C. M. T.; DIAS, D. Q.; LIRA, E. C.; SILVA, F. S.; DELMONDES, G. DE A.; COUTINHO, H. D. M.; BARBOSA, M. O.; LANDELL, M. F.; ALVES, R. R. N.; FERREIRA JÚNIOR, W. S. Medicinal plants and animals of an important seasonal dry forest in Brazil. **Ethnobiology and Conservation**, v. 9, p. 1-53, 2020.

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forests?. **Interciencia**, v. 30, n. 8, p. 506-510, 2005.

ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; MONTEIRO, J. M.; NETO, E. M. D. F. L.; MELO, J. G.; SANTOS, J. P. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 114, n. 3, p. 325–354, 2007a.

ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; FERREIRA JÚNIOR, W. S.; SILVA, T. C.; SILVA, R. R. V.; GONÇALVES-SOUZA, T. Social-ecological theory of maximization: basic concepts and two initial models. **Biological Theory**, v. 14, n. 2, p. 73-85, 2019.

ALBUQUERQUE, U. P.; MONTEIRO, J. M.; RAMOS, M. A.; AMORIM, E. L. C. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 110, n. 1, p. 76–91, 2007b

ALBUQUERQUE, U. P.; OLIVEIRA, R. F. Is the use-impact on native caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? **Journal of Ethnopharmacology**, v. 113, n. 1, p. 156–170, 2007.

ALBUQUERQUE, U. P.; RAMOS, M. A.; MELO, J. G. New strategies for drug discovery in tropical forests based on ethnobotanical and chemical ecological studies. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 140, n. 1, p. 197-201, 2012.

ALBUQUERQUE, U. P.; SOLDATI, G. T.; SIEBER, S. S.; LINS NETO, E. M. D. F.; SÁ, J. C.; SOUZA, L. C. Use and extraction of medicinal plants by the Fulni-ô indians in northeastern Brazil – implications for local conservation. **SITIENTIBUS série Ciências Biológicas**, v. 11, n. 2, p. 309–320, 2011.

ALENCAR, N. L.; ARAÚJO, T. A. S.; AMORIM, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. The inclusion and selection of medicinal plants in traditional pharmacopoeias—evidence in support of the diversification hypothesis. **Economic Botany**, v. 64, p. 68-79, 2010.

ALENCAR, N. L.; SANTORO, F. R.; ALBUQUERQUE, U. P. What is the role of exotic medicinal plants in local medical systems? A study from the perspective of utilitarian redundancy. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 5, p. 506–515, 2014.

ALMEIDA, B. V.; RIBEIRO, D. A.; SANTOS, M. O.; MACÊDO, D. G.; MACEDO, J. G. F.; MACÊDO, M. J. F.; MENEZES, I. R. A.; SOUZA, M. M. A. Mixtures of medicinal plants from caatinga: Basis for further bioprospecting studies. **South African Journal of Botany**, v. 151, p. 158–177, 2022.

ALMEIDA, C. D. F. C. B.; ALBUQUERQUE, U. P. Uso e conservação de plantas e animais medicinais no Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Interciencia**, v. 27, n. 6, p. 276–285, 2002.

ALMEIDA, C. F. C. B. R.; AMORIM, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Insights into the search for new drugs from traditional knowledge: an ethnobotanical and chemical–ecological perspective. **Pharmaceutical Biology**, v. 49, n. 8, p. 864–873, 2011.

ALMEIDA, C. F. C. B. R.; SILVA, T. D. L.; AMORIM, E. L. C.; MAIA, M. D. S.; ALBUQUERQUE, U. P. Life strategy and chemical composition as predictors of the selection of medicinal plants from the caatinga (Northeast Brazil). **Journal of arid environments**, v. 62, n. 1, p. 127–142, 2005.

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

ANDO, M.; YOKOTA, H.; SHIBATA, E. Why do sika deer, *Cervus nippon*, debark trees in summer on Mt. Ohdaigahara, central Japan? **Mammal Study**, v. 29, n. 1, p. 73–83, 2004.

ANGYALOSSY, V.; PACE, M. R.; EVERT, R. F.; MARCATI, C. R.; OSKOLSKI, A. A.; TERRAZAS, T.; KOTINA, E.; LENS, F.; MAZZONI-VIVEIROS, S. C.; ANGELES, G.; MACHADO, S. R.; CRIVELLARO, A.; RAO, K. S.; JUNIKKA, L.; NIKOLAEVA, N.; BAAS, P. IAWA List of Microscopic Bark Features. **IAWA Journal**, v. 37, n. 4, p. 517–615, 2016.

ARAÚJO, D. F. S.; OLIVEIRA, M. E. G.; CARVALHO, P. O. A. A.; TAVARES, E. D. A.; GUERRA, G. C. B.; QUEIROGA, R. C. R. E.; LANGASSNER, S. M.Z.; BEZERRIL, F. F.; MARTINS, A. C. S.; MEDEIROS, G. K. V. V.; MACHADO, T. A. D. G.; MELO, N. M. C. Food Plants in the Caatinga. In: JACOB, M. C. M.; ALBUQUERQUE, U. P. (Eds.). **Local Food Plants of Brazil**. Ethnobiology. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 225–250.

ARAÚJO, T. A. S.; ALENCAR, N. L.; AMORIM, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, n. 1, p. 72–80, 2008.

BALDAUF, C.; DIAS, A. S.; CORRÊA, C. E.; SANTOS, F. A. Bark harvesting by human population shapes tree allometry in an economically important species of the Brazilian savanna. **Forest Ecology and Management**, v. 496, p. 119465, set. 2021.

BALDAUF, C.; SANTOS, F. A. M. Ethnobotany, Traditional Knowledge, and Diachronic Changes in Non-Timber Forest Products Management: A Case Study of *Himatanthus drasticus* (Apocynaceae) in the Brazilian Savanna. **Economic Botany**, v. 67, n. 2, p. 110–120, 2013.

BALDAUF, C.; SANTOS, F. A. M. The effect of management systems and ecosystem types on bark regeneration in *Himatanthus drasticus* (Apocynaceae): recommendations for sustainable harvesting. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 186, n. 1, p. 349–359, 2014.

BARBOSA, D. A.; LUCENA, R. F. P.; ROCHA, F. V.; CRUZ, D. D. Ethnobotany and impact of extractive activity on *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) TD Penn. in a semiarid area of northeastern Brazil. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 19, n. 3, p. 604–616, 2020.

BARTHELMESS, E. L. The effects of tannin and protein on food preference in eastern grey squirrels. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 13, n. 2, p. 115–132, 2001.

BECK, C. B. **An introduction to plant structure and development**: plant anatomy for the twenty-first century. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

BENNETT, B. C.; PRANCE, G. T. Introduced plants in the indigenous pharmacopoeia of Northern South America. **Economic botany**, v. 54, n. 1, p. 90-102, 2000.

BETTI, J. L.; FOUADJO, B.; WÉTÉ, E.; NGUEGUIM, J. R.; NJIMBAM, O. F.; TIENCHEU, S.; TCHIYIP, P. D. Monitoring the harvesting of the barks of *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman (Rosaceae) in the agroforest systems of North-West region of Cameroon. **International Journal of Agricultural Policy and Research**, v. 7, n. 3, p. 55–69, 2019.

BITU, V. C. N.; BITU, V. C. N.; MATIAS, E. F. F.; LIMA, W. P.; PORTELO, A. C.; COUTINHO, H. D. M.; MENEZES, I. R. A. Ethnopharmacological study of plants sold for therapeutic purposes in public markets in Northeast Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 172, p. 265–272, 2015.

BUCYANAYANDI, J.-D.; BERGERON, J.-M.; MENARD, H. Preference of meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*) for conifer seedlings: Chemical components and nutritional quality of bark of damaged and undamaged trees. **Journal of Chemical Ecology**, v. 16, n. 8, p. 2569–2579, 1990.

CAETANO, R. A.; ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. What are the drivers of popularity and versatility of medicinal plants in local medical systems?. **Acta Botanica Brasilica**, v. 34, p. 256-265, 2020.

CAMPOS, J. L. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Indicators of conservation priorities for medicinal plants from seasonal dry forests of northeastern Brazil. **Ecological Indicators**, v. 121, p. 106993, 2021.

CARTAXO, S. L.; SOUZA, M. M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of ethnopharmacology**, v. 131, n. 2, p. 326-342, 2010.

CHAHAL, A. S.; CIOLKOSZ, D. A review of wood-bark adhesion: methods and mechanics of debarking for woody biomass. **Wood and Fiber Science**, v. 51, n. 3, p. 288–299, 2019.

CHAHAL, A.; CIOLKOSZ, D.; PURI, V.; JACOBSON, M.; LIU, J. Mechanical characteristics of wood-bark interface of shrub willow. **Industrial Crops and Products**, v. 162, p. 113236, 2021.

CHAHAL, A.; CIOLKOSZ, D.; PURI, V.; LIU, J.; JACOBSON, M. Factors affecting wood-bark adhesion for debarking of shrub willow. **Biosystems Engineering**, v. 196, p. 202–209, 2020.

CHAVES, E. M. F.; BARROS, R. F. M. Diversidade e uso de recursos medicinais do carrasco na APA da Serra da Ibiapaba, Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 476-486, 2012.

COLEY, P. D.; HELLER, M. V.; AIZPRUA, R.; ARAÚZ, B.; FLORES, N.; CORREA, M.; GUPTA, M.; SOLIS, P. N.; ORTEGA-BARRÍA, E.; ROMERO, L. I.; GÓMEZ, B.; RAMOS, M.; CUBILLA-RIOS, L.; CAPSON, T. L.; KURSAR, T. A. Using ecological criteria to design plant collection strategies for drug discovery. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 1, n. 8, p. 421-428, 2003.

CORDEIRO, J. M. P.; FÉLIX, L. P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, p. 685-692, 2014.

CORDEIRO, M. C.; BOTREL, R. J.; HOLANDA, A. C. Levantamento etnobotânico de espécies arbóreas no assentamento Tabuleiro Grande, Apodi, Rio Grande do Norte. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 122-131, 2017.

DELVAUX, C.; SINSIN, B.; VAN DAMME, P. Impact of season, stem diameter and intensity of debarking on survival and bark re-growth pattern of medicinal tree species, Benin, West Africa. **Biological Conservation**, v. 143, n. 11, p. 2664–2671, 2010.

DI BITETTI, M. S. Primates bark-stripping trees in forest plantations—a review. **Forest Ecology and Management**, v. 449, p. 117482, 2019.

EINSPAHR, D. W.; HANKEY, J. D.; WINK, W. A.; BENSON, M. K.; SWANSON, J. W. Wood/bark adhesion and methods of reducing adhesion in hardwood species. **Project 2929, report two: a progress report to Members of Group Project 2929**. 1971.

EINSPAHR, D. W.; VAN EPEREN, R. H. V.; FISCUS, M. H. Morphological and bark strength characteristics important to wood/bark adhesion in hardwoods. **Wood and Fiber Science**, v. 16, n. 3, p. 339–348, 1984.

EINSPAHR, D. W.; VAN EPEREN, R. H.; HARDER, M. L. **Measurement of wood/bark adhesion in hardwoods**. 1982.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

EVERT, R. F. **Anatomia das plantas de Esau: meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura, função e desenvolvimento**. Editora Blucher, 2013.

FABER, W. E. Bark stripping by moose on young *Pinus sylvestris* in south-central Sweden. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 11, n. 1–4, p. 300–306, 1996.

FEENY, P. Plant Apparency and Chemical Defense. In: WALLACE, J. W.; MANSELL, R. L. (Eds.). **Biochemical Interaction Between Plants and Insects**. Boston, MA: Springer US, 1976. p. 1–40.

FEHÉR, Á.; SZEMETHY, L.; KATONA, K. Selective debarking by ungulates in temperate deciduous forests: preference towards tree species and stem girth. **European Journal of Forest Research**, v. 135, n. 6, p. 1131–1143, 2016.

FEITOSA, I. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; MONTEIRO, J. M. Knowledge and extractivism of *Stryphnodendron rotundifolium* Mart. in a local community of the Brazilian Savanna, Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 1, p. 64, 2014.

FEITOSA, I. S.; MONTEIRO, J. M.; ARAÚJO, E. L.; LOPES, P. F.; ALBUQUERQUE, U. P. Optimal Foraging Theory and Medicinal Bark Extraction in Northeastern Brazil. **Human Ecology**, v. 46, n. 6, p. 917–922, 2018.

FERREIRA JÚNIOR, W. S.; LADIO, A. H.; ALBUQUERQUE, U. P. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. **Journal of ethnopharmacology**, v. 138, n. 1, p. 238–252, 2011.

FERREIRA JÚNIOR, W. S.; SIQUEIRA, C. F. Q.; ALBUQUERQUE, U. P. Plant Stem Bark Extractivism in the Northeast Semiarid Region of Brazil: A New Aport to Utilitarian Redundancy Model. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 1–11, 2012.

FERREIRA, E. C.; ANSELMO, M. D. G. V.; GUERRA, N. M.; LUCENA, C. M.; FELIX, C. D. M. P.; BUSSMANN, R. W.; PANIAGUA-ZAMBRANA, N. Y.; LUCENA, R. F. P. Local knowledge and use of medicinal plants in a rural Community in the Agreste of Paraíba, Northeast Brazil. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2021, 2021.

FISCUS, M. H.; VAN EPEREN, R. H.; EINSPAHR, D. W. Method for obtaining wood/bark adhesion measurements on small samples. **Wood and Fiber Science**, v. 15, n. 3, p. 219–222, 1983.

GAOUE, O. G.; COE, M. A.; BOND, M.; HART, G.; SEYLER, B. C.; MCMILLEN, H. Theories and major hypotheses in ethnobotany. **Economic Botany**, v. 71, p. 269–287, 2017.

GAOUE, O. G.; TICKTIN, T. Patterns of harvesting foliage and bark from the multipurpose tree *Khaya senegalensis* in Benin: variation across ecological regions and its impacts on population structure. **Biological conservation**, v. 137, n. 3, p. 424–436, 2007.

GILL, R. M. A. A. Review of Damage by Mammals in North Temperate Forests: 1. Deer. **Forestry: An International Journal of Forest Research**, v. 65, n. 2, p. 145–169, 1992.

GOMES, T. B.; BANDEIRA, F.P.S. F. Uso e diversidade de plantas medicinais em uma comunidade quilombola no Raso da Catarina, Bahia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, p. 796–809, 2012.

GONÇALVES, P. H. S.; MEDEIROS, P. M.; ALBUQUERQUE, U. P. Effects of domestic wood collection on tree community structure in a human-dominated seasonally dry tropical forest. **Journal of Arid Environments**, v. 193, p. 104554, 2021.

GONÇALVES, P. H. S.; MELO, C. V. S. C.; ANDRADE, C. A.; OLIVEIRA, D. V. B.; BRITO JUNIOR, V. M.; RITO, K. F.; MEDEIROS, P. M.; ALBUQUERQUE, U. P. Livelihood strategies and use of forest resources in a protected area in the Brazilian semiarid. **Environment, Development and Sustainability**, v. 24, n. 2, p. 2941–2961, 2022.

GUEDJE, N. M.; TCHAMOU, N.; LEJOLY, J. Tree response to bark harvest: the case of a medicinal species, *Garcinia lucida*, as source of raw materials for plant-based drug development. **Journal of Applied Biosciences**, v. 99, p. 9476–9491, 2016.

GUEDJE, N. M.; ZUIDEMA, P. A.; DURING, H.; FOAHOM, B.; LEJOLY, J. Tree bark as a non-timber forest product: The effect of bark collection on population structure and dynamics of *Garcinia lucida* Vesque. **Forest Ecology and Management**, v. 240, n. 1–3, p. 1–12, 2007.

HARDER, M. L.; PARHAM, R. A.; EINSPAHR, D. W. Bark and wood properties of pulpwood species as related to separation and segregation of chip/bark mixtures. **Project 3212, report nine: a progress report to members of the Institute of Paper Chemistry**, 1977.

HART, G.; GAOUE, O. G.; DE LA TORRE, L.; NAVARRETE, H.; MURIEL, P.; MACÍA, M. J.; BALSLEV, H.; LEÓN-YÁNEZ, S.; JØRGENSEN, P.; DUFFY, D. C. Availability, diversification and versatility explain human selection of introduced plants in Ecuadorian traditional medicine. **PloS one**, v. 12, n. 9, p. e0184369, 2017.

HUTCHINGS, M. R.; JUDGE, J.; GORDON, I. J.; ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I. Use of trade-off theory to advance understanding of herbivore–parasite interactions. **Mammal Review**, v. 36, n. 1, p. 1–16, 2006.

IHWAGI, F. W.; CHIRA, R. M.; KIRONCHI, G.; VOLLRATH, F.; DOUGLAS-HAMILTON, I. Rainfall pattern and nutrient content influences on African elephants' debarking behaviour in Samburu and Buffalo Springs National Reserves, Kenya: Debarking versus rainfall and nutrient content. **African Journal of Ecology**, v. 50, n. 2, p. 152–159, 2012.

JACOB, M. C. M.; MEDEIROS, M. F. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Biodiverse food plants in the semiarid region of Brazil have unknown potential: A systematic review. **PLOS ONE**, v. 15, n. 5, p. e0230936, 2020.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book Company, Inc: London; 530p, 1940.

KLICH, D. Selective bark stripping of various tree species by Polish horses in relation to bark detachability. **Forest Ecology and Management**, v. 384, p. 65–71, 2017.

KUITERS, A. T.; VAN DER SLUIJS, L. A. M.; WYTEMA, G. A. Selective bark-stripping of beech, *Fagus sylvatica*, by free-ranging horses. **Forest Ecology and Management**, v. 222, n. 1–3, p. 1–8, 2006.

KUREK, T.; TODYS, J.; PAZDROWSKI, W.; SZYMAŃSKI, M.; ŁUKOWSKI, A. Intensity of stripping and sugar content in the bark and the bast of European beech (*Fagus sylvatica*). **Open life sciences**, v. 14, n. 1, p. 19-28, 2019.

LADIO, A. H.; LOZADA, M. Edible wild plant use in a Mapuche community of northwestern Patagonia. **Human Ecology**, v. 28, n. 1, p. 53-71, 2000.

LEONTI, M.; STICHER, O.; HEINRICH, M. Medicinal plants of the Popoluca, México: organoleptic properties as indigenous selection criteria. **Journal of ethnopharmacology**, v. 81, n. 3, p. 307-315, 2002.

LINS NETO, E. M. F.; RAMOS, M. A.; OLIVEIRA, R. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. The knowledge and harvesting of *Myracrodruon urundeuva* Allemao by two rural communities in NE Brazil. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 2, p. 66-71, 2008.

LOZANO, A.; ARAÚJO, E. L.; MEDEIROS, M. F. T.; ALBUQUERQUE, U. P. The apparency hypothesis applied to a local pharmacopoeia in the Brazilian northeast. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, p. 1-17, 2014.

LUCENA, R. F. P.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Does the local availability of woody Caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value?. **Economic Botany**, v. 61, n. 4, p. 347-361, 2007.

MACÊDO, D. G.; MENEZES, I. R.; LACERDA, S. R.; SILVA, M. A.; RIBEIRO, D. A.; MACÊDO, M. S.; OLIVEIRA, L. G. S.; SARAIVA, M. E.; ALENCAR, S. R.; OLIVEIRA, S. F.; SANTOS, M. O.; ALMEIDA, B. V.; MACEDO, J. G. F.; SOUSA, F. F.S.; SOARES, M. A.; ARAÚJO, T. M. S.; SOUZA, M. M. A. Versatility and consensus of the use of medicinal plants in an area of cerrado in the Chapada do Araripe, Barbalha-CE-Brazil. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 10, n. 31, p. 505-514, 2016.

MACEDO, J. G. F.; MENEZES, I. R. A. D.; ALVES RIBEIRO, D.; SANTOS, M. O.; MÂCEDO, D. G.; FERREIRA MACEDO, M. J.; ALMEIDA, B. V.; OLIVEIRA, L. G. S.; LEITE, C. P.; SOUZA, M. M. A. Analysis of the Variability of Therapeutic Indications of Medicinal Species in the Northeast of Brazil: Comparative Study. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2018, p. e6769193, 2018.

MACÊDO, M. J. F.; RIBEIRO, D. A.; SANTOS, M. D. O.; MACÊDO, D. G. D.; MACEDO, J. G. F.; ALMEIDA, B. V. D.; SARAIVA, M. E.; LACERDA, M. N. S.; SOUZA, M. M. A. Fabaceae medicinal flora with therapeutic potential in Savanna areas in the Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 28, n. 6, p. 738-750, 2018.

MAGALHÃES, K. N.; GUARNIZ, W. A. S.; SÁ, K. M.; FREIRE, A. B.; MONTEIRO, M. P.; NOJOSA, R. T.; BIESKI, I. G. C.; CUSTÓDIO, J. B.; BALOGUND, S. O.; BANDEIRA, M. A. M. Medicinal plants of the Caatinga, northeastern Brazil: Ethnopharmacopeia (1980–1990) of the late professor Francisco José de Abreu Matos. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 237, p. 314–353, 2019.

MALAN, J. W.; VAN WYK, A. E. Bark Structure and Preferential Bark Utilisation by the African Elephant. **IAWA Journal**, v. 14, n. 2, p. 173–185, 1993.

MEDEIROS, P. D.; LADIO, A. H.; ALBUQUERQUE, U. P. Critérios locais de seleção e uso diferencial de plantas medicinais: porque nós escolhemos o que escolhemos. In: ALBUQUERQUE, U. P. **Etnobiologia: Bases Ecológicas e Evolutivas**. Recife: NUPEEA, 2013.

MEDEIROS, P. M.; PINTO, B. L. S.; NASCIMENTO, V. T. Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 159, p. 43–48, 2015.

MOERMAN, D. E. Symbols and selectivity: A statistical analysis of native american medical ethnobotany. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 1, n. 2, p. 111–119, 1979.

MOLARES, S.; LADIO, A. Chemosensory perception and medicinal plants for digestive ailments in a Mapuche community in NW Patagonia, Argentina. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 123, n. 3, p. 397-406, 2009.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; LINS NETO, E. M.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, M. M.; AMORIM, E. L. The effects of seasonal climate changes in the caatinga on tannin levels in *Myracrodruon urundeuva* (Engl.) Fr. All. and *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 338–344, set. 2006a.

MONTEIRO, J. M.; ALMEIDA, C. D. F. C. R.; ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; FLORENTINO, A. T. N.; OLIVEIRA, R. L. C. Use and traditional management of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2, n. 1, p. 6, 2006b.

MONTEIRO, J. M.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Local markets and medicinal plant commerce: a review with emphasis on Brazil. **Economic Botany**, v. 64, p. 352-366, 2010.

MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M.; ARAÚJO, E. D. L.; AMORIM, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Bark regeneration and tannin content in *Myracrodruon urundeuva* Allemão after simulation of extractive damages-implications to management. **Environmental monitoring and assessment**, v. 180, n. 1, p. 31-39, 2011b.

MONTEIRO, J. M.; RAMOS, M. A.; ARAÚJO, E. D. L.; AMORIM, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Collection and commerce of the *Myracrodruon urundeuva* Allemao bark in the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Bioremediation, Biodiversity & Bioavailability**, v. 5, p. 100-102, 2011a.

NAGAIKE, T. Effects of heavy, repeated bark stripping by *Cervus nippon* on survival of *Abies veitchii* in a subalpine coniferous forest in central Japan. **Journal of Forestry Research**, v. 31, n. 4, p. 1139–1145, 2020.

NASCIMENTO, A. L. B.; LOZANO, A.; MELO, J. G.; ALVES, R. R.; ALBUQUERQUE, U. P. Functional aspects of the use of plants and animals in local medical systems and their implications for resilience. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 194, p. 348-357, 2016.

NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Bark stripping by cattle in silvopastoral systems. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 305-315, 2019.

O'BRIEN, T.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, p. 368-373, 1964.

O'DEA, R. E.; LAGISZ, M.; JENNIONS, M. D.; KORICHEVA, J.; NOBLE, D. W.; PARKER, T. H.; JESSICA GUREVITCH, J.; PAGE, M. J.; STEWART, G.; MOHER, D.; NAKAGAWA, S. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses in ecology and evolutionary biology: a PRISMA extension. **Biological Reviews**, v. 96, n. 5, p. 1695-1722, 2021.

PAGE, D. E.; CLOSE, D.; BEADLE, C. L.; WARDLAW, T. J.; MOHAMMED, C. L. Seasonal dynamics in understorey abundance and carbohydrate concentration in relation to browsing and bark stripping of Tasmanian *Pinus radiata* plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 296, p. 98–107, 2013.

PHILLIPS, O.; GENTRY, A. H. The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. **Economic botany**, p. 33-43, 1993.

REINALDO, R. C. P. S.; SANTORO, F. R.; ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. Taste and chemical composition as drivers for utilitarian redundancy and equivalence: a case study in local medical systems in Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 18, n. 1, p. 1-17, 2022.

RIBEIRO, D. A.; MACEDO, D. G.; OLIVEIRA, L. G. S.; SANTOS, M. O.; ALMEIDA, B. V., MACEDO, J. G. F.; MACÊDO, M. J. F.; SOUZA, R. K. D.; ARAÚJO, T. M. S.; SOUZA, M. M. A. Conservation priorities for medicinal woody species in a cerrado area in the Chapada do Araripe, northeastern Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, v. 21, p. 61-77, 2019.

RIBEIRO, D. A.; OLIVEIRA, L. G. S.; MACÊDO, D. G.; MENEZES, I. R. A.; COSTA, J. G. M.; SILVA, M. A. P.; LACERDA, S. R.; SOUZA, M. M. A. Promising medicinal plants for bioprospection in a Cerrado area of Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 155, n. 3, p. 1522-1533, 2014.

RIBEIRO, V. P.; ARRUDA, C.; ABD EL-SALAM, M.; BASTOS, J. K. Brazilian medicinal plants with corroborated anti-inflammatory activities: a review. **Pharmaceutical biology**, v. 56, n. 1, p. 253-268, 2018.

RITO, K. F.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; QUEIROZ, R. T.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. Precipitation mediates the effect of human disturbance on the Brazilian Caatinga vegetation. **Journal of Ecology**, v. 105, n. 3, p. 828-838, 2017.

ROMBERGER, J. A.; HEJNOWICZ, Z.; HILL, J. F. **Plant structure: function and development**. A treatise on anatomy and vegetative development with special reference to woody plants. Berlin: Springer-Verlag, 1993.

ROSELL, J. A. Bark in Woody Plants: Understanding the Diversity of a Multifunctional Structure. **Integrative and Comparative Biology**, v. 59, n. 3, p. 535–547, 2019.

ROSSI-SANTOS, B.; JACINTHO, J. O.; MILLIKEN, W.; MESSIAS, M. C. T. B. The role of exotic species in traditional pharmacopeias of the Cerrado: a case study in Southeast Brazil. **Economic Botany**, v. 72, p. 38-55, 2018.

RUBINO, F. M.; MARTINOLI, A.; PITTON, M.; DI FABIO, D.; CARUSO, E.; BANFI, S.; TOSI, G.; WAUTERS, L. A.; MARTINOLI, A. Food choice of Eurasian red squirrels and concentrations of anti-predatory secondary compounds. **Mammalian Biology**, v. 77, p. 332-338, 2012.

SAINT-ANDRIEUX, C.; BONENFANT, C.; TOÏGO, C.; BASILLE, M.; KLEIN, F. Factors Affecting Beech *Fagus sylvatica* Bark Stripping by Red Deer *Cervus elaphus* in a Mixed Forest. **Wildlife Biology**, v. 15, n. 2, p. 187–196, 2009.

SANTOS, C. S.; BARROS, F. N.; PAULA, M. D.; RANDO, J.; NASCIMENTO, V. T. D.; MEDEIROS, P. M. D. What matters when prioritizing a medicinal plant? A study of local criteria for their differential use. **Acta Botanica Brasilica**, v. 32, n. 2, p. 297-302, 2018b.

SANTOS, L. L.; RAMOS, M. A.; SILVA, S. I.; SALES, M. F.; ALBUQUERQUE, U. P. Caatinga ethnobotany: anthropogenic landscape modification and useful species in Brazil's semi-arid Northeast. **Economic Botany**, v. 63, p. 363-374, 2009.

SANTOS, M. O.; ALMEIDA, B. V.; RIBEIRO, D. A.; MACÊDO, D. G.; MACÊDO, M. J. F.; MACEDO, J. G. F.; SOUSA, F. F. S.; OLIVEIRA, L. G. S.; SARAIVA, M. E.; ARAÚJO, T. M. S.; SOUZA, M. M. A. The conservation of native priority medicinal plants in a Caatinga area in Ceará, northeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, p. 2675–2685, 2017.

SANTOS, M.O.; RIBEIRO, D. A.; MACÊDO, D. G.; MACEDO, M. J.; MACEDO, J. G.; LACERDA, M. N. S.; MACÊDO, M. S.; SOUZA, M. M. A. Medicinal Plants: versatility and concordance of use in the caatinga area, Northeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 3, p. 2767-2779, 2018a.

SARAIVA, M. E.; ULISSES, A. V. R. A.; RIBEIRO, D. A.; OLIVEIRA, L. G. S.; MACÊDO, D. G.; SOUSA, F. F. S.; MENEZES, I. R. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SOUZA, M. M. A. Plant species as a therapeutic resource in areas of the savanna in the state of Pernambuco, Northeast Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 171, p. 141–153, 2015.

SILVA, J. B.; SILVA, L. B.; ALBUQUERQUE, U. P.; CASTRO, C. C. Bark and latex harvesting short-term impact on native tree species reproduction. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 190, n. 12, p. 744, 2018a.

SILVA, M. C. G. DA; RAMOS, M. A.; ALVES, A. G. C. The use of firewood for home consumption and the fabrication of hand-crafted ceramics in a semi-arid region of Northeast Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, p. 331–339, 2019.

SILVA, T. C.; Silva, J. M. D.; Ramos, M. A. What factors guide the selection of medicinal plants in a local pharmacopoeia? a case study in a rural community from a historically transformed Atlantic forest landscape. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2018, 2018b.

SIQUEIRA, C. F. Q.; CABRAL, D. L. V.; PEIXOTO SOBRINHO, T. J. D. S.; AMORIM, E. L. C.; MELO, J. G.; ARAÚJO, T. A. D. S.; ALBUQUERQUE, U. P. Levels of tannins and flavonoids in medicinal plants: evaluating bioprospecting strategies. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, 2012.

SOLDATI, G. T.; ALBUQUERQUE, U. P. A New Application for the Optimal Foraging Theory: The Extraction of Medicinal Plants. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 1–10, 2012.

SOLDATI, G. T.; ALBUQUERQUE, U. P. Impact assessment of the harvest of a medicinal plant (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) by a rural semi-arid community (Pernambuco), northeastern Brazil. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management**, v. 6, n. 3–4, p. 106–118, 2010.

SOLDATI, G. T.; MEDEIROS, P. M.; DUQUE-BRASIL, R.; COELHO, F. M. G.; ALBUQUERQUE, U. P. How do people select plants for use? Matching the ecological apparency hypothesis with optimal foraging theory. **Environment, Development and Sustainability**, v. 19, p. 2143–2161, 2017.

SOUSA, L. M. S.; SANTOS, B. N.; MARIA DAS GRAÇAS, F. M.; LIMA, I. B.; SANTOS-FILHO, F. S.; SANTANA, A. C. S.; MORENO, L. C. G. A. I.; NUNES, L. C. C. *Poincianella pyramidalis* (Tul) L.P. Queiroz: A review on traditional uses, phytochemistry and biological-pharmacological activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 264, p. 113181, 2021.

SOUZA, A. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; NASCIMENTO, A. L. B. D.; SANTORO, F. R.; TORRES-AVILEZ, W. M.; LUCENA, R. F. P. D.; MONTEIRO, J. M. Temporal evaluation of the Conservation Priority Index for medicinal plants. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, p. 169–179, 2017.

TAMURA, N.; OHARA, S. Chemical components of hardwood barks stripped by the alien squirrel *Callosciurus erythraeus* in Japan. **Journal of Forest Research**, v. 10, n. 6, p. 429–433, 2005.

TROSZYŃSKA, A. Non-nutrient bioactive substances in food of plant origin causing bitterness and astringency. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v. 13, n. 54, p. 65–73, 2004.

VIVIANO, A.; HUFFMAN, M. A.; SENINI, C.; MORI, E. Do porcupines self-medicate? The seasonal consumption of plants with antiparasitic properties coincides with that of parasite infections in *Hystrix cristata* of Central Italy. **European Journal of Wildlife Research**, v. 68, n. 6, p. 72, 2022.

WENG, G. J.; CHEN, S. M.; YIN, L. M.; WU, I. C.; CHOU, T. A. Bark-stripping Behavior of Formosan Sambar (*Rusa unicolor swinhoii*) at Tataka, Yushan National Park in Taiwan. **Zoological Studies**, v. 61, 2022.

WIDÉN, A.; JARNEMO, A.; MÅNSSON, J.; LILJA, J.; MOREL, J.; FELTON, A. M. Nutrient balancing or spring flush—What determines spruce bark stripping level by red deer?. **Forest Ecology and Management**, v. 520, p. 120414, 2022.

WOOD, S. N. **Generalized additive models: an introduction with R**. CRC press, 2017.

YESSOUFOU, K.; AMBANI, A. E.; ELANSARY, H. O.; GAOUE, O. G. Alien woody plants are more versatile than native, but both share similar therapeutic redundancy in South Africa. **PloS one**, v. 16, n. 11, p. e0260390, 2021.

ZAHEDI, S. M.; KARIMI, M.; VENDITTI, A. Plants adapted to arid areas: specialized metabolites. **Natural Product Research**, v. 35, n. 19, p. 3314-3331, 2021.

**7 ANEXO A****NORMAS PARA SUBMISSÃO À REVISTA BEHAVIORAL ECOLOGY**

Link da revista: [https://academic.oup.com/beheco/pages/information\\_for\\_authors](https://academic.oup.com/beheco/pages/information_for_authors)

**8 ANEXO B****NORMAS PARA SUBMISSÃO À REVISTA JOURNAL OF  
ETHNOPHARMACOLOGY**

Link da revista: <https://www.elsevier.com/journals/journal-of-ethnopharmacology/0378-8741/guide-for-authors>