



## Análise da prospecção fitoquímica da espécie *Ziziphus cotinifolia* Reissek

### Analysis of phytochemical prospecting of *Ziziphus cotinifolia* Reissek

Maria Gleysiane Souza dos Santos<sup>(1)</sup>; Tawysllâne Correia Silva<sup>(2)</sup>;  
Renata Rodrigues da Costa<sup>(3)</sup>; João Pedro Ferreira Barbosa<sup>(4)</sup>;  
Aldenir Feitosa dos Santos<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2441-5633>; Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Sergipe – UFS, São Cristóvão - SE. Email: [gleysiane@gmail.com](mailto:gleysiane@gmail.com);

<sup>(2)</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8038-2269>; Graduanda em Química, Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Arapiraca - AL. Email: [tawysllanecorreia@outlook.com](mailto:tawysllanecorreia@outlook.com);

<sup>(3)</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5943-5082>; Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade Federal de Sergipe – UFS, Itabaiana - SE. Email: [renivdlrodrigues@gmail.com](mailto:renivdlrodrigues@gmail.com);

<sup>(4)</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9689-435X>; Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió - AL. Email: [barbosapedro112@gmail.com](mailto:barbosapedro112@gmail.com);

<sup>(5)</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6049-9446>; Professora e pesquisadora no Curso de Mestrado Profissional de Pesquisa em Saúde, Centro Universitário Cesmac, Maceió - AL. Professora titular na UNEAL, Arapiraca - AL. Email: [aldenirfeitosa@gmail.com](mailto:aldenirfeitosa@gmail.com).

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 28 de janeiro de 2020; Aceito em: 23 de março de 2021; publicado em 31/05/2021. Copyright© Autor, 2021.

**RESUMO:** Planta medicinal é toda planta que, de alguma forma, pode auxiliar no tratamento de um problema de saúde, inibindo a doença e diminuindo os sintomas, ou aquela que tenha sua eficácia comprovada cientificamente. Elas têm propriedades terapêuticas devido substâncias químicas complexas de diferentes composições, onde essas substâncias contêm metabólitos secundários como compostos fenólicos, alcalóides, terpenóides, flavonoides e saponinas. Plantas do gênero *Ziziphus*, conforme a literatura e o uso popular são destacadas devido à sua versatilidade, geralmente, com potencial nutritivo e medicinal. *Ziziphus cotinifolia* Reissek é endêmica do Brasil, exclusivamente presente na caatinga. São escassos os registros científicos sobre as propriedades medicinais e/ou fitoquímica da espécie *Z.cotinifolia*. Assim, objetivou-se realizar teste de triagem fitoquímica, afim de identificar os grupos metabólitos secundários da espécie vegetal em estudo, sendo a parte da planta coletada para a realização do teste foi a casca do caule. Preparou-se o extrato em 35 mL de água destilada para obter uma solução aquosa. Separou-se sete porções de 3 mL de cada solução as quais foram colocadas em tubos de ensaio, devidamente identificados. Posteriormente, foi separado mais uma porção de 10 mL, colocada num béquer e aquecida em banho-maria até a evaporação total da parte líquida. De acordo com a metodologia aplicada, os resultados seriam avaliados por meio de reações de precipitação, coloração e formação de espuma. Com a realização da triagem fitoquímica foi possível constatar como grupos de compostos químicos provenientes do metabolismo secundário das plantas antocianina e antocianidina, triterpenóides pentecíclicos livres e saponinas. A análise fitoquímica fornece dados sobre a presença ou a ausência de metabólitos secundários nas plantas, permitindo fazer o isolamento dos princípios ativos essenciais para novos fitoterápicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Juazeiro, metabólitos secundários, triagem.

**ABSTRACT:** Medicinal plant is any plant that, in some way, can help in the treatment of a health problem, inhibiting the disease and reducing symptoms, or one that has its scientifically proven effectiveness. They have therapeutic properties due to complex chemical substances of different compositions, where these substances contain secondary metabolites such as phenolic compounds, alkaloids, terpenoids, flavonoids and saponins. Plants of the genus *Ziziphus*, according to the literature and popular use, are highlighted due to their versatility, usually with nutritional and medicinal potential. *Ziziphus cotinifolia* Reissek is endemic to Brazil, exclusively present in the caatinga. Scientific records on medicinal and / or phytochemical properties of the species *Z.cotinifolia* are scarce. Thus, the objective was to perform a phytochemical screening test, in order to identify the secondary metabolite groups of the plant species under study, with the part of the plant collected for the test being the stem bark. The extract was prepared in 35 ml of distilled water to obtain an aqueous solution. Seven 3 ml portions of each solution were separated and placed in test tubes, duly identified. Subsequently, a further 10 mL portion was separated, placed in a beaker and heated in a water bath until the liquid part had completely evaporated. According to the applied methodology, the results would be evaluated by means of precipitation, coloring and foaming reactions. With the performance of phytochemical screening, it was possible to see groups of chemical compounds from the secondary metabolism of anthocyanin and anthocyanidin plants, free pentacyclic triterpenoids and saponins. Phytochemical analysis provides data on the presence or absence of secondary metabolites in plants, allowing the isolation of the active ingredients essential for new herbal medicines.

**KEYWORDS:** Juazeiro, secondary metabolites, screening.

## INTRODUÇÃO

As plantas são espécies fundamentais para a sobrevivência da maioria dos seres vivos existentes no planeta, não apenas por sua importância ecológica, mas também por conterem uma complexa estrutura química, o que as tornam indispensáveis para o uso humano, graças as diversas finalidades que elas podem oferecer: alimentícia, medicinal, na produção de combustíveis, e muitas outras (MEDEIROS, 2010).

Dentre as diversas finalidades em que se emprega as plantas, o uso medicinal é um dos mais destacados. Planta medicinal é toda planta que pode auxiliar no tratamento de um problema de saúde, inibindo a doença e diminuindo seus sintomas, ou aquela que tenha sua eficácia comprovada cientificamente, no qual apresenta baixo custo na sua aplicação para fins terapêuticos e facilidade de aquisição (SILVA; MIRANDA; CONCEIÇÃO, 2010).

O uso de plantas tem se mostrado como uma estratégia de sucesso também na inovação tecnológica de medicamentos. Metabólitos secundários de organismos terrestres e marinhos estão sendo usados para o tratamento de várias doenças, considerando que algumas moléculas são utilizadas também como modelos para uso em química medicinal (VALLI et al., 2018). Os metabólitos secundários dos vegetais são capazes de desempenhar funções no organismo, como controlar ou inibir o número de radicais livres, agentes causadores doenças e envelhecimento celular quando presentes em excesso (GULLet al., 2015).

As plantas utilizadas para fins terapêuticos são selecionadas de acordo com seus princípios ativos. Existem diversos princípios ativos em espécies vegetais, sendo os mais destacados os compostos fenólicos, em geral, destacando-se os flavonoides, assim como também é comum os taninos, saponinas, cumarinas e alcaloides. As atividades que os princípios ativos podem apresentar são antiulcerogênica, antidiarreica, antigonorréica, antiasmático, antianêmico, anti-inflamatório e antioxidante (SOUZA; MENDONÇA; SILVA, 2013).

Essa extração das substâncias ativas dos vegetais para finalidades terapêuticas tem sido um incentivo para o crescimento do estudo das plantas. O objetivo da pesquisa fitoquímica é identificar e avaliar a presença de constituintes químicos nas espécies vegetais. Quando não há estudos químicos sobre a espécie desejada, pode-se ser feito

uma triagem fitoquímica para identificação dos grupos de metabolitos secundários (SILVA; MIRANDA; CONCEIÇÃO, 2010).

Plantas do gênero *Ziziphus*, conforme a literatura e o uso popular são destacadas devido à sua versatilidade, geralmente com potencial nutritivo e medicinal. São forrageiras, com frequência de uso comercial e em construções, graças ao seu porte lenhoso, dentre outras utilidades (LIPORACCI, 2014).

*Ziziphus cotinifolia* Reissek é uma espécie de juazeiro, endêmica do Brasil e exclusivamente, presente na Caatinga. Está distribuída geograficamente em Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe. Na região Sudeste, é restrita ao estado de Minas Gerais (LIMA, 2015). Corresponde ao gênero *Ziziphus* Tourn, pertencentes a família Rhamnaceae em homenagem ao gênero *Rhamnus*. As Rhamnaceae contêm frutas secas ou drupas. Na literatura é possível constatar que há estudos de outras espécies do gênero *Ziziphus*, sobretudo de espécies que são utilizadas por apresentarem atividades de proteção anticâncer, hipnótico-sedativo e ansiolítico, antibacteriano, antifúngico, anti-inflamatório, antiúlcera, cognitivo, antiespástica, contracepção, propriedades hipotensoras e antinefríticas, cardiotônicas, antioxidantes, imunestimulantes e cicatrizantes (MAHAJAN; CHOPDA, 2009).

São escassos os registros científicos sobre as propriedades medicinais e/ou fitoquímicas da espécie *Z. cotinifolia*. Considerando princípios como: a presença de propriedades nutritivas, compostos que permitam o uso com finalidade medicinal de outras espécies do gênero, ser espécie exclusiva da caatinga e a necessidade de ter dados que comprovem suas funcionalidades químicas. Este trata-se de um estudo experimental de natureza quantitativa (GÜNTHER, 2006), o qual teve como objetivo geral, realizar a prospecção fitoquímica a partir do extrato aquoso de *Z. cotinifolia*, e como objetivos específicos, analisar a presença ou ausência de grupos metabólitos secundários na planta em questão e aumentar o acervo científico de estudos sobre a espécie.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Bioma Caatinga

O nome “caatinga” é de origem Tupi-Guarani e significa floresta branca, que certamente caracteriza bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas

caem. Além disso, a Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, rico em espécies e endemismos, porém é o menos conhecido botanicamente. As famílias com maior número de espécies endêmicas são Fabaceae (80) e Cactaceae (41). Dessas, várias estão em perigo de extinção (GUILHERMINO et al 2019). Esse bioma ainda ocupa cerca de 844.453 km<sup>2</sup>, o equivalente a 11% do território nacional. Engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais (MMA, 2012).

O bioma Caatinga apresenta um grande potencial botânico, é caracterizado por altas temperaturas e uma vegetação arbustivo-arbórea, com folhas caducifólias no verão, dotadas de espinhos, com presenças de cactáceas e bromeliáceas. Esses mecanismos permitem as espécies dessa vegetação serem extremamente adaptadas às condições climáticas do semiárido nordestino. Além disso, sua flora ainda é bastante utilizada na medicina popular caseira, com plantas da própria região que possuem suas ações em evidência no conhecimento popular, despertando o interesse de estudos que comprovem a eficácia de cada espécie (FERNADES; BIZERRA, 2019).

A composição florística das caatingas não é uniforme e varia de acordo com o volume das precipitações, da qualidade dos solos, da rede hidrológica e da atividade de seus habitantes. Atualmente, há uma situação de destaque no âmbito nacional por pesquisas relacionadas a interações entre populações humanas e plantas medicinais. A relação entre as pessoas e as plantas usadas na terapêutica local é alvo de estudos principalmente etnobotânicos, etnofarmacológicos e de botânica aplicada (CORDEIRO; FÉLIX, 2014). Esses estudos podem proporcionar diversos avanços na ciência farmacêutica e no descobrimento de novos fármacos, além de promover a preservação da biodiversidade e possibilitar o uso das plantas em combinação com os fármacos já conhecidos e outras tecnologias biomédicas, bem como tornar cada vez mais público o conhecimento das comunidades locais respeitando a sua propriedade intelectual (ALBUQUERQUE; HANAZAKI, 2006).

Dentre as plantas típicas da Caatinga utilizadas para o tratamento de enfermidades, entre as espécies de maior uso estão a aroeira (*Myracrodruom urundeuva* Allemão) indicada no combate a problemas do aparelho respiratório, anti-inflamatório e cicatrizante; angico (*Anadenanthera colubrina* Vell. Brenan) para o tratamento de doenças do aparelho respiratório, e catingueira (*Poincianella pyramidalys* (Tul.) L. P. Queiroz) usada em problemas gastrointestinais, problemas do aparelho respiratório e

geniturinário (MARINHO et al., 2011). Assim, o estudo de determinadas espécies vegetais pode beneficiar povos de várias regiões brasileiras, principalmente, os que vivem em estados do Nordeste, que além de possuir a vegetação de biomas como a Caatinga, é uma das regiões com população de baixo poder aquisitivo (CARMO, 2006).

### Plantas medicinais e estudos fitoquímicos

De acordo com Pires e Sodré Araújo (2011), planta medicinal   qualquer espécie vegetal usada com a finalidade de prevenir e tratar doenças ou aliviar sintomas de uma doença. Os fitoterápicos têm seu princípio baseado na alopatria, diferenciando-se desta pelo uso de preparados tradicionais padronizados e de qualidade controlados, elaborados com base em plantas medicinais. A utiliza o de plantas medicinais   o resultado de conhecimentos empíricos sobre a a o dos vegetais por diversos grupos étnicos resultando numa medicina tradicional que atualmente   reconhecida pela Organiza o Mundial da Saúde. Além disso, dados da Organiza o Mundial da Saúde mostram que cerca de 80% da popula o mundial já fez uso de algum tipo de erva com a o farmacológica para o alívio de sintomatologia dolorosa ou desagradável (MARTINS et al., 2003).

O uso de plantas medicinais no Brasil era uma prática comum, antes mesmo de seu descobrimento pelos europeus, pois os índios utilizavam plantas para a cura de doenças. Atualmente, ainda há o uso de plantas na medicina popular devido à forte influência cultural dos índigenas locais miscigenadas as tradi oes africanas, oriundas do trfico escravo e da cultura europeia trazida pelos colonizadores (ALMEIDA, 2003). Relacionando essa prática ao contexto da Caatinga, o uso de plantas medicinais acontece há anos, contudo, desde o início deste século, aumentou o interesse pelo estudo de espécies vegetais e seu uso tradicional a nível global (ALVES, 2019). Constam 341 espécies no Nordeste utilizadas como medicinais, sendo 34 prioritariamente da Caatinga, algumas delas são alecrim de vaqueiro (*Lippia gracilis*), feijão bravo (*Capparis flexuosa*), imburana (*Amburana cearenses*), sacatinga branca (*Croton argyrophyllus*) e velame (*Croton heliotropiifolius*) (EMILIANO; BALLIANO, 2019).

A sazonalidade   um fator muito importante que deve ser observado para a colheita de plantas medicinais. Ao longo das esta oes do ano uma mesma planta poderá

ter diferentes níveis e concentrações de seus metabólitos secundários. Da mesma forma, a idade e os diferentes órgãos da planta também influenciam na quantificação e na proporção destes metabólitos em sua constituição. Tecidos vegetais mais novos geralmente são maiores produtores de substâncias químicas, devido a sua alta taxa metabólica para induzir o crescimento (BUENO; BUENO; MARTÍNEZ, 2016).

Com relação ao metabolismo vegetal, durante muito tempo, acreditou-se que essas substâncias eram produzidas sem uma função específica ou mesmo como resultado de algum erro metabólico, servindo como uma forma de desintoxicação das plantas. Mas, ao longo dos anos, com o aumento do conhecimento e a descoberta cada vez maior de novos metabólitos, ficou evidente que o papel desempenhado por essas substâncias era fundamental para a vida das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Dessa forma, os estudos sobre metabólitos vegetais, propiciaram grandes avanços no desenvolvimento de técnicas para identificação de substâncias químicas presentes em vegetais, assim, atualmente, sabe-se que as plantas possuem metabolismo primário, responsável pela síntese de substâncias importantes para a realização de suas funções vitais, e o metabolismo secundário. Os metabólitos secundários não possuem função vital para a planta, mas garantem a sua sobrevivência, reprodução e dispersão por possuírem a capacidade de proteção contra raios UV, atração de polinizadores e dispersores de sementes, ação contra herbívoros, comunicação entre plantas, entre outras (OLIVEIRA et al., 2016).

Ademais, os metabólitos secundários são produzidos a partir da glicose, que é um produto do metabolismo primário. A utilização da glicose pode ocasionar a produção de duas substâncias diferentes, o ácido chiquímico ou acetil co-enzima A (acetil-CoA). Por conseguinte, há metabólitos secundários que derivam do ácido chiquímico pelas vias do triptofano, fenilalanina/tirosina e ácido gálico, ou que derivam da acetil CoA, pelo ciclo do ácido cítrico, via do mevalonato e por condensação; e, por fim, aqueles que derivam da ligação entre unidades do ácido chiquímico e acetil-CoA, produzidos por ambos os derivados da glicose (SIMÕES et al. 2010). Conforme Pereira e Cardoso (2012), os metabólitos secundários são essenciais na área da farmacologia devido a seus efeitos biológicos sobre a saúde da espécie humana.

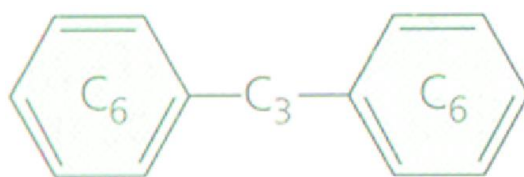
Os compostos secundários de plantas são classificados de acordo com a sua rota biossintética, as principais classes de substâncias químicas produzidas pelos vegetais e que apresentam alguma atividade medicinal nos seres humanos são mucilagens,

substâncias fenólicas, flavonoides, cumarinas, iridoides, óleos essenciais, terpenoides, saponinas, alcaloides, substâncias com enxofre, proteínas e lectinas, ácidos graxos (ômega 3-6-9), vitaminas e carotenoides, minerais entre vários outros metabólitos (BUENO; BUENO; MARTÍNEZ, 2016). Dessa forma, é importante destacar os principais metabólitos e suas respectivas funções.

As mucilagens são substâncias químicas que estão presentes em algumas plantas medicinais e são constituídas por longas cadeias de açúcares, unidas em conjunto, formando um polímero. Estas agem como laxantes porque estimulam os movimentos peristálticos do intestino por aumentarem o volume do bolo fecal (ROCHA; PIMENTEL; MACHADO, 2011).

Segundo Rossa (2013), os compostos fenólicos pertencem a uma classe de substâncias químicas que podem ser de estruturas simples e complexas, derivadas dos aminoácidos fenilalanina e da tirosina, que apresentam uma gama de efeitos biológicos, incluindo ação antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e vasodilatadora. Os flavonóides possuem uma estrutura química que consiste de 15 carbonos organizados em dois anéis aromáticos, ligados por uma cadeia de três carbonos (Figura 1), são os compostos mais numerosos nas Angiospermas e possuem efeitos biológicos que incluem: ação [anti-inflamatória](#), [hormonal](#), [anti-hemorrágica](#), [antialérgica](#) e [anticâncer](#). Contudo, o efeito mais importante é a propriedade [antioxidante](#) (SIMÕES et al. 2010).

**Figura 1.** A estrutura química dos flavonóides.



Fonte: Taiz e Zeiger (2009).

Os taninos segundo a estrutura química são classificados em dois grupos: hidrolisáveis e condensados. Estes desempenham função de antioxidante e são utilizados como antissépticos, adstringentes, antidiarreicos, cicatrizantes de feridas, queimaduras e inflamações, devido à capacidade de precipitar proteínas. Os terpenos possuem ainda ação inseticida, antimicrobiana, hepatoprotetora, analgésica, anti-inflamatória, antimicrobiana, hemolítica. Os triterpenos possuem efeito antiinflamatório, analgésico,

cardiovascular e antitumoral (IKEDA et al., 2008). As saponinas desempenham funções moluscida, antifúngica, antimicrobiana, antiparasitária, antiviral, citotóxica e antitumoral (BESSA et al., 2013).

Assim, considerando a grande quantidade de componentes químicos presentes nas plantas e sua importância médica, os estudos fitoquímicos tem por objetivo conhecer e avaliar a presença desses componentes em espécies vegetais. Dessa forma, a fitoquímica tem importância no estudo dos metabólitos secundários, pois tem a finalidade de elucidar, caracterizar a estrutura química e avaliar as propriedades biológicas, além de registrar as substâncias provenientes das drogas vegetais. Quando não há estudos químicos sobre as espécies que se tem interesse, a análise fitoquímica preliminar pode indicar os grupos de metabólitos secundários relevantes. Para o Brasil, a fitoquímica é muito importante, considerando a grande riqueza vegetal ainda sem estudo e as possibilidades para o desenvolvimento de novos medicamentos (ROCHA, 2016).

Para proceder o estudo fitoquímico, é feita uma prospecção dos metabólitos secundários presentes no extrato do vegetal que se pretende estudar. Os métodos e técnicas empregados na prospecção fitoquímica variam de acordo com a tecnologia disponível. Existem métodos rápidos e de baixo custo e métodos que exigem equipamentos que nem sempre estão presentes em laboratórios de pesquisa vegetal. Frequentemente, são realizados testes com reações químicas de coloração e precipitação em tubos de ensaios e placas de toques. Contudo, são também feitas detecções e fracionamentos cromatográficos com reagentes distintos, acompanhados de testes farmacológicos simples (SIMÕES et al., 2010; CUNHA, 2014).

## Gênero *Ziziphus*

Segundo Lorenzi e Matos (2002), o gênero *Zizyphus* Mill possui cerca de 100 espécies amplamente distribuídas. Este gênero é adaptado a altas chuvas e algumas espécies são [caducifólias](#), vivendo em clima úmido no Mediterrâneo. As espécies decíduas perdem todas as suas [folhas](#) durante parte do ano, dependendo das variações nas [chuvas](#). Em espécies decíduas em regiões tropicais, subtropicais e áridas, a perda de folhas geralmente ocorre na [estação seca](#). Esses vegetais crescem, principalmente, em florestas tropicais, mas também são encontrados em pastagens, áreas costeiras, áreas



montanhosas tropicais e regiões úmidas e secas. No Brasil, são registrados 14 gêneros e 47 espécies que ocorrem em todos os domínios fitogeográficos (BFG, 2015).

As diferenças entre as espécies são as adaptações ecológicas para diferentes ambientes. As espécies mais conhecidas incluem *Ziziphus jujuba*, *Ziziphus spina-christi* do sudoeste da [Ásia](#), *Ziziphus lotus* da região [mediterrânea](#) e (*Ziziphus mauritiana*), encontrado na [África](#) Ocidental da [Índia](#) e *Ziziphus joazeiro* Mart que cresce na [Caatinga](#) do [Brasil](#) e é uma das espécies mais estudadas. De acordo com Albuquerque et al., (2007), a planta inteira possui diversos usos medicinais, como antisséptico bucal contra problemas dermatológicos (caspa, sarna, dermatite por seborréia e coceiras), do sistema respiratório (asma, tosse, pneumonia, tuberculose, bronquites, inflamação de garganta e gripe) e sistema digestório (constipação, estomatite, úlceras gástricas e má-digestão), sendo ainda relatado o uso como cicatrizante.

Após uma análise fitoquímica da espécie *Z. joazeiro* foi verificado a presença de saponinas, esteróide e triterpeno na casca do caule e folhas e frutos maduros; também foram observados a presença de alcalóides e flavonóides nas folhas e frutos, além de taninos nas folhas e frutos verdes, evidenciando assim a ação antimicrobiana da espécie em estudo (MELO et al. 2012). De acordo com Agra et al. (2007), a casca do caule do *Z. cotinifolia* e *Z. joazeiro*, reduzida a pó, é usada como dentífrício nas escovações diárias. Em raspas, são usadas contra caspas e seborreias, substituindo o xampu. Em xaropes ou “garrafadas” é usada no tratamento das tosses.

Algumas plantas da família Rhamnaceae, como o juazeiro *Z. joazeiro*, possui diversos usos medicinais, os frutos apresentam atividade antioxidante, estando as maiores concentrações dos compostos responsáveis pela ação, presentes nas cascas e sementes. Seu consumo regular traz benefícios à saúde devido à presença de tais compostos antioxidantes, como os compostos fenólicos, vitamina C e carotenoides. Apesar de estudos sobre plantas, da família Rhamnaceae, apresentar várias propriedades medicinais e farmacológicas, a *Z. cotinifolia* não possui estudos que indiquem características como essas (SILVA, 2017).

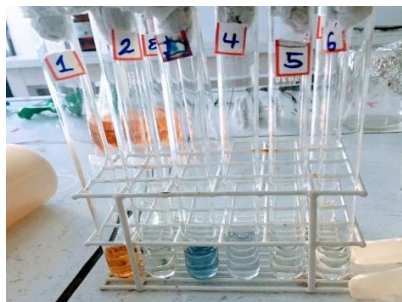
## Espécie *Ziziphus cotinifolia* Reissek

A árvore *Z. cotinifolia* é uma angiosperma pertencente à família Rhamnaceae fazendo parte de um grupo que contém cerca de 900 espécies de árvores, arbustos e vinhas. O grupo contém cerca de 900 espécies de árvores, arbustos e vinhas. As ramnáceas têm distribuição cosmopolita, mas são mais comuns em zonas tropicais e subtropicais. No Brasil essa planta é mais comum nas regiões Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe) e Sudeste (Minas Gerais). Esta planta é considerada lenhosa e pode ser caracterizada pelo caule que é espinhoso, suas folhas com formas arredondadas com margens serradas, flores diclamídeas, ovário bicarpelar e frutos velutinos ou pubescentes quando jovens (RHAMNACEAE IN FLORA, 2019).

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A parte da planta coletada para a realização do teste foi a casca do caule. Posteriormente, o material coletado foi submetido ao método de maceração, para obter-se o extrato etanólico bruto do vegetal. A princípio, o material botânico foi triturado e posto em percolador com etanol 90% por 72 horas e em seguida, filtrado. Foi repetido esse procedimento até extração exaustiva do material vegetal. Submeteu-se o à concentração em evaporador rotatório sob pressão reduzida até a obtenção do extrato etanólico bruto (SIMÕES, 2004), o qual foi mantido em geladeira até ser submetido o procedimento experimental de triagem fitoquímica.

Dando início ao teste de prospecção fitoquímica, preparou-se o extrato a ser utilizado com 35 mL de água destilada para obter uma solução aquosa. Separou-se sete porções de 3 mL de cada solução as quais foram colocadas em tubos de ensaio, devidamente identificados (figura 2). Posteriormente foi separado mais uma porção de 10 mL, colocada num béquer e aquecida em banho-maria até a evaporação total da parte líquida.

**Figura 2:** Etapas da triagem fitoquímica: identificação dos tubos e adição de substâncias

**Fonte:** Arquivo dos autores.

Para a realização da triagem fitoquímica foi seguida a metodologia proposta por Matos (1988), a qual foi trabalhada com algumas adaptações a fim de investigar a presença dos seguintes aleloquímicos: fenóis, taninos pirogálicos, taninos flobafênicos, antocianina e antocianidina, flavonas, flavonóis, xantonas, chalconas, auronas, flavononóis, leucoantocianidinas, catequinas, flavanonas, flavonois, xantonas, esteróides, triterpenóides e saponinas.

Para fenóis, taninos pirogálicos e taninos flobatênicos, foram colocadas no primeiro tubo de ensaio, três gotas de solução alcoólica de  $\text{FeCl}_3$ , após agitação foi observada a ocorrência de variação de cor ou formação de precipitado abundante escuro. A coloração entre o azul e o vermelho é indicativa de fenóis, precipitado escuro de tonalidade azul e indicativa da presença de taninos pirogálicos (taninos hidrolisáveis) e verde da presença de taninos flobatênicos (taninos condensados ou catéquicos). Para comparação foi realizado um teste em branco usando apenas água e o cloreto férrico.

Para indicar a presença ou ausência dos aleloquímicos antocianina e antocianidina, flavonas, flavonois e xantonas, chalconas e auronas, flavononóis, o segundo tubo foi acidulado com ácido clorídrico (HCl) a pH 3, o terceiro tubo foi alcalinizado a pH 8,5 e o quarto tubo alcalinizado a pH 11 através da adição de hidróxido de sódio (NaOH).

Leucoantonocianidinas, catequinas e flavanonas foram indicadas ou não acidulando o quinto tubo por adição de HCl até pH 2 e alcalinizando o sexto tubo pela adição de NaOH até pH 11. Ambos foram aquecidos com o auxílio de uma lamparina de álcool durante 3 minutos. A variação de indica a presença ou ausência dos aleloquímicos.

No sétimo tubo foi adicionado uma pequena fita de magnésio e 1,0 mL de HCl concentrado, a fim de constatar a presença ou não de flavonois, flavanonas, flavanonóis e xantonas. Após o término da reação, indicada pelo hm da efervescência, esse tubo foi

comparado com o quinto tubo (ambos acidulados). Esperava-se o aparecimento ou a intensificação de cor vermelha indicando a presença de flavonóis, flavononas, flavononóis e/ou xantonas, livres ou seus heterosídeos.

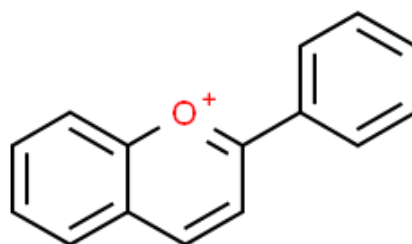
Para o teste de esteróides e triterpenóides, o resíduo de extrato seco não utilizado nas preparações anteriores foi extraído 3 vezes com 2 mL de clorofórmio e homogeneizado. A solução foi filtrada gota a gota em um pequeno funil com algodão, coberta com alguns decigramas de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro, para um tubo de ensaio. Foi adicionado 1 mL de anidro acético, agitou-se suavemente, e adicionou-se 3 gotas de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado. Agitou-se novamente e observou-se a projeção de cores indicando: coloração azul evanescente seguida de verde permanente é indicativa da presença de esteróides livres. A coloração parda até vermelha indica triterpenóides pentacíclicos livres.

Por fim, para constatar a presença ou ausência de saponinas, o resíduo insolúvel em clorofórmio, separado na operação anterior, foi redissolvido em 8 mL de água destilada e a solução foi filtrada para um tubo de ensaio. Agitou-se o tubo com a solução, fortemente, por 3 minutos e observou-se a formação de espuma, a qual se fosse persistente e abundante é indicativo da presença de saponinas (heteróides saponínicos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização da triagem fitoquímica a partir do extrato da casca do caule da espécie *Z. cotinifolia*, foi possível constatar como grupos de compostos químicos provenientes do metabolismo secundário das plantas, antocianina e antocianidina, triterpenóides pentacíclicos livres e saponinas.

De acordo com a metodologia aplicada, os resultados foram avaliados por meio de reações de precipitação, coloração e formação de espuma. Pode-se observar mudança de cor nos tubos três e quatro, indicando a presença de antocianina e antocianidina ( $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{O}$ ) (figura 3). Antocianinas são um grupo de compostos fenólicos. A palavra antocianina vem do grego “anthos” que significa flor e “kyanos” que significa azul escuro, considerada o grupo de pigmentos naturais solúveis em água, com cores diversas, que variando do vermelho ao azul e podem apresentar cores resultantes da mistura de duas ou mais antocianinas (BORGES et al, 2014).

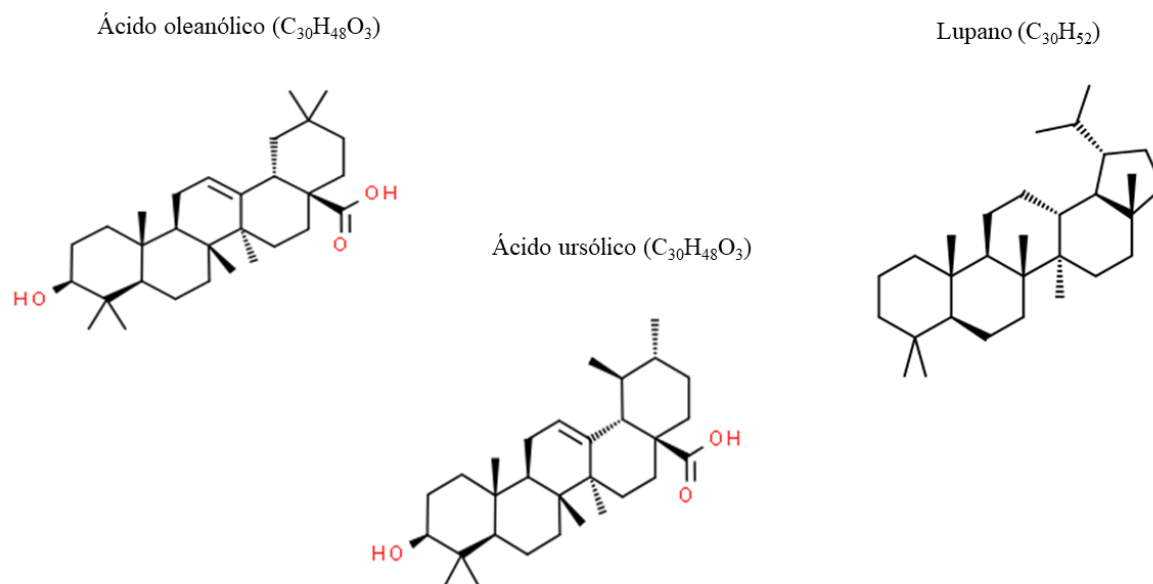
**Figura 3:** arranjo espacial de antocianina e antocianidina.

**Fonte:** <sup>1</sup><http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.128674.html?rid=63e57d00-3154-489f-8cc5-636567a0b92c>.

<sup>2</sup><http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.128674.html?rid=d5923121-3067-4ab2-86aa-64721a357e80>.

Nos alimentos, principalmente em vegetais, a cor é um dos mais importantes atributos de qualidade, exercendo grande influência em seu valor estético e servindo de base para a aceitação de uma ampla variedade de produtos alimentícios por parte dos consumidores. Geralmente, os pigmentos responsáveis pela coloração ocorrem na forma de antocianinas, que são derivadas das antocianidinas (MARÇO, POPPI e SCARMINIO, 2008). Segundo Queiroz (2015), elas são utilizadas como corantes naturais em alimentos e estuda-se a possibilidade de utiliza-las em medicamentos e suplementos alimentares, além de ser responsável pela coloração dos frutos, apresenta atividades antioxidante e anticarcinogênica, trazendo benefícios à saúde.

No tubo oito foi possível verificar que, após o procedimento, houve mudança de cor, indicativo de triterpenoides pentocíclicos livres, onde alguns exemplos desse tipo de triterpenóides é apresentado na figura 4. O grupo dos triterpenos é um dos grupos de terpenos com maior diversidade estrutural (DOMINGO et al, 2009). São de grande interesse devido às diversas atividades biológicas que possuem, o que desperta o interesse científico e realização de testes para o desenvolvimento de novos medicamentos. Estudos com a friedelina, um tipo de triterpeno pentacíclico, indicaram atividade antiproliferativa, proapoptótica, antiinflamatória, analgésica e antipirética (SILVA, DUARTE e VIEIRA, 2014).

**Figura 4:** Arranjo espacial de exemplos de triterpenoides pentacíclicos livres

**Fontes:** <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.10062.html?rid=991f2a05-938d-4ff2-a0fb-53ebb7317128>.

[http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.58472.html?rid=faceab7c-a7b5-407d-abe5-61b32a0725ed&page\\_num=0](http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.58472.html?rid=faceab7c-a7b5-407d-abe5-61b32a0725ed&page_num=0).

<http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.7827638.html?rid=4876a7aa-b0f3-41a7-8b8c-93af247dd589>.

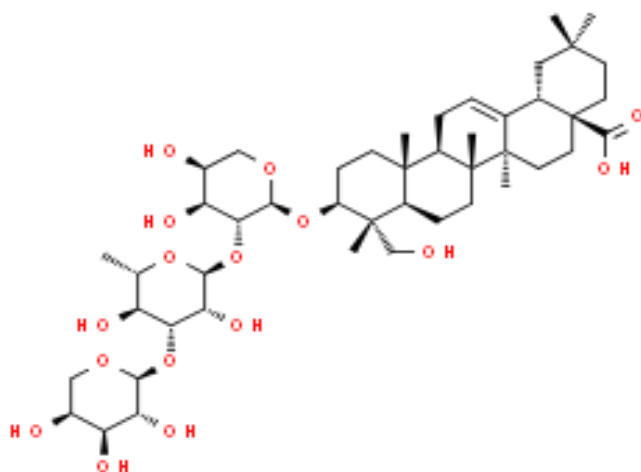
Os triterpenóides em geral possuem diversas propriedades terapêuticas, responsáveis por importantes atividades biológicas tais como: antiinflamatória, analgésica, antibacteriana, fungicida, cardiovascular, antiviral e antitumoral (PATROČKA, 2003). São reconhecidos, ao menos cerca de 4000 triterpenóides isolados de meios naturais, em sua maioria presentes em inúmeras espécies de plantas. Os de estrutura pentacíclica dispõem de alta capacidade anticarcinogênica. (MAHATO, 1994). Suas propriedades farmacológicas são bem diversificadas, no entanto, a toxicidade em razão de suas propriedades hemolíticas e citostáticas levam a que, paralelamente à extração e isolamento a partir de produtos naturais, exista um alto e significativo

número de trabalhos na semi-síntese de novos derivados que apresentem menor toxicidade e maior atividade biológica (LEAL, 2012).

Foi constatado a presença de uma espuma persistente e abundante no tubo nove, demonstrando a presença de saponinas (figuras 5 e 6). As saponinas são um grupo heterogêneo de compostos químicos, nos quais seus representantes estão em mais de 500 espécies vegetais, tanto alimentícias (ex.: soja e espinafre) como não alimentícias (ex.: castanha e saboneteira). Em aspectos químicos, elas são glicosídeos de triterpenóides ou esteróis, formando as substâncias denominadas agliconas. Seu mecanismo de ação é depende das próprias saponinas e do tipo de células (Juszczak, 2021).

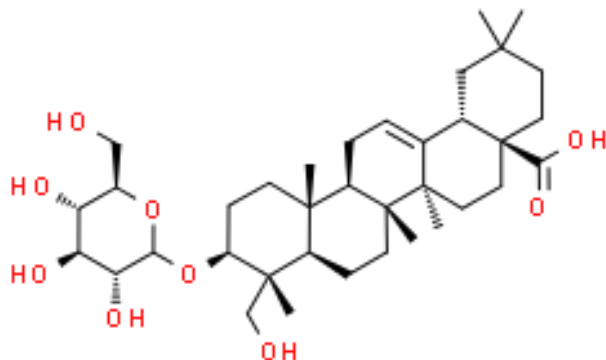
São muitos os estudos que apontam as saponinas como aleloquímicos que exercem um efeito citotóxico nas células cancerosas, induzindo à apoptose e autofagia destas células (DAI, 2020). Por outro lado, alguns dos compostos saponósidos desorganizam a membrana dos glóbulos vermelhos do sangue, o que pode levar à hemólise. Ela também pode apresentar atividade antifúngica e hipocolesterolmiante. Conforme Cechinel-Zanchett (2016) conhecer os fatores que tem influxo com a constituição química de um fitoterápico e os órgãos vegetais que possuem os constituintes é essencial para o melhoramento da qualidade dos produtos, proporcionando, dessa maneira, maior eficácia terapêutica.

**Figura 5:** Arranjo especial de um exemplo de composto saponósido: Saponina A ( $C_{46}H_{74}O_{16}$ )



**Fonte:** <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.10273030.html?rid=d16b8be2-9874-43ce-857c-39b1c3d7add>.

**Figura 6:** Arranjo especial de um exemplo de composto saponósido: Saponina 2 ( $C_{36}H_{58}O_9$ )



**Fonte:** <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.423002.html?rid=d1494382-643c-400d-ab4a-aafb540b2cc4>.

## CONCLUSÃO

A análise fitoquímica fornece dados sobre a presença ou a ausência de metabolitos secundários nas plantas, permitindo fazer o isolamento dos princípios ativos essenciais para novos fitoterápicos. Desta maneira, é necessário a realização da prospecção fitoquímica de espécies vegetais utilizadas pela população, principalmente, com finalidades terapêuticas, uma vez que a procura por tratamentos com base em fitoterápicos e plantas medicinais vem aumentando com o passar das décadas.

A prospecção fitoquímica do extrato da casca do caule da espécie *Z. cotinifolia* evidenciou a presença de antocianina e antocianidina, triterpenóides pentacíclicos livres e saponinas, o que comprova não ser muito rica em propriedades metabólicas com potencial antioxidante nas concentrações em estudo. No entanto, vale considerar que há significância nos compostos químicos presentes e suas funções são consideráveis e com várias outras atividades identificadas na literatura. Assim, enxerga-se a necessidade de realizar novos estudos variando-se as concentrações a serem analisadas para esta planta.



## REFERÊNCIAS

1. AGRA, M. F.; BARACHO, G. S.; BASÍLIO, I. J. D.; NURIT, K.; COELHO, V. P.; BARBOSA, D. A. Sinopse da flora medicinal do cariri paraibano. *Revista Oecologia Brasiliensis*, v.11, n.3, p.323-330, 2007.
2. ALMEIDA, M.Z. *Plantas medicinais*. Salvador: EDUFBA, 2003.
3. ALBUQUERQUE, U.P.; MEDEIROS, P.M.; ALMEIDA, A.L.S.; MONTEIRO, J.M.; LINS NETO, E.M.F.; MELO, J.G.; SANTOS, J.P. Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. *Journal Ethnopharmacol*, v. 114, n.3 p.325-354, 2007.
4. ALBUQUERQUE, U.P.; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.16, p. 678-689, 2006.
5. ALVES, M. S.; MEDEIROS, M. A. A.; PEREIRA, C. T.; SIMÃO, K. D. L. A.; SIMÃO, B. D. L. A.; OLIVEIRA, F. A. A. Avaliação da atividade antineoplásica e antiviral do monoterpene Ascaridol presente em plantas da Caatinga: Estudo in silico. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 13, n. 3, p. 23-26, 2019.
6. ARAÚJO, C. R. R. *Estudos fitoquímicos, biológicos e dos efeitos da radiação gama na descontaminação microbiana e na integridade dos princípios ativos das cascas do caule de Luehea Ochrophylla Mart.* 2016. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.
7. BORGES, J. M.; SANTOS, M. D. dos; LEANDRO, F. P.; TOLEDO, A. L. S.; FIGUEIREDO, A. P.; DOMINGUINI, L. E. Estudo da estabilidade de antocianinas em diferentes alcoóis alifáticos para uso como indicador de pH. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.16, n. 1, p. 129-142, 2014.
8. BFG – THE BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. IPJBRJ. *Rodriguésia*, v. 66, n.4, p.1085-1113, 2015.
9. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Caatinga*. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>> Acesso em: nov. de 2019.
10. BESSA, N. G. F. D.; BORGES, J. C. M.; BESERRA, F. P.; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. A. B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. U.; QUIRINO, M. S.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15 n. 4, p. 692-707, 2013.
11. BUENO, M. J. A.; BUENO, J. C.; MARTÍNEZ, B. B. *Manual de plantas medicinais e fitoterápicos utilizados na cicatrização de feridas*. Pouso Alegre: Univás, 2016.
12. CECHINEL-ZANCHETT, C.C. Legislação e controle de qualidade de medicamentos fitoterápicos nos países do Mercosul. *Infarma Ciências Farmacêuticas*, v. 28, n.3, p. 123-139. 2016.
13. CARMO, R. A. Estudo etnofarmacológico das plantas medicinais utilizadas pela população com hipertensão arterial sistêmica da unidade de saúde de andorinhas no município de Vitória – ES. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas) – Centro Biomédico, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2006
14. 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 Medicinais*, v. 16, n. 31, p.685-692, 2014.

15. DOMINGO, V.; ARTEAGA, J. F.; MORAL, J. F. Q.; BARRERO, A. F. Unusually cyclized triterpenes: occurrence, biosynthesis and chemical synthesis. *Natural Product Reports*, v. 26, n. 1, p.115-34, 2009.
16. EMILIANO, S. A.; BALLIANO, T. L. Prospecção de Artigos e Patentes sobre Plantas Medicinais Presentes na Caatinga Brasileira. *Cadernos de Prospecção*, v. 12, n. 3, p. 615, 2019.
17. FERNANDES, P. R. D.; BIZERRA, A. M. C. Avaliação quantitativa das atividades antioxidantes de plantas nativas da região do Alto Oeste Potiguar/RN. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 9, n. 1, p. 48911578, 2019.
18. GUILHERMINO, M. M. et al. Defeso da caatinga: proposta de política pública para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar em bioma caatinga. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 14, n. 2, p. 372-386, 2019.
19. GULL, T.; ANWAR, F.; SULTANAA, B.; ALCAYDE, M. A. C.; NOUMANE, W. Capparis species: A potential source of bioactives and high-value components: A review. *Industrial Crops and Products*. v. 67, p. 81-96, 2015.
20. GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão. *Psicologia: teoria e pesquisa*, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.
21. IKEDA, Y.; MURAKAMI, A.; OHIGASHI, H. Ursolic acid: na anti- and proinflammatory triterpenoid. *Molecular Nutrition & Food Research*, v. 52, p. 26-42, 2008.
22. JUSZCZAK, M.; KLUSKA, M.; SKALSKI, B.; STOCHMAL, A.; OLAS, B.; WOŹNIAK, K. Efeitos multidirecionais da fração de saponina isolada das folhas de espinheiro-marinho *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson. *Biomedicina e Farmacoterapia*, v. 137, 2021.
23. LEAL, A. S.; *Preparation and biological evaluation of new triterpene derivatives of ursolic and oleanolic acids*. Dissertação de doutoramento apresentada à Universidade de Coimbra. 2012.
24. LIMA, R.B. 2015. *Rhamnaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB20673>>. Acesso em: 10 jun 2019.
25. LIPORACCI, H. S. N. *Plantas medicinais e alimentícias na Mata Atlântica e Caatinga: uma revisão bibliográfica de cunho etnobotânico*. 2014. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
26. LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.
27. MAHAJAN RT, CHOPDA M Z. Phyto-Farmacologia de *Ziziphus jujuba* Mill- Uma revisão de plantas. *Phcog Rev.*, v. 3, n. 2, p. 320-329, 2009.
28. MAHATO, S.B.; KUNDU, A. P. <sup>13</sup>C NMR of pentacyclic triterpenoids. *Phytochemistry*, v. 37, p.1517, 1994.
29. MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. *Química Nova*. v. 31, n. 5, p. 1218-1223, 2008.
30. MARINHO, M.G.V. et al. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de caatinga no município de São José de Espinharas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.13, n.2, p.170-182, 2011.

31. MATOS, F. J. A. *Introdução à fitoquímica experimental*. Fortaleza: Edições UFC. 1988.
32. MEDEIROS, M. F. T. Historical Ethnobotany: an approach through historical documents and their implications nowadays. In: ALBUQUERQUE, U.P.; HANAZAKI, N. *Recent Developments and Case Studies in Ethnobotany*. Recife: NUPEA, 2010.
33. MELO, M.S.F.; ROCHA, C.Q.; SANTOS, M.H.; CHAVASCO, J.M.; CHAVASCO, J.K. Pesquisa de bioativos com atividade antimicrobiana nos extratos hidroetanólicos do fruto, folha e casca de caule do *Zizyphus joazeiro* Mart. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v.10, n.2, p.43-51, 2012.
34. OLIVEIRA, A. C. F. DE; NOGUEIRA, J. R.; SILVA, G. F. DA; LIMA, E. S.; ALBUQUERQUE, P. M. Estudo fitoquímico e da atividade antioxidante de *Aniba parviflora*. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v. 3, n. 4, p. 641-646, 2016.
35. PATOČKA, J. Biologically active pentacyclic triterpenes and their current medicine Signification; *Journal of Applied Biomedicine*, v. 1, p.7-12, 2003.
36. PEREIRA, A. V. G.; ALBIERO, A. L. M. A valorização da utilização de plantas medicinais na atenção básica: oficinas de aprendizagem. *Arquivos do MUDI*, v. 19, n. 2-3, p. 23-42, 2015.
37. PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. DAS G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.
38. PIRES, A.M.; SODRÉ ARAÚJO, P. Percepção de risco e conceitos sobre plantas medicinais, fitoterápicos e medicamentos alopáticos entre gestantes. *Revista Baiana de Saúde Pública*, v.35, n.2, p.320-333, 2011.
39. QUEIROZ, M. J.G. *Evolução das antocianinas, atividade antioxidante e parâmetros de cor no Vinho do Porto ao longo do seu envelhecimento*. 2015. Dissertação (Mestrado em Controlo da Qualidade) – Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, 2015.
40. Rhamnaceae in *Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB20673>>. Acesso em: 10 jun. 2019.
41. ROCHA, J. F; PIMENTEL, R. R; MACHADO, S. R. Estruturas secretoras de mucilagem em *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae): distribuição, caracterização morfoanatômica e histoquímica. *Acta Botanica Brasilica*, v. 25, n. 4, p.751-763, dez. 2011.
42. ROSSA, U. B. *Produtividade e compostos foliares de erva-mate sob efeitos de luminosidade e fertilização*. 2013, 208f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
43. SILVA, J. L. *Compostos bioativos e capacidade antioxidante em frutos de juazeiro armazenados sob temperatura controlada*. 2017. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.
44. SILVA, F. C.; DUARTE, L. P.; VIEIRA FILHO, S. A. Celastráceas: Fontes de Triterpenos Pentacíclicos com Potencial Atividade Biológica. *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 5, p. 1205-1220, 2014.

45. SILVA N. L. A., MIRANDA, F. A. A., CONCEIÇÃO G. M. Triagem Fitoquímica de Plantas de Cerrado, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. *Scientia Plena*, v. 6, n. 2, p. 1-17, 2010.
46. SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia da planta ao medicamento. 6ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRS/ UFS. 2010
47. SIMÕES C. M. O. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS/UFSC, 2004.
48. SOUZA, D. E.; MUNHÓZ, N. Plantas hipoglicemiantes presentes na RENISUS: uma abordagem etnofarmacológica. *FACIDER - Revista Científica*, v. 1, n. 7, p. 1–16, 2015.
49. SOUZA, R.K.D; MENDONÇA, A.C.A.M; SILVA, M.A.P. Aspectos etnobotânicos, fitoquímicos e farmacológicos de espécies Rubiaceae no Brasil. *Rev.Culbana de Plantas Medicinales*, v. 18, n. 1, p. 140-156, 2013.
50. TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, p.819, 2009.
51. VALLI, M.; RUSSO, H. M.; BOLZANI, V. S. The potential contribution of thenatural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 90, n.1, p. 763-778, 2018.
52. DAI, Y. L.; LUO, H. M.; JIANG, Y. F. OH, J. Y.; HEO, S. J.; JEON, Y. J. Caracterização e atividade antitumoral de frações ricas em saponina de pepinos do mar sul-coreanos (*Apostichopus japonicus*) *J. Food Sei. Technol.*, v. 57, n. 6, p. 2283 – 2292, 2020.