

**ANÁLISE FITOQUÍMICA E DOSEAMENTO DE METABÓLITOS
SECUNDÁRIOS DAS FOLHAS DE *Miconia albicans* (Sw) TRIANA
COLETADAS DE DUAS REGIÕES DO ESTADO DE GOIÁS**

*PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND DETERMINATION OF SECONDARY
METABOLITES OF THE LEAVES OF *Miconia albicans* (Sw) TRIANA
COLLECTED FROM TWO REGIONS OF THE STATE OF GOIÁS*

Amanda Abreu Oliveira Silva

Discente do Curso de Farmácia, Faculdade Evangélica de Ceres, FACER – Unidade de Ceres,
Ceres, Goiás, Brasil. amandaoliveira.solee@gmail.com

Aparecida Tânia Frazão Barbosa Figueredo

Discente do Curso de Farmácia, Faculdade Evangélica de Ceres, FACER – Unidade de Ceres,
Ceres, Goiás, Brasil. taniafbf@gmail.com

Pierre Alexandre dos Santos

Doutor em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo.
Docente da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.
pierre@ufg.br

Emiliane dos Santos Belo

Mestra em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás.
Técnica de Laboratório da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.
emiliane.belo@ufg.br

Maria Juíva Marques de Faria de Souza

Mestra em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Goiás.
Docente da Faculdade Evangélica de Ceres, FACER – Unidade de Ceres, Ceres, Goiás,
Brasil. juivamaria@hotmail.com

Endereço para correspondência: Av. Brasil, S/N, Qd. 13, Setor Morada Verde Ceres – GO.
CEP: 763000-000. Fone: (62) 3307-7500. E-mail: juivamaria@hotmail.com

RESUMO: Introdução: Uma espécie medicinal que está sendo utilizada pela população e que possui poucos estudos científicos na literatura relacionados à análise fitoquímica, bem como variação quantitativa de metabólitos frente a nutrientes disponíveis no solo é a *Miconia albicans* (Sw) Triana, conhecida popularmente como canela de velho. **Objetivo:** Determinar o perfil fitoquímico e quantificar os principais metabólitos secundários das folhas de *M. albicans* coletadas em duas regiões distintas. **Metodologia:** As folhas de *M. albicans* foram coletadas no município de Niquelândia-GO e Nova Glória-GO. Posteriormente, as folhas foram secas e trituradas, e realizadas as seguintes análises: prospecção fitoquímica, quantificação de compostos fenólicos, taninos e flavonoides e composição (macro e micronutrientes) do solo entre as duas regiões. **Resultados e discussão:** As duas amostras, por meio dos ensaios de fitoquímica, apresentaram positivas para flavonoides, saponinas, cumarinas e taninos. Quanto a quantificação de metabólitos, a amostra coletada na região de Niquelândia-GO apresentou maior percentual significativo de compostos fenólicos (29,20 %) e taninos (24,52 %) comparada com a amostra coletada no município de Nova Glória-GO, provavelmente devido à baixa quantidade de minerais e elevada toxidez por alumínio do solo. **Conclusão:** As folhas de *M. albicans* coletadas nas duas regiões distintas possuem flavonoides, saponinas, cumarinas e taninos como metabólitos secundários, os quais são responsáveis pelos efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, analgésicos e antimicrobianos citados pela população. E a composição do solo, onde o vegetal foi desenvolvido, interfere na produção de metabólitos secundários.

Palavras-chave: Plantas Medicinais. Canela de velho. Variabilidade Fitoquímica. Nutrientes.

ABSTRACT: Introduction: A medicinal species that is widely used by the population and has few scientific studies in the literature related to phytochemical analysis, as well as the quantitative variation of metabolites in relation to available nutrients, is the *Miconia albicans* (Sw) Triana, popularly known as cinnamon from old. **Objective:** To determine the phytochemical profile and to quantify the main secondary metabolites of the leaves of *M. albicans* collected in two different regions. **Methodology:** The leaves of *M. albicans* were collected in the municipality of Niquelândia-GO and Nova Glória-GO. Subsequently, the leaves were dried and crushed, and the following analyzes were performed: phytochemical prospecting, quantification of phenolic compounds, tannins and flavonoids and the composition (macro and micronutrients) of the soil between the two regions. **Results and discussion:** The two samples, through the phytochemical tests, showed positive for flavonoids, saponins, coumarins and tannins. Regarding the quantification of metabolites, the sample collected in the region of Niquelândia-GO presented a higher percentage of phenolic compounds (29.20 %) and tannins (24.52 %) compared to the sample collected in the municipality of Nova Glória-GO, probably due to the low amount of minerals and high aluminum toxicity of the soil. **Conclusion:** It is concluded that *M. albicans* collected in the two distinct regions have flavonoids, saponins, coumarins and tannins as the secondary metabolites, being responsible for the antioxidant, anti-inflammatory, analgesic and antimicrobial effects mentioned by the population. And the composition of the soil, where the plant was developed, interferes with the production of secondary metabolites.

Keywords: Medicinal Plants. Cinnamon sticks. Phytochemical Variability. Nutrients.

1. INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais no tratamento e na cura de enfermidades vem sendo descrita praticamente por todos os povos desde os tempos mais antigos (MENGUE; MENTZ; SCHENKEL, 2001). Destaca-se que a utilização das plantas medicinais representa na grande maioria das vezes o único recurso terapêutico de comunidades brasileiras, pelo fato de que a maior parte da população é de renda baixa e não tem acesso aos medicamentos industrializados. Em geral, estas comunidades possuem conhecimento básico do uso de plantas medicinais e estas informações são trocadas entre os indivíduos (AMOROZO, 2002; TOMAEONI; NEGRELLE; CENTA, 2006).

Um exemplo de planta medicinal utilizada pela população é a *Miconia albicans* (Sw) Triana, conhecida popularmente como canela de velho. Em geral, as suas folhas são usadas na medicina popular na forma de chá, com ação antioxidante, anti-inflamatória, analgésica, antimicrobiana (ALMEIDA, 2016). Segundo Dantas et al. (2018), devido às suas propriedades anti-inflamatórias e analgésicas, o chá das folhas de *M. albicans* é usado pela população no tratamento contra várias dores como: artrose, artrite, artrite reumatoide, fibromialgia, tendinite, dores na coluna e dores articulares em geral.

Segundo Romero e Martins (2002) *M. albicans* pertence à família Melastomaceae que é formada por cerca de 166 gêneros e por volta de 4.500 espécies. No Brasil, existem 68 gêneros dessa família e com mais de 1.500 espécies. Neste contexto, Melastomataceae é uma família botânica promissora para estudos de investigação biológica e fitoquímica já que possui elevado número de espécies e que historicamente tem sido pouco estudada, o que configura menos de 1 % do número total de espécies da família (LEITE, 2009).

Um dos gêneros que pertence à família Melastomataceae é o gênero *Miconia*, o qual possui cerca de 1000 espécies das quais aproximadamente 250 são encontradas no Brasil (GOLDENBERG, 2004). Do ponto de vista químico, o gênero possui como metabólitos secundários: terpenoides, flavonoides (GUNATILAKA et al., 2001) e traços de alcaloides (SANTOS et al., 2017).

Segundo Globbo-Neto e Lopes (2007) os metabólitos secundários constituem uma relação química entre as plantas e o ambiente circundante, portanto, sua síntese é constantemente influenciada por condições ambientais, como por exemplo, sazonalidade, ritmo circadiano, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, nutrientes disponíveis no solo, altitude, poluição atmosférica, estímulos mecânicos e ataques de

patógenos.

De acordo com Gershenzon (1984), quanto aos nutrientes que compõem o solo afetam não somente o metabolismo primário, mas também influenciam a produção de diferentes metabólitos secundários, em que mudanças de sua disponibilidade interfere na produção dos mesmos. Sendo que, a produção de metabólitos secundários demonstra uma relação positiva com a proporção carbono/nutrientes, ou seja, em solos carentes em nutrientes, há menor taxa de crescimento e normalmente se nota maior produção, principalmente derivados fenólicos.

Ressalta-se que para a identificação e comprovação da existência destes metabólitos secundários existem os estudos fitoquímicos que são responsáveis pela análise dos princípios ativos de drogas vegetais. A fitoquímica tem como objetivo avaliar os ativos, podendo extraí-los, isolá-los, purificá-los e determinar a estrutura química dos constituintes presentes em extratos de plantas com atividade biológica (CELLOTO et al., 2003). Quando não se tem estudos químicos sobre a alguma espécie em estudo, a pesquisa fitoquímica pode sugerir os possíveis grupos de metabólitos secundários (FALKENBERG; SANTOS; SIMÕES, 2008).

Ao proceder buscas em bases de dados utilizando como palavras-chave: *Miconia albicans* (Sw) Triana, prospecção fitoquímica e variação de metabólitos secundários frente à nutrientes disponíveis no solo, verifica-se uma escassa publicação exposta na literatura sobre análise fitoquímica e variação quantitativa de metabólitos frente à nutrientes disponíveis solo referentes a espécie *M. albicans*.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo determinar o perfil fitoquímico e quantificar os principais metabólitos secundários das folhas de *M. albicans* coletadas em duas regiões.

2. METODOLOGIA

As folhas de *M. albicans* foram coletadas em duas regiões do bioma cerrado, uma foi coletada na fazenda Olho D'água Morro Redondo localizada no município de Niquelândia-GO (14° 20'50.58" S e 48°04'26.53" W) e a outra na fazenda Pontal localizada na cidade de Nova Glória- GO, bairro Jardim Paulista- GO (15° 8' 23" S e 49° 34' 31" O). A espécie foi identificada pela Profa. Maria Juíva Marques de Faria Souza e a coleta foi realizada segundo Oliveira e Akisue (2007). O depósito da exsicata foi realizado no Herbário da Universidade Federal de Goiás sob o número 67.860.

As amostras foram coletadas no mesmo período (outono), sendo que a de Niquelândia

foi coletada no dia 11 de junho de 2018 e de Jardim Paulista no dia 20 de junho de 2018.

2.1 Prospecção Fitoquímica

Após coleta das folhas de *M. albicans*, elas foram secas em estufa 40 °C com circulação forçada de ar, até peso constante. Depois, foram trituradas em moinho de facas até se tornarem pó (SIMÕES et al., 2007). Em seguida, separadamente, as amostras foram acondicionadas em recipientes apropriados ao abrigo da luz.

Posteriormente, as análises fitoquímicas foram realizadas segundo as metodologias descritas por Costa (2000), Matos (1988) e Matos e Matos (1989). Verificou-se a presença de heterosídeos antraquinônicos, flavonoides, saponínicos, cumarínicos, taninos e metilxantinas. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

As reações de caracterização realizadas foram: reação de Borntraeger, para a pesquisa de heterosídeos antraquinônicos; reação da cianidina ou shinoda, reação oxalo-bórica e reação com ácido sulfúrico concentrado, reação com hidróxidos alcalinos, reação com cloreto de alumínio e reação com cloreto férrico, para a pesquisa de heterosídeos flavonoides; determinação do índice de espuma, para pesquisa de heterosídeos saponínicos; reação com gelatina, reação com sais metálicos e reação com hidróxidos alcalinos, para a pesquisa de taninos e reação de murexida, para pesquisa de metilxantinas.

Esses ensaios foram realizados no Laboratório de Química I da Faculdade Evangélica de Ceres.

2.2 Doseamento dos metabólitos secundários

Todas as análises de doseamento foram realizadas em parceria com o Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

2.2.1 Doseamento de fenóis totais

Para o doseamento de fenóis totais presentes nas folhas da *M. albicans* coletadas em duas regiões foi utilizado o método de Hagerman e Butler (1978) adaptado por Mole e Waterman (1987).

Preparo das amostras: Foram pesados 0,75 g da amostra (material vegetal

pulverizado), em seguida, foi transferido para um erlenmeyer de 250 mL e adicionado 150 mL de água destilada. Posteriormente, foi aquecido até fervura e mantido em banho-maria entre 80 e 90°C por 30 minutos. Logo após, foi resfriado em água corrente, e transferido o conteúdo do erlenmeyer para um balão volumétrico de 250 mL e completou-se o volume com água destilada. Posteriormente, deixou-se decantar o sedimento e filtrou-se através de papel de filtro qualitativo. Em seguida, foram desprezados os primeiros 50 mL do filtrado. Cada amostra foi preparada em triplicata.

Branco: Em um tubo de ensaio foram adicionados 2 mL de solução de Lauril Sulfato de Sódio/ Trietanolamina, 1 mL de solução de Cloreto Férrico (FeCl_3) e 1 mL de água destilada.

Preparação da Curva Padrão: Foram pesados 100 mg de ácido tânico e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL, completando-se o volume com 40 mL de metanol a 50% e o restante com água destilada. Logo após, retirou-se alíquotas de 300 μL , 350 μL , 400 μL , 500 μL e 600 μL da solução, transferiu-se para tubos de ensaio contendo 2 mL de solução de Lauril Sulfato de Sódio/ Trietanolamina e 1 mL de solução de Cloreto Férrico (FeCl_3) e completou-se o volume para 4 mL com água destilada. Em seguida, preparou-se cada ponto da curva em triplicata. Posteriormente foi deixado em repouso por 15 minutos e realizou-se a leitura da absorvância em 510nm. Em seguida, construiu-se uma Curva de Calibração Padrão da Absorvância X Concentração.

Doseamento de Fenóis Totais: Foram adicionados em tubos de ensaio, devidamente identificados, 2 mL de solução de Lauril Sulfato de Sódio/ Trietanolamina e 1 mL de solução de Cloreto Férrico (FeCl_3). Em seguida, adicionou-se a cada tubo, já identificado, 1 mL da respectiva amostra. Logo após, deixou-se em repouso por 15 minutos e realizou a leitura da absorvância em 510nm.

Para calcular a porcentagem de fenóis totais foi utilizada a seguinte fórmula:

$$F (\%) = \frac{C \times V \times 10^{-3} \times 100}{m (\text{g})}$$

Em que:

FT (%)= Teor de fenóis totais em porcentagem

C= Concentração de fenóis totais da amostra em mg/mL

V= Volume do frasco utilizado no preparo do extrato

m (g)= massa da amostra pulverizada

2.2.2 Doseamento de flavonoides

Para o doseamento de flavonoides totais nas folhas de *M. albicans* coletadas em duas regiões diferentes foi utilizado o método espectrofotométrico descrito por Rolim et al. (2005) modificado.

Preparo das amostras: Foram pesados 0,25 g da amostra e transferiu para um balão esmerilhado de 125 mL. Em seguida, adicionou-se 50 mL da solução de metanol: ácido acético 0,02M (99:1), aqueceu em banho-maria sob refluxo a 90-100°C por 40 minutos e filtrou. Posteriormente, preparou todas as amostras em triplicata.

Branco: O branco foi preparado com a mistura de metanol: ácido acético 0,02M.

Curva Padrão: Foram pesados 10 mg de rutina e transferido para um balão volumétrico de 100 mL e completou o volume com a solução de metanol: ácido acético 0,02M (99:1). Posteriormente, retirou alíquotas de 100µL, 200µL, 300µL, 400µL e 500µL, transferiu-se para tubos de ensaio, devidamente identificados, e completou-se o volume para 2 mL com a solução de metanol:ácido acético 0,02M (99:1).Logo após, efetuou a leitura da absorbância em 361nm e construiu a Curva de Calibração Padrão Absorbância X concentração. Preparou cada ponto da curva em triplicata.

Doseamento de Flavonoides Totais: Em tubos de ensaio, devidamente identificados, adicionou-se 2 mL das respectivas amostras e efetuou a leitura da absorbância em 361nm.

Para calcular a porcentagem de flavonoides foi utilizada a seguinte fórmula:

$$F (\%) = \frac{C \times V \times 10^{-3} \times 100}{m (g)}$$

Em que:

F (%)= Teor de flavonoides em porcentagem

C= Concentração de flavonoides da amostra em mg/mL

V= Volume do frasco utilizado no preparo do extrato

m (g)= massa da amostra pulverizada

2.2.3 Doseamento de taninos

Para o doseamento de taninos totais presentes nas folhas de *M. albicans* coletadas em duas regiões foi utilizado o método de Hagerman e Butler (1978) adaptado por Mole e Waterman (1987).

Preparo das amostras: Foram pesados 0,75 g da amostra, transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL e adicionou-se 150 mL de água destilada. Logo após, aqueceu-se até fervura e manteve em banho-maria entre 80 e 90°C por 30 minutos. Em seguida, resfriou-se

em água corrente, transferiu o conteúdo do erlenmeyer para um balão volumétrico de 250 mL e completou-se o volume com água destilada. Posteriormente, deixou-se decantar o sedimento e filtrou através de um papel de filtro qualitativo. Foram desprezados os primeiros 50 mL do filtrado. Cada amostra foi preparada em triplicata.

Branco: Em um tubo de ensaio adicionou-se 4 mL de solução de Lauril Sulfato de Sódio (LSS) e 1 mL do reagente de Cloreto Férrico (FeCl_3).

Preparação da Curva Padrão: Foram pesados 100 mg de ácido tânico e transferiu para um balão volumétrico de 100 mL, completando o volume com 40 mL de metanol 50% e o restante com água destilada. Logo após, retirou-se alíquotas de 100 μL , 200 μL , 300 μL , 400 μL , 500 μL e 600 μL e completou para 1 mL com água destilada em tubos de ensaio identificados. Posteriormente, adicionou-se 2 mL da solução de albumina, e aguardou por 15 minutos e centrifugou a 3000 r.p.m. por 15 minutos. Após centrifugação desprezou-se o sobrenadante e dissolveu o precipitado com 4 mL de solução de Lauril Sulfato de Sódio/ Trietanolamina. Em seguida, adicionou-se 1 mL da solução de Cloreto Férrico (FeCl_3) e após 15 minutos efetuou a leitura das absorvâncias em 510 nm. Posteriormente, foi construído uma Curva de Calibração Padrão Absorvância x Concentração. Preparou-se cada ponto da curva em triplicata.

Doseamento de Taninos Totais: Adicionou-se em tubos de ensaio, identificados 1 mL da respectiva amostra e 2 mL de solução de albumina. Posteriormente, misturou-se o conteúdo dos tubos, e em seguida deixou-se em repouso por 15 minutos e depois centrifugou a 3000 r.p.m. por 15 minutos. Preparou-se cada amostra em triplicata. Após a centrifugação, desprezou-se o sobrenadante, dissolveu o precipitado com 4 mL de solução de Lauril Sulfato de Sódio/ Trietanolamina e adicionou-se 1 mL da solução de Cloreto Férrico (FeCl_3), misturou-se o conteúdo dos tubos e deixou em repouso por 15 minutos. Logo após, efetuou-se a leitura da absorvância em 510 nm, no espectrofotômetro.

Para calcular a porcentagem de taninos totais foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{TT}(\%) = \frac{C \times V \times 10^{-3} \times 100}{m \text{ (g)}}$$

Em que:

TT (%)= Teor de taninos totais em porcentagem

C= Concentração de taninos totais da amostra em mg/ mL

V= Volume do frasco utilizado no preparo do extrato

m (g)= massa da amostra pulverizada

2.3 Análises do solo

Para verificar a composição de macronutrientes (K^+ , S, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{2+}) e micronutrientes (B^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+}) do solo, onde as de folhas de *M. albicans* foram coletadas (Município de Niquelândia- GO e Nova Glória- GO), primeiro, foi realizada a coleta das amostras de solos segundo Silva et al. (1998).

Em seguida, as análises de fertilidade de solo (composição de macronutrientes e micronutrientes) foram realizadas de acordo com os mesmos autores. Essas análises foram executadas no Unisolo Laboratório de Análises Químicas situado na cidade de Goianésia- GO.

2.4 Análise estatística

Os dados obtidos sobre os doseamentos dos metabólitos secundários foram submetidos no Programa R, em que utilizou a análise de variância (ANOVA) pelo Tukey utilizando o programa computacional R Core Team (2014) version 3.1.0 a 5 % de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização dos principais metabólitos secundários presentes nas amostras da espécie *M. albicans* coletada no município de Niquelândia- GO e Nova Glória- GO foi realizada através de reações de precipitação e coloração características. Logo, por meio das análises foi possível verificar a presença de flavonoides, saponinas, cumarinas e taninos nas duas amostras analisadas (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da prospecção fitoquímica das folhas de *Miconia albicans* (Sw) Triana, coletadas em Niquelândia- GO e Nova Glória- GO no mês de junho de 2018.

Metabólitos secundários	Resultados esperados	Niquelândia- GO	Nova Glória- GO
Antraquinonas	Reação de Borntraeger: Coloração rósea	Negativo	Negativo
Flavonoides	Reação de Cianidina: laranja (flavonas), vermelho (flavonois), violeta (flavononas)	Laranja (flavonas)	Laranja (flavonas)
	Reação Oxalo-bórica: fluorescência amarelo- esverdeada (flavonóis).	Fluorescência amarelo- esverdeada (flavonóis).	Fluorescência amarelo- esverdeada (flavonóis).
	Reação com ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄): fluorescência	Fluorescência	Fluorescência
	Reação com hidróxidos alcalinos: amarelo (flavonas, flavononas, chalconas), amarelo- escuro (flavonóis).	amarelo- escuro (flavonóis)	amarelo- escuro (flavonóis)
	Reação com Cloreto de alumínio (AlCl ₃): amarelo-verde (flavonas), amarelo (flavonóis), fluorescência azul-verde (flavononas), amarela (chalconas), amarela-castanha (isoflavonas).	Amarelo-verde (flavonas)	Amarelo-verde (flavonas)
Reação com cloreto férrico (FeCl ₃): verde (flavonas), verde-castanha (flavonóis) e (flavononas), amarela (chalconas) verde (isoflavononas), violeta (flavononas).	Violeta (flavononas)	Violeta (flavononas)	
Saponinas	Índice de espuma: formação de espuma	Formação de espuma	Formação de espuma
Cumarinas	Formação de fluorescência sob luz UV	Formação de fluorescência sob luz UV	Formação de fluorescência sob luz UV
Taninos	Reação com gelatina: Precipitação esbranquiçada	Precipitação esbranquiçada	Precipitação esbranquiçada
	Reação com hidróxidos alcalinos: Formação de precipitado branco	Formação de precipitado branco	Formação de precipitado branco
	Reação com sais metálicos: taninos pirogálicos (azul ou violeta), taninos pirocatéquinos (verde ou castanho).	Taninos pirogálicos (azul ou violeta)	Taninos pirogálicos (azul ou violeta)
Metilxantinas	Formação de coloração púrpura a violeta intenso.	Negativo	Negativo

Em contrapartida, no estudo realizado por Scalco e Munhoz (2016), em que realizaram análise fitoquímica para os seguintes metabólitos secundários: antraquinonas, taninos, flavonoides, saponinas e alcaloides em três espécies vegetais, sendo que uma delas a *M. albicans*, foi possível observar que *M. albicans* apresentou reação positiva somente para taninos. Sugere-se que essa variabilidade de metabólitos esteja relacionada com o local/região de onde essa espécie foi coletada (estado da Bahia no mês de março), diferente das regiões do presente estudo.

Segundo Brito (2009), a época e a região, a qual uma planta é coletada é um dos fatores que interfere na variabilidade química, sendo que a quantidade e até a natureza dos constituintes ativos não são constantes durante o ano.

De acordo com os resultados encontrados verificou-se a presença de flavonoides nas duas amostras de *M. albicans*. Os flavonoides são encontrados em diversas espécies vegetais e apresentam estruturas polifenólicas com baixo peso molecular, configurando um dos grupos fenólicos mais importantes e diversos entre os produtos com origem natural. Dentre as principais funções farmacológicas referidas aos flavonoides, são: atividade anti-inflamatória e antioxidante (LEITE, 2016).

Estudos apontam que espécies vegetais ricas nesta classe de metabólitos apresentam ainda potencial antimicrobiano, sendo que esta atividade antimicrobiana pode ser em função da presença de flavonoides e também de taninos, alcaloides, saponinas e terpenos (SOUZA et al., 2007). Portanto, sugere-se que a presença de flavonoides nos extratos das duas amostras de *M. albicans*, do presente estudo, esteja relacionada com a ação antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana empregada pela população.

Outro grupo de metabólitos encontrado foi as saponinas. As saponinas constituem um grupo de heterosídeos, que possuem como principal característica a capacidade de formar espuma quando agitadas em água, isso se deve ao fato de possuírem uma parte lipofílica, denominada aglicona ou sapogenina e uma parte hidrofílica que é constituída por um ou mais açúcares. Além de sua propriedade de formar espuma, as saponinas também são utilizadas por sua ação mucolítica, diurética e depurativa (ARAÚJO; FARIA; SAFADI, 2014). Segundo Oliveira e Figueiredo (2007), as saponinas têm a capacidade de romper a membrana celular de micro-organismos podendo justificar a sua atividade contra fungos e bactérias.

Cientificamente a atividade antimicrobiana de *M. albicans* foi comprovada por Celloto et al. (2003), em que avaliaram a atividade antimicrobiana de extratos etanólico, hexânico e diclorometânico de *M. rubiginosa*, *M. albicans* e *M. stenostachya* utilizando a técnica de

difusão em poço. Neste estudo foi possível observar que nos extratos etanólicos a ação antimicrobiana das espécies *M. albicans* e *M. rubiginosa* apresentaram maior atividade em relação aos microrganismos *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aprophyticos*, *Shigella flexneri*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus agalactiae* e *Candida albicans*.

Observou-se também a presença de cumarinas nas amostras do presente estudo. As cumarinas possuem um espectro ultravioleta característico, o que se deve a sua natureza e posição dos substituintes químicos, o que favorece a sua identificação (SILVA et al., 2008). As cumarinas, assim como os flavonoides, apresentam atividade antioxidante, já que tem a capacidade de quelar íons de ferro e evitar peroxidação lipídica (MANTINS-ARAGON; BENEDI; VILLAR, 1996).

Além desta propriedade antioxidante, ressalta-se que as cumarinas também apresentam atividade hepatoprotetora, anti-inflamatória, anti-histamínica, anti-prurídica, acaricida, antiulcerogênica, antimelanogênica e também são usadas no tratamento de dislipidemias (SIMÕES et al., 2007). Portanto, sugere-se que as cumarinas identificadas nas folhas de *M. albicans* também estejam relacionadas com os efeitos antioxidante e anti-inflamatório mencionados pela população.

Além dos metabólitos secundários já citados observou-se a presença de taninos, sendo estas substâncias fenólicas complexas, presentes em inúmeros vegetais. Os taninos possuem variados efeitos, o que se deve as suas propriedades adstringentes, entre eles efeito antidiarreico e antisséptico. Possuem ainda efeito antimicrobiano e antifúngico devido a sua capacidade de precipitar proteínas. Devido à habilidade de ligar-se às proteínas e outras macromoléculas (como alcaloides) e complexar com metais, os taninos também tem a ação de sequestrar substâncias tóxicas (MONTEIRO et al., 2005).

A *M. albicans* vem sendo utilizada popularmente com diversas finalidades, destacando-se atividade anti-inflamatória, analgésica, antioxidante e antimicrobiana (ALMEIDA, 2016). Portanto, esses efeitos medicinais obtidos pela ingestão do chá dessa espécie podem ser em função da presença de taninos, bem como dos outros metabólitos identificados.

Para avaliar o teor de metabólitos secundários presentes nas amostras da espécie *M. albicans*, coletadas em dois locais, foi realizada a quantificação dos metabólitos secundários: fenóis totais, flavonoides e taninos (Tabela 2).

Tabela 2. Teor de metabólitos secundários presentes nas folhas de *Miconia albicans* (Sw) Triana coletadas em Niquelândia- GO e Nova Glória- GO no mês de junho de 2018. Para leitura da quantidade de fenóis totais e taninos utilizou-se comprimento de onda 510 nm e para flavonoides 361 nm.

Amostras	Comprimento de onda (nm)	Média das leituras das amostras	Compostos fenólicos	Flavonoides	Taninos
Niquelândia	510	0,512	29,20 % ± 0,0016 a	-	-
	361	0,246	-	11,99 % ± 0,0007 b	-
	510	0,144	-	-	24,52 % ± 0,0018 a
Nova Glória	510	0,443	25,71 % ± 0,0004 b	-	-
	361	0,263	-	12,88 % ± 0,0020 a	-
	510	0,060	-	-	13,40 % ± 0,0011 b

*Médias pela mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Flavonoides= $p < 0,001$; Fenol= $p < 0,001$; Taninos= $p < 0,001$.

O método para quantificar fenóis totais baseia-se na reação de complexação dos compostos fenólicos presentes na amostra com uma solução de Cloreto Férrico (FeCl_3), que pode ser medida em espectrofotômetro em um comprimento de onda de 510nm (MOLE; WATERMAN, 1987).

A concentração de fenóis totais foi calculada utilizando-se o padrão de ácido tânico. A curva de calibração atingida apontou equação da reta $A=5,2807C + 0,0665$, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,9992, onde A é igual a absorbância e C a concentração de ácido tânico. A espécie vegetal com maior percentual significativo de composto fenólico foi a coletada em Niquelândia, a qual apresentou 29,20 % ± 0,0016. Já a espécie coletada em Nova Glória apresentou 25,71 % ± 0,0004 (Tabela 2).

Pieroni et al., (2011), analisando as folhas de *M. albicans*, observaram-se que a ação antioxidante em extrato metanólico e clorofórmico eram provenientes dos altos níveis de fenóis totais.

Os compostos fenólicos se encontram entre uma das classes de metabólitos secundários mais difundidos sendo encontrados em frutas, vegetais e alimentos derivados dos mesmos, esta classe de metabólitos está associada à redução do risco de doenças cardiovasculares, câncer e outras doenças crônicas. Isso se deve ao fato de que essas

substâncias são capazes de sequestrar radicais livres e metais pró-oxidantes (ação antioxidante) (SOUSA et al., 2007).

A quantificação de flavonoides foi realizada através do método de Rolim et al. (2005), o qual se baseia na propriedade dos flavonoides em absorver radiação no comprimento de onda da luz ultravioleta (UV) de forma proporcional a sua concentração.

Quanto à concentração de flavonoides, foi calculada utilizando-se o padrão rutina, um flavonol *O*-heterosídeo. A curva de calibração atingida apontou equação da reta $A=3,808C + 0,0178$, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,9999, onde A é igual a absorbância e C a concentração de rutina. A espécie vegetal com maior percentual de flavonoides foi à coletada em Nova Glória, a qual apresentou $12,88 \% \pm 0,0007$. Já a espécie coletada em Niquelândia apresentou $11,99 \% \pm 0,0020$ (Tabela 2).

Os compostos fenólicos possuem em sua estrutura diversos grupos benzênicos característicos, e possuem hidroxilas como grupamentos substituintes. Abrange distintas categorias, como: ácidos fenólicos (derivados de ácidos benzóico e cinâmico), fenóis simples, cumarinas, flavonoides, taninos condensados e hidrolisados, e entre outros (SILVA et al., 2010). Sugere-se que os compostos fenólicos presentes em maior quantidade na amostra coletada de Niquelândia estejam relacionados com as demais classes de compostos, exceto flavonoides, visto que a quantidade de flavonoides presentes na amostra coletada em Niquelândia foi menor do que Nova Glória.

Já o método de doseamento de taninos baseou-se na propriedade dos taninos de precipitar em solução aquosa na presença de proteína (HAGERMAN; BUTLER, 1978).

A concentração de taninos foi calculada utilizando-se padrão de ácido tânico. A curva de calibração atingida apontou equação da reta $A= 2,5171C-0,0415$, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,9949, onde A é igual a absorbância e C a concentração de ácido tânico. A espécie vegetal com maior percentual de taninos foi à coletada em Niquelândia a qual apresentou $24,52 \% \pm 0,0018$ e a espécie coletada em Nova Glória apresentou $13,40 \% \pm 0,0011$ (Tabela 2).

Conforme mencionado anteriormente, diversos fatores podem interferir na variação quantitativa desses metabólitos secundários, sendo que um deles a composição do solo, ou seja, os nutrientes que o compõem, já que os nutrientes afetem tanto o metabolismo primário quanto influenciam na produção dos metabólitos secundários (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Para analisar a composição do solo entre as duas regiões, onde foram coletadas as amostras de *M. albicans*, foi realizado uma análise química da fertilidade do solo. Para isso foi realizado a análise de macronutrientes e micronutrientes (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração média de macronutrientes, micronutrientes e pH dos solos coletados em Niquelândia- GO e Nova Glória- GO no mês de outubro 2018.

	MACRONUTRIENTES					MICRONUTRIENTES					pH DO SOLO
	K ⁺	S	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	B ⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	
Niquelândia	35,0	3,0	0,55	0,20	1,27	0,28	0,68	37,64	0,10	0,16	4,0
Nova Glória	42,0	1,8	1,03	0,53	0,18	0,28	0,68	33,70	4,08	0,22	4,5

A concentração percentual dos macronutrientes como potássio (K⁺), enxofre (S), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) se encontram dentro dos limites citados na literatura (SILVA et al., 1998) em ambas as regiões, no entanto a concentração de alumínio (Al³⁺) na região de Niquelândia- GO se encontra com um valor superior em relação ao de Nova Glória- GO (Tabela 3).

Os teores de alumínio na maior parte dos solos brasileiros, frequentemente alcançam níveis tóxicos para as plantas. A quantidade excessiva de alumínio inibe o desenvolvimento normal da raiz, intervém nas reações enzimáticas, interfere em vários fatores como absorção, transporte e emprego de diversos elementos como cálcio e magnésio (SILVA et al., 2007), o que foi possível observar no presente estudo.

Observa-se que o alumínio é um fator de interferência na composição do solo, já que o mesmo é tóxico e pode causar diversos transtornos nas rotas metabólicas das plantas (MIGUEL et al., 2010). Neste contexto, observa-se que o solo da fazenda Pontal situada em Nova Glória- GO tem um solo de melhor qualidade, pois apresentou níveis menores de alumínio que é tóxico para planta e maiores níveis de potássio, sendo que este último contribui em várias atividades bioquímicas, como ativador de grande número de enzimas,

regula a pressão osmótica, abertura e fechamento dos estômatos, sendo importante na fotossíntese, na formação de frutos, resistência ao frio e às doenças (SILVEIRA, 2000).

A amostra coletada no município de Niquelândia- GO apresentou valores de metabólitos secundários superiores aos valores de Nova Glória- GO, exceto para flavonoides. No entanto, a região de Niquelândia- GO apresentou uma qualidade de solo menor, o que justifica os maiores níveis de metabólitos secundários, pois um dos mecanismos de defesa das plantas frente às condições inóspitas para sua sobrevivência é a produção de metabólitos secundários (GERSHENZON, 1984).

Já a concentração percentual dos micronutrientes como boro (B^+), cobre (Cu^{2+}), ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}) e zinco (Zn^{2+}) se encontram dentro dos limites citados na literatura (SILVA et al., 1998) em ambas as regiões, não havendo tanta oscilação em relação aos valores encontrados nas duas regiões (Tabela 3).

Importante destacar que os metais induzem modificações no nível celular das plantas. O estresse de metal induzi o sistema de defesa antioxidante em muitas plantas. Níveis elevados de metais pesados levam a efeitos tóxicos e inibição do crescimento em plantas. Além disso, plantas sensíveis reagem ao estresse causado por metais pesados por uma diminuição nas propriedades biológicas, quando as substâncias fitoquímicas bioativas forem reduzidas devido à formação de complexos fitoquímicos-metálicos (DARDIRY; MOHAMED; ABDELRAKY, 2018).

Quanto ao pH do solo este é um importante indicador das condições química do solo, por possuir capacidade de interferir na disposição de vários elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, favorecendo ou não suas liberações. Quando o pH se encontra em condições muito ácidas, isto é: abaixo de 4,5, pode resultar em dissolução de alguns elementos como ferro, alumínio e manganês, em proporções tais que, podem tornar-se tóxicos, dificultando o desenvolvimento de algumas plantas (BRANDÃO; LIMA, 2002).

4. CONCLUSÃO

A espécie *M. albicans*, coletada em duas regiões, apresentou os seguintes metabólitos secundários: flavonoides, saponinas, cumarinas e taninos. As plantas colhidas em Niquelândia-GO apresentaram maior percentual significativo de fenólicos totais (29,20 %) e taninos (24,52 %), provavelmente devido à baixa quantidade de minerais e elevada toxidez por alumínio do solo. Já o solo do Nova Glória- GO apresentou uma melhor qualidade, pois

demonstrou maior teor de potássio.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. H. O. **Revisão sistemática de *Miconia albicans* (sw) Triana: uso tradicional, atividade farmacológica e outras atividades.** 2016, 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências da Saúde), Universidade Federal de Sergipe, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Sergipe, 2016.

AMOROZO, M. C. M. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.16, n.2, p.189-03, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v16n2/a06v16n2>>. Acesso em: 29 mar 2018.

ARAÚJO, L. L. N.; FARIA, M. J. M.; SAFADI, G. M. V. V. Prospecção fitoquímica da espécie *Justicia pectoralis* Jacq. Var. *Stenophylla* Leonard pertencente à família Acanthaceae. **Revista Eletrônica de Ciências Humanas, Saúde e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 4-14, 2014. Disponível em: <<http://fasem.edu.br/revista/index.php/fasemciencias/article/view/67>> Acesso em: 10 set 2018.

BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. C. pH E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SOLUÇÃO DO SOLO, EM ÁREAS DE PINUS E CERRADO NA CHAPADA, EM UBERLÂNDIA (MG) **Caminhos de Geografia**, v. 3, n. 6, p. 46-56, 2002.

BRITO, A. F. R. **Análise de variação sazonal e das atividades antifúngica e antimicrobiana em óleos essenciais de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Menz.** 2009. Tese (Mestrado em Química). Universidade de São Paulo, 2009.

CELLOTO, C. A. et al. Evaluation of the *in vitro* antimicrobial activity of crude extracts of three *Miconia* species. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 34, p. 339-40, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjm/v34n4/v34n4a10.pdf>>. Acesso em: 28 abril 2018.

COSTA, A.F. **Farmacognosia: Farmacognosia Experimental.** v.3, 3 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

DANTAS, Y. L. S. et al. *Miconia albicans* (Sw.): tratamento de doenças inflamatórias articulares. **Mostra Científica da Farmácia**, v. 4, n. 2, 2018. Disponível em: <<http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/mostracientificafarmacia/article/view/2316>> Acesso em: 20 nov 2018.

DARDIRY, M. H.O.; MOHAMED, A. A. A.; ABDELRAHY, E. Effect of lead (Pb) on

phytochemical variability of *Jatropha curcas* (L.): a versatile perennial of Euphorbiaceae family. **Journal of Biological Studies**, v. 1, n. 3, p. 133-145, 2018.

FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. **Introdução à análise fitoquímica**. 6. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2008.

GERSHENZON, J. Changes in the levels of plant secondary metabolites under water and nutrient stress. In: **Phytochemical adaptations to stress**. Springer, Boston, MA, 1984. p. 273-320. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4684-1206-2_10> Acesso em: 20 nov 2018.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores na influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-81, 2007. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No2_374_25-RV05289.pdf>. Acesso em: 03 mar 2018.

GOLDENBERG, R. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no Estado do paraná, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 18, n. 4, p. 927-47, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v18n4/23228.pdf>>. Acesso em: 06 abril 2018.

GUNATILAKA, A. A. L. et al. Isolation, Synthesis, and Structure-Activity Relation ships of Bioactive Benzoquinones from *Miconia lepidopa* from the Suriname Rainforest. **Journal National Product**, v. 64, n. 1, p. 2-5, 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11170656>>. Acesso em: 29 abril 2018.

HAGERMAN, A. E.; BUTLER, L. G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 26, n., p. 809-812, 1978. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf60218a027?journalCode=jafcau>> Acesso em: 25 out 2018.

LEITE, T. C. C. **Avalia o da atividade antimicrobiana e estudo químico de espécies do g nero marcetia (melastomataceae)**. 2009. 131 f. Disserta o (Pós-Gradua o em Biotecnologia). Universidade Estadual de feira de Santana, Bahia, 2009.

LEITE, T. C. C. **Estudo químico e farmacológico biomonitorado de sete espécies do g nero Miconia (Melastomataceae)**. 2016. 96 f. Tese (Doutorado em Inova o Terapêutica). Universidade federal de Pernambuco, 2016.

MARTIN-ARAGON, S.; BENEDI, J.; VILLAR, A. Oxygen active species-scavenger properties of coumarins. **Phytotherapy Research (United Kingdom)**, 1996. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB9710245>> Acesso em: 10 set 2018.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: UFC, 1988.

MATOS, F. M. D.; MATOS, E. M. **Farmacognosia**. Fortaleza: UFC, 1989.

MENGUE, S. S.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P. Uso de plantas na gravidez. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 11, n. 1, p. 21-35, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v11n1/a04v11n1.pdf>>. Acesso em: 27 abril 2018.

MIGUEL, P. S. B. et al. Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **Centro de Ensino Superior (Ces) Revista**, v. 24, n. 1, p. 13-29, 2010. Disponível em: <<https://seer.cesjf.br/index.php/cesRevista/article/view/661>> Acesso em: 09 nov 2018.

MOLE, S.; WATERMAN, P. G. A critical analysis of techniques for measuring tannins in ecological studies. **Oecologia**, v. 72, n. 1, p. 137-147, 1987. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF00385058.pdf>> Acesso em: 10 set 2018.

MONTEIRO, J. M. et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 892, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v28n5/25920.pdf>> Acesso em: 10 set 2018.

OLIVEIRA, A. L. S.; FIGUEIREDO, A. D. L. Prospecção Fitoquímica das Folhas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae-Mimosoidae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 384-386, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/342/353>> Acesso em: 30 agosto 2018.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica e de morfologia vegetal**. 5. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2007.

PIERONI, L. G. et al. Antioxidant activity and total phenols from them ethanolic extract of **miconia albicans** (Sw.) triana leaves. **Molecules**, v. 16, n. 11, p. 9439–9450, 2011. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1420-3049/16/11/9439ag>>. Acesso em: 24 abril 2018.

ROLIM-NETO, P. J. et al. Avaliação de procedimentos para quantificação espectrofotométrica de flavonoides totais em folhas de *Bauhinia forficata* Link. **Química Nova**, v. 35, n. 3, p. 517-522, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Soares4/publication/262621693_Evaluation_of_pr>

ocedure_for_spectrophotometric_quantification_of_total_flavonoids_in_leaves_of_Bauhinia_forficata_Link/links/0c96053acc0e786a4a000000 > Acesso em: 10 set 2018.

ROMERO, R.; MARTINS, A. B. Melastomataceae do parque nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica.**, v. 25, n. 1, p. 19-24, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v25n1/a04v25n1.pdf>>. Acesso em: 06 abril 2018.

SANTOS, M. A. F. et al. Atividades biológicas de *Miconia* spp. (Melastomataceae Juss.). **Gaia Scientia**, v. 11, n. 1, p. 157-70, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/30060>> Acesso em: 29 abril 2018.

SCALCO, C.N.; MUNHOZ, C. L. Estudo fitoquímico e avaliação da toxicidade aguda dos extratos brutos das plantas: *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze, *Chenopodium ambrosioides* L. *Miconia albicans* sw. Triana. **Journal of Agronomic Sciences**, v.5, n.2, p.181-194, 2016. Disponível em: <<http://www.dca.uem.br/V5N2/18.pdf>> Acesso em: 07 out 2018.

SILVA, C. R. et al. Método espectroscópico para determinação de cumarina em xarope de *Mikania glomerata* Sprengel. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 594-599, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v18n4/v18n4a17>> Acesso em: 11 set 2018.

SILVA, F. C. et al. Manual de métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. **Embrapa Solos-Documents (Infoteca-e)**, 1998.

SILVA, G. et al. Tolerância ao alumínio em cultivares de aveia branca sob cultivo hidropônico. **Bragantia**, v. 66, n. 4, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/908/90866408/>> Acesso em: 09 nov 2018.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4457/445744097017/>> Acesso em: 20 out 2018.

SILVEIRA, R. V. L. A. **Efeito do potássio no crescimento, nas concentrações dos nutrientes e nas características da madeira juvenil de progênies**. 2000. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da Planta ao Medicamento**. 6. ed. Florianópolis: UFSC; Porto Alegre. 2007.

SOUSA, C. M. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v30n2/20.pdf>> Acesso em: 09 nov 2018.

SOUZA, T. M. et al. Bioprospecção de atividade antioxidante e antimicrobiana da casca de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae-Mimosoidae) **Revista Ciência Farmácia Básica Aplicada.**, v. 28 n. 2: p. 221-226, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/70142>> Acesso em: 18 set 2018.

TOMAZZONI, M. I.; NEGRELLE, R. R. B.; CENTA, M. L. Fitoterapia popular: A busca instrumental enquanto prática terapêutica. **Texto e Contexto Enfermagem**, v. 15, n. 1, p.115-21, 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/714/71415114.pdf>>. Acesso em: 27 abril 2018.