

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**DANIÉLLE PEREIRA GREGÓRIO DA SILVA**

**TRIAGEM FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO  
POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE *Nectandra oppositifolia*  
(LAURACEAE)**

Mundo Novo - MS  
Novembro/2020

**DANIÉLLE PEREIRA GREGÓRIO DA SILVA**

**TRIAGEM FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO  
POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE *Nectandra oppositifolia*  
(LAURACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Ciências Biológicas da  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Francisca Gomes da Silva

Mundo Novo - MS  
Novembro/2020

**DANIÉLLE PEREIRA GREGÓRIO DA SILVA**

**TRIAGEM FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO  
POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE *Nectandra oppositifolia*  
(LAURACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

APROVADO EM 02 de dezembro de 2020.

Participação remota por vídeo conferência  
Profa. Dra. Ana Francisca Gomes da Silva - Orientadora - UEMS

Participação remota por vídeo conferência  
Profa. Dra. Michele Aparecida dos Santos Nóbrega - UEMS

Participação remota por vídeo conferência  
Profa. Dra. Valéria Flávia Batista da Silva - UEMS

\* Participação por vídeo conferência de acordo com a INSTRUÇÃO NORMATIVA PROPP/UEMS Nº 001, de 07 de maio de 2019, Portaria UEMS N.º 018, de 16 de março de 2020 para enfrentamento à COVID – 19.

À minha filha, meus pais e meu esposo, com carinho.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente dou graças a Deus pela vida que tem me dado, por ser sua serva e por ter me segurado de pé até aqui. Agradeço também a saúde, paz e as forças que têm me concedido.

À minha filha, Sophie, que tem trazido aos meus dias um doce amor, incondicional e puro que não consigo explicar o quão sublime é.

Ao meu esposo, Eriel, um companheiro a todo o momento, que tem estado ao meu lado tanto nos dias de alegrias, quantos nos de dificuldades.

Aos meus pais, Márcia e Daniel, pelo carinho que sempre tiveram comigo e amparo quando mais precisei.

Às minhas irmãs, Dayane e Dayse, minhas princesas, que sempre trouxeram carinho e alegria. Como me orgulho da parceria que temos juntas!

Aos meus avós e toda minha família, pelo apoio e por serem tão especiais e importantes na minha vida.

À minha querida orientadora, Profa. Dra. Ana Francisca Gomes da Silva, por toda ajuda que tem me dado, pelo carinho e atenção. Desde sua primeira aula em nossa turma, já percebi o quão é uma profissional maravilhosa e de um coração admirável.

Aos meus colegas universitários, por partilharem comigo esses quatro anos de muitas lutas, porém de maiores vitórias.

À minha amiga, colega universitária, irmã na fé, Samara, por ser tão especial, minha verdadeira companheira na UEMS. Como sentirei falta das nossas conversas, nossas lamentações, nossas fofocas e nossas risadas. Minha irmã de coração.

Aos meus colegas de laboratório, em especial à Cristiane Aparecida, Bruno Henrique e Sorrayla, que estiveram comigo em diversos momentos. Sentirei saudades.

A todo corpo docente, técnico, direção e administração da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul - Unidade de Mundo Novo, pelo excelente trabalho realizado ao longo da minha formação.

A todos que participaram direta ou indiretamente, meus sinceros agradecimentos.

*“Na vida, não existe nada a temer, mas a entender.”*

Marie Skłodowska Curie

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo realizar a triagem fitoquímica e avaliar a atividade antioxidante, bem como determinar os teores de fenóis, flavonoides e taninos totais das folhas e cascas de *Nectandra oppositifolia* que ocorre no sul de Mato Grosso do Sul. Os extratos etanólicos brutos das folhas e cascas foram submetidos a partição com solventes de polaridade crescente (hexano, clorofórmio e acetato de etila). Posteriormente os extratos brutos e as frações semipurificadas foram submetidos a análise preliminar da composição química por testes *in vitro*, com reagentes específicos para diferentes classes de metabólitos secundários, a avaliação da atividade antioxidante pelo método de consumo do radical livre 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH) e a quantificação dos teores de fenóis, flavonoides e taninos totais realizada por espectrofotometria na região do visível. A maior efetividade na capacidade antioxidante foi para a fração acetato de etila de ambas as partes da planta, com valores de  $CI_{50}$  igual a  $8,16 \pm 0,34 \mu\text{g/mL}$  para as folhas e  $4,58 \pm 0,45 \mu\text{g/mL}$  para as cascas. Essas frações apresentaram os maiores teores de compostos fenólicos nas folhas ( $168,95 \pm 0,34 \text{ mg de EAG/g}$ ) e cascas ( $207,68 \pm 0,63 \text{ mg de EAG/g}$ ) registrando, respectivamente  $136,22 \pm 7,33$  e  $16,36 \pm 0,78 \text{ mg de EQ/g}$  de flavonoides e  $350,45 \pm 18,18$  e  $473,06 \pm 5,37 \text{ mg de EAT/g}$  de taninos. Os resultados encontrados sugerem que a atividade antioxidante de *N. oppositifolia* está relacionada, principalmente à presença de compostos fenólicos, como flavonoides e taninos, os quais são incluídos na categoria de sequestradores de radicais livres e eficientes na prevenção do processo oxidativo. Dessa forma esse estudo é de grande relevância por comprovar a ação desta espécie contra radicais livres, que em excesso no organismo podem ser causadores de diversas patologias em humanos.

**Palavras-chave:** Canela, radicais livres, compostos fenólicos, espectrofotometria.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	7
1.1 Lauraceae	7
1.2 Atividade antioxidante	9
<b>2. Objetivos</b>	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
<b>3. Materiais e Métodos</b>	10
3.1 Coleta e identificação do material vegetal	10
3.2 Obtenção e partição dos extratos etanólicos brutos	10
3.3 Triagem fitoquímica - Testes analíticos qualitativos	12
3.4 Análise de atividade antioxidante utilizando DPPH	12
3.5 Determinação do teor de fenóis totais	13
3.6 Determinação do teor de flavonoides totais	14
3.7 Determinação do teor de taninos totais	14
3.8 Análise estatística	15
<b>4. Resultados e Discussão</b>	15
4.1 Triagem fitoquímica	15
4.2 Atividade antioxidante	16
<b>5. Considerações finais</b>	20
<b>Referências Bibliográficas</b>	20

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Lauraceae

A família Lauraceae compreende aproximadamente 50 gêneros e 3.000 espécies, as quais são predominantemente arbóreas, ocorrendo principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, estendendo-se a regiões de clima temperado (MACÍAS-VILLAMIZAR et al., 2015; GRECCO et al., 2016). *Nectandra* é o segundo maior gênero de Lauraceae, com aproximadamente 120 espécies distribuídas na América, África, Ásia e Oceania (MACÍAS-VILLAMIZAR et al., 2015; GRECCO et al., 2016), das quais cerca de 40 ocorrem no Brasil (SANTOS; ALVES, 2013).

Esse gênero apresenta um número expressivo de espécies empregadas na medicina popular como antirreumática, digestiva, diurética, contra cólicas, tônica, antipirética, relaxante vascular e antimalárica (MARQUES, 2001; RONCHI et al., 2016). Do ponto de vista econômico, sua madeira é considerada de boa qualidade, sendo usada na construção civil e indústria moveleira (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2018).

Quimicamente, representantes de *Nectandra* destacam-se pela produção de alcaloides, terpenoides, flavonoides e neolignanais, os quais demonstraram atividades relacionadas ao controle antibacteriano, antiinflamatório, antitumoral e infecções parasitárias (CABRAL et al., 2010; GARCEZ et al., 2010; VALDÉS-BARRERA et al., 2014; BATISTA et al., 2015; MACÍAS-VILLAMIZAR et al., 2015; GRECCO et al., 2016; GRECCO et al., 2018; SILVA et al., 2018).

Ampla atividade biológica também é descrita para extratos e/ou frações obtidos de *Nectandra*. Atividades antioxidante e antifúngica foram relatadas para extratos das folhas de *Nectandra gradiflora* (RIBEIRO et al., 2005; SILVA et al., 2018). Ação neutralizante do veneno de serpente foi descrita para extratos de *Nectandra megapotamica* (TORRES et al., 2014) e para o extrato etanólico das folhas de *Nectandra angustifolia* (TORRES et al., 2011).

Efeito anti-inflamatório *in vivo* foi observado para o extrato bruto e diferentes frações das folhas de *Nectandra falcifolia* (MELO et al., 2006). Ainda para essa espécie Borghi-Pangoni et al. (2015) analisaram extratos das folhas padronizados e sugeriram que tais extratos poderiam ser explorado para prevenção de danos à pele ou tratamento de doenças desenvolvidas por dano oxidativo.

Alves et al. (2012) avaliaram o potencial citotóxico e tripanocida dos extratos etanólicos de folhas e ramos de várias espécies de *Nectandra*. Efeito antiagregante plaquetário significativo foi registrado para a fração etanólica das cascas de *Nectandra*

*amazonum* (CORREDOR et al., 2016). O estudo do extrato etanólico e das frações das folhas de *Nectandra hihua* demonstrou que a espécie tem potencial fotoenvelhecimento atenuante contra o estresse oxidativo induzido por UVB podendo ser ponto de partida para o desenvolvimento de produtos dermatológicos para prevenir danos oxidativos à pele (OLIVEIRA et al., 2018).

Já para os óleos essenciais de *Nectandra* são relatadas atividades antioxidante, antifúngica, citotóxica, antileishmania, antibacteriana, anti-inflamatória, entre outras (TORRES et al., 2014; MACÍAS-VILLAMIZAR et al., 2015; BOSQUIROLI et al., 2017; ALMEIDA et al., 2019; DANIELLI et al., 2019).

*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart. (Figura 1) é uma árvore que atinge de 15 a 20 metros de altura, conhecida popularmente como canela-ferrugem. Distinguida por possuir um tronco reto com a casca lisa exalando um aroma específico. Além disso, ela possui a copa arredondada, “[...] folhas subopostas a opostas no ápice dos ramos, lanceoladas a elípticas e em geral densamente ferrugíneo-tomentosas e decorrente, suas flores são pequenas, o fruto elipsoide, carnoso e indeiscente do tipo baga” (PEREIRA, 2019, p. 7).



Figura 1. *Nectandra oppositifolia* (A); tronco de *Nectandra oppositifolia* (B).

Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Em relação a composição química e ação biológica de *N. oppositifolia* existem poucos estudos na literatura. Conserva et al. (2019) avaliaram as atividades citotóxica e antitripanocida do extrato hexânico e dos compostos butanolídeos isolados dos galhos da espécie. Em outro estudo, Conserva et al. (2019) relataram que o extrato hexânico das folhas apresentou atividade *in vitro* contra *Schistosoma mansoni*, além disso, através de testes *in vivo* com camundongos Swiss, confirmou-se o potencial da neolignana licarina A, isolada da *N. oppositifolia*, no tratamento da esquistossomose.

Costa-Silva et al. (2019) comprovaram a atividade antileishmania e imunomoduladora de compostos isolados de *N. oppositifolia*. Em um estudo mais recente,

a licarina A isolada das folhas apresentou atividade contra formas tripomastigotas do agente etiológico da Doença de Chagas, *Trypanosoma cruzi* (MORAIS et al., 2020). No entanto, em nenhum desses trabalhos foi avaliada a ação antioxidante, sendo este o primeiro relato dessa atividade para a espécie.

## 1.2 Atividade antioxidante

A relação entre a etiologia de diversas doenças e a ação de espécies reativas de oxigênio em excesso no organismo têm despertado o interesse na descoberta de antioxidantes de origem natural. Vários estudos têm evidenciado que inúmeras espécies de plantas produzem classes de substâncias com a habilidade antioxidante em sequestrar radicais livres, os quais são prejudiciais à saúde humana (DUARTE et al., 2014).

Substâncias denominadas de radicais livres, como superóxidos ( $O_2^-$ ), hidroxilas ( $HO\cdot$ ), hidroperoxila ( $ROO\cdot$ ) são originadas de reações químicas ou processos bioquímicos podendo ocasionar danos oxidativos a várias biomoléculas como proteínas e ácido desoxiribonucleico (ATOUI et al., 2005; SOUSA et al., 2007). Esse processo favorece o envelhecimento tecidual, bem como o aparecimento de doenças degenerativas associadas ao envelhecimento, como câncer, doenças cardiovasculares e disfunções cerebrais (OLIVEIRA et al., 2011).

Os compostos fenólicos de plantas destacam-se dentre as classes de substâncias antioxidantes de ocorrência natural e enquadram-se em diversas categorias, como flavonoides e taninos (Figura 2). A ação antioxidante desses compostos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo (SOUSA et al., 2007). Estudos clínicos e *in vitro* mostram efeitos biológicos relacionados aos fenólicos como atividades antioxidante, antiinflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica (TULIO et al., 2014).

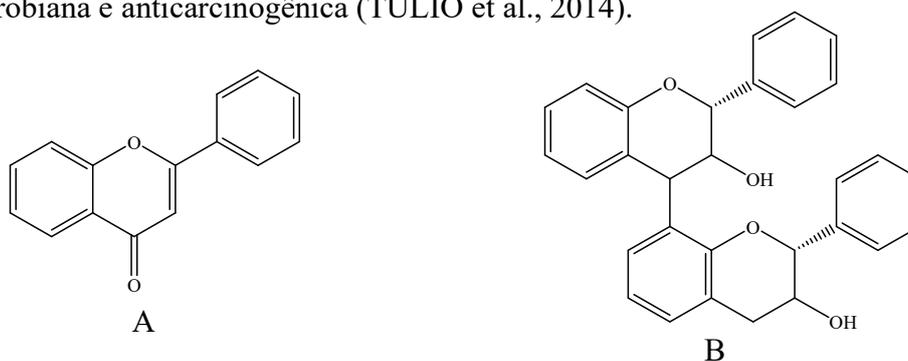


Figura 2. Esqueleto básico de flavonoides (A) e taninos do tipo condensado (B).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar a triagem fitoquímica e avaliar o potencial antioxidante, bem como determinar os teores de fenóis, flavonoides e taninos totais dos extratos brutos e frações semipurificadas das folhas e cascas de *N. oppositifolia*.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Obter e particionar os extratos etanólicos brutos das folhas e cascas;
- Submeter os extratos e as frações semipurificadas ao teste de atividade antioxidante por meio da capacidade sequestrante do radical livre 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH);
- Determinar os teores de fenóis, flavonoides e taninos totais, por métodos colorimétricos, presentes nos extratos e nas frações semipurificadas.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Coleta e identificação do material vegetal**

O material vegetal (folhas e cascas) foi coletado na região de Japorã/MS. A identificação da espécie foi realizada pelo Dr. Marcelo Leandro Bueno (Unidade Universitária de Mundo Novo/UEMS), sendo uma exsicata depositada no herbário da UFMS (CGMS) sob o número 76479.

### **3.2 Obtenção e partição dos extratos etanólicos brutos**

As folhas e cascas foram submetidas à secagem ao ar, posteriormente foram moídas e extraídas exaustivamente com etanol, a frio. Cada extrato resultante foi filtrado e concentrado sob pressão reduzida até consistência xaroposa. Dessa forma foram obtidos 41,51g de extrato bruto das folhas e 30,33g de extrato bruto das cascas de *N. oppositifolia*. Os extratos foram submetidos à partição com solventes de grau PA de polaridade crescente (hexano, clorofórmio, acetato de etila), como mostrado nas figuras 3 e 4.

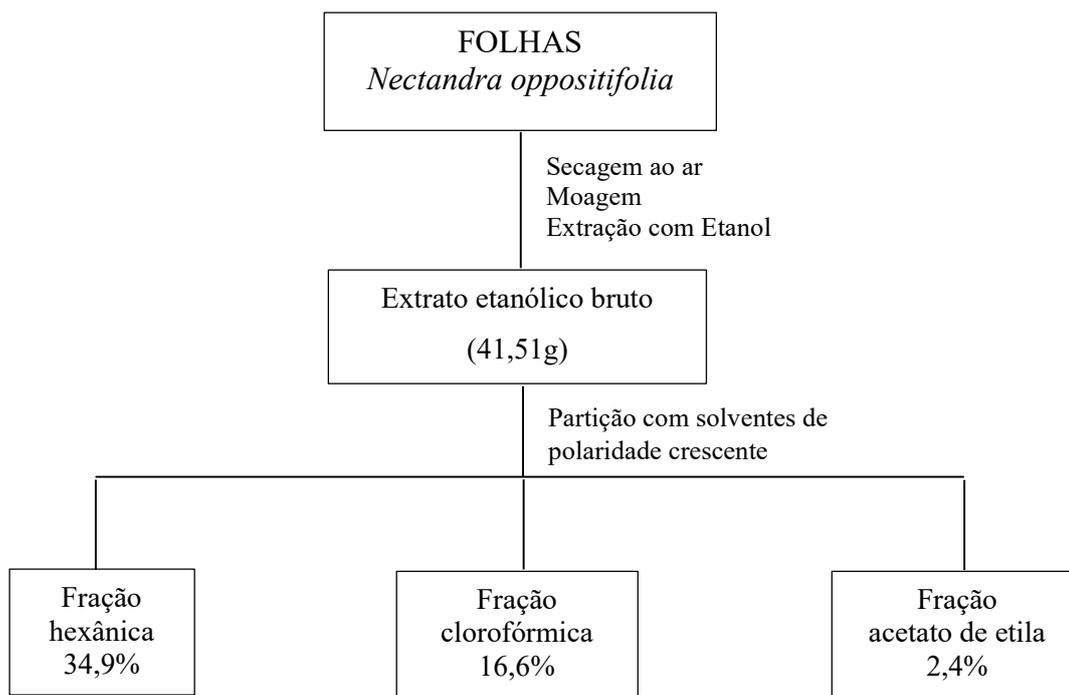


Figura 3. Esquema de obtenção e partição dos extratos das folhas de *Nectandra oppositifolia*.

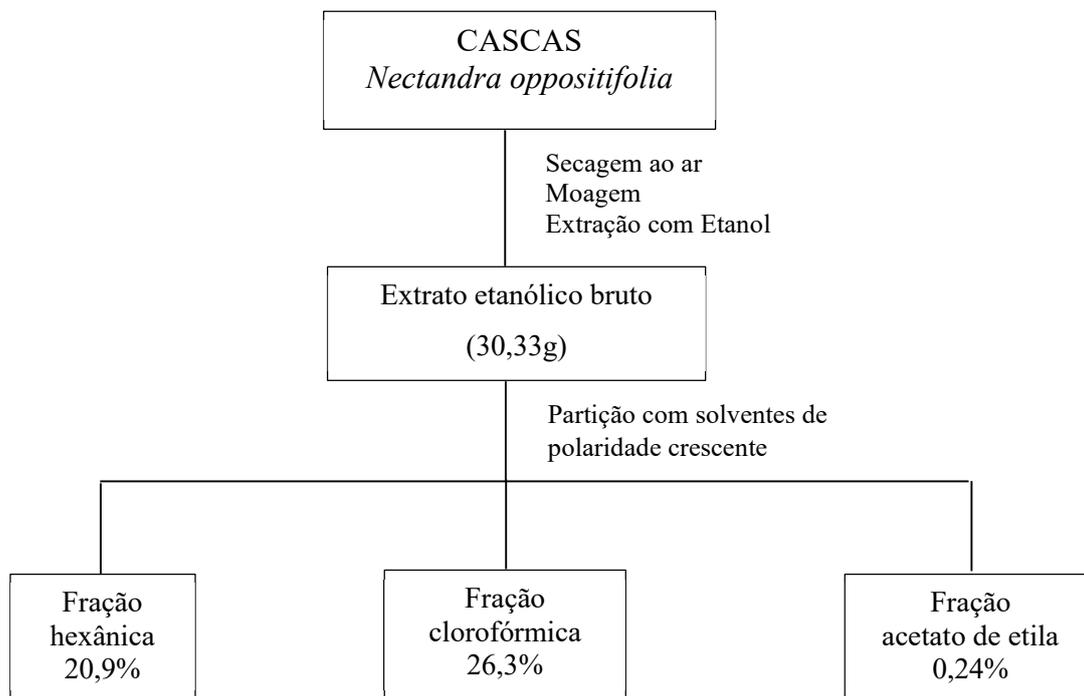


Figura 4. Esquema de obtenção e partição dos extratos das cascas de *Nectandra oppositifolia*.

O rendimento obtido em relação à massa do extrato etanólico bruto das folhas para a fração hexânica foi de 34,9%, fração clorofórmica de 16,6% e fração acetato de

etila de 2,4%. Em relação a massa do extrato etanólico bruto das cascas para a fração hexânica foi de 20,9%, fração clorofórmica de 26,3% e fração acetato de etila de 0,24% (Figuras 3 e 4).

Os extratos etanólicos brutos obtidos das folhas e cascas juntamente com as frações oriundas das partições foram então submetidos aos testes fitoquímicos e submetidos a avaliação da atividade antioxidante e a determinação dos teores de fenóis, flavonoides e taninos totais.

### 3.3 Triagem fitoquímica - Testes analíticos qualitativos

A triagem fitoquímica dos extratos etanólicos brutos e das frações resultantes das partições foi realizada segundo metodologia clássica, através de reações químicas qualitativas características para cada classe de metabólitos secundários (SIMÕES et al., 2007). Foram realizados testes para flavonoides por meio da reação Shinoda, triterpenos e/ou esteroides através da reação de Lieberman-Burchard, taninos usando cloreto férrico, alcaloides com os reativos de Bouchardat, Dragendorff, Wagner e Mayer e teste para saponinas usando o índice de espuma após a agitação da solução neutralizada com carbonato de sódio.

### 3.4 Análise de atividade antioxidante utilizando DPPH

A avaliação quantitativa da atividade antioxidante foi feita seguindo metodologia descrita na literatura (ALVES et al., 2010) com modificações, avaliando o consumo do radical livre DPPH pelas amostras (extratos), através do decréscimo da absorvância de soluções de diferentes concentrações (100 a 12,5 µg/mL).

As medidas das absorvâncias das misturas reacionais (1 mL da solução da amostra e 2 mL de solução metanólica de DPPH na concentração 40 µg/mL) foram registradas ao final de 60 minutos em espectrofotômetro UV/vis Tecnal a 515 nm, tendo como controle positivo quercetina. A partir dos valores de absorvância foram determinados os percentuais de inibição de oxidação do radical calculado segundo a Equação:

$$\% \text{ de Redução (DPPH consumido)} = \left[ \frac{A_{\text{controle}} - A_{\text{amostra}}}{A_{\text{controle}}} \right] \times 100$$

Onde,  $A_{\text{controle}}$  é a absorvância inicial de DPPH na concentração de 40 mg/mL e  $A_{\text{amostra}}$  corresponde à absorvância de DPPH no meio, após a reação com a amostra.

A concentração inibitória ( $CI_{50}$ ), quantidade de antioxidante necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50%, foi determinada a partir de uma curva exponencial de primeira ordem, obtida plotando-se na abscissa as concentrações da amostra ( $\mu\text{g/mL}$ ) e, na ordenada, os percentuais de redução de DPPH.

### 3.5 Determinação do teor de fenóis totais

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu utilizando ácido gálico como padrão de referência (BONOLI et al., 2004). O reagente de Folin-Ciocalteu é uma solução de íons complexos poliméricos formados a partir de heteropoliácidos fosfomolibdicos e fosfotungsticos. Esse reagente oxida os fenolatos, reduzindo os ácidos a um complexo azul Mo-W. Cada amostra foi dissolvida em metanol para obtenção de uma solução de concentração 1 mg/mL. A uma alíquota de 1,0 mL dessa solução foi adicionado reagente Folin-Ciocalteu (2,5 mL), em seguida a solução foi agitada durante 1 minuto e completou-se o volume para 10 mL com carbonato de sódio 7,5%. Após 1h e 30 minutos a absorbância das amostras foi medida a 750 nm em espectrofotômetro UV/vis Tecnal. O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (15,625 a 250  $\mu\text{g/mL}$ ;  $y = 0,0105x + 0,091$ ;  $R^2 = 0,9966$ ) (Figura 5). As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como mg de equivalente de ácido gálico (EAG) por g de amostra.

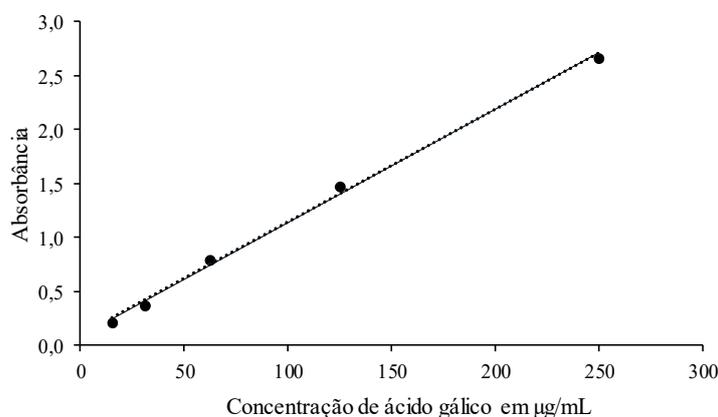


Figura 5. Curva de calibração de ácido gálico.

### 3.6 Determinação do teor de flavonoides totais

A determinação de flavonoides foi realizada pelo método colorimétrico com cloreto de alumínio (LIN; TANG, 2007). A técnica baseia-se na medida da absorbância, a 425 nm, do complexo formado entre o flavonoide e o alumínio do reagente de cor, formando compostos de coloração amarelada. Uma alíquota de 0,2 mL de cloreto de alumínio ( $\text{AlCl}_3$ ) 10% foram misturados com 1 mL da solução de amostra (1 mg/mL) e o volume completado para 10 mL com água destilada. Após repouso por 30 minutos, realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV/vis Tecnal a 420 nm. O conteúdo de flavonoides totais foi determinado usando uma curva padrão de quercetina nas concentrações de 15,625 a 250  $\mu\text{g/mL}$  e a equação da curva obtida foi  $y = 0,007x + 0,0102$ ;  $R^2 = 0,999$  (Figura 6). As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em mg de equivalentes de quercetina (EQ) por g de amostra.

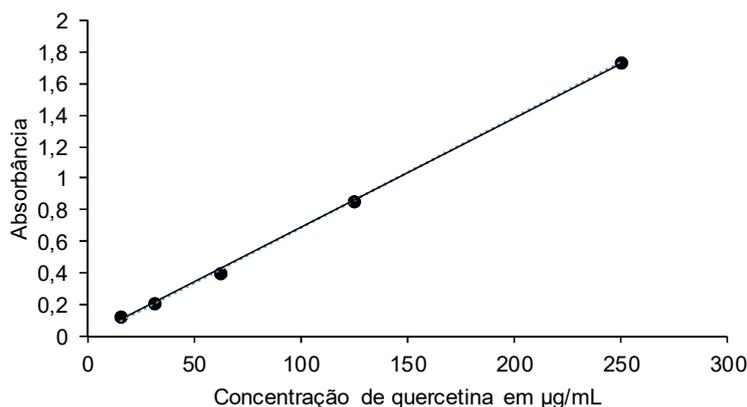


Figura 6. Curva de calibração de quercetina.

### 3.7 Determinação do teor de taninos totais

A dosagem de taninos totais foi determinada pelo método espectrofotométrico de Folin-Denis utilizando-se ácido tânico como padrão de referência (PANSERA et al., 2003). A uma alíquota de 1,0 mL de solução de amostra (1 mg/mL) foi adicionado reagente Folin-Denis (1 mL), em seguida a solução foi agitada durante 1 minuto e adicionado 0,5 mL carbonato de sódio 25%. Posteriormente completou-se o volume para 10 mL com água destilada. Após 30 minutos a absorbância das amostras foi medida a 725 nm em espectrofotômetro UV/vis Tecnal. O teor de taninos totais foi determinado usando uma curva de calibração construída com padrões de ácido tânico (15,625 a 500  $\mu\text{g/mL}$ ).

A Equação da curva foi  $y = 0,0054x + 0,1855$ ;  $R^2 = 0,9977$  (Figura 7). As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como mg de equivalente de ácido tânico (EAT) por grama de amostra.

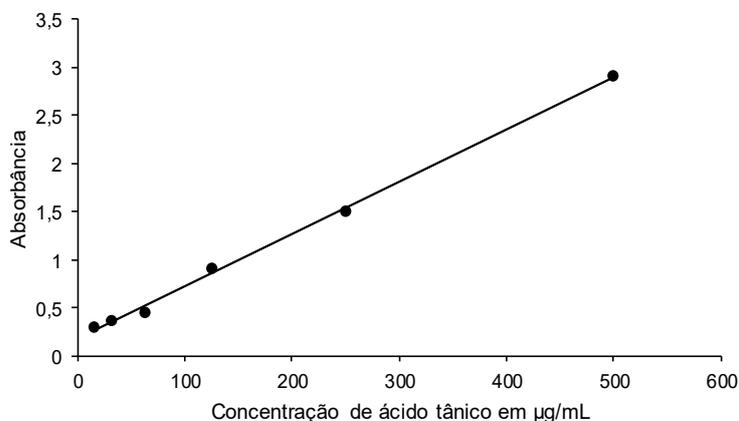


Figura 7. Curva de calibração de ácido tânico.

### 3.8 Análise estatística

Os resultados foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão ( $n = 3$ ) para cada extrato. O tratamento estatístico dos dados se deu pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, utilizando o programa computacional Sisvar 5.6. O valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Triagem fitoquímica

A triagem fitoquímica preliminar dos extratos etanólicos brutos e das frações hexânica, clorofórmica e acetato de etila das folhas e cascas da *N. oppositifolia* oriundas das partições dos extratos brutos possibilitou identificar os grupos orgânicos flavonoides, triterpenoides e/ou esteroides e taninos. Os testes fitoquímicos indicaram ainda a ausência de alcaloides, polissacarídeos e saponinas nos extratos brutos e nas frações das folhas e cascas (Tabela 1).

Tabela 1. Triagem fitoquímica do extrato bruto e das frações semipurificadas das folhas e cascas de *Nectandra oppositifolia*.

Classe de metabólitos secundários	EB		FH		FC		FA	
	Folhas	Cascas	Folhas	Cascas	Folhas	Cascas	Folhas	Cascas
Flavonoides	+	+	+	+	+	+	+	+
Triterpenos e/ou esteroides	+	+	+	+	+	+	+	+
Taninos	+	+	+	+	+	+	+	+
Alcaloides	-	-	-	-	-	-	-	-
Polissacarídeos	-	-	-	-	-	-	-	-
Saponinas	-	-	-	-	-	-	-	-

(+) positivo e (-) negativo. Extrato etanólico bruto (EB), Fração hexânica (FH), Fração clorofórmica (FC), Fração acetato de etila (FA).

#### 4.2 Atividade Antioxidante

O ensaio de redução do radical livre DPPH constitui um método químico frequentemente utilizado para a investigação do potencial antioxidante de extratos vegetais (LLORACH et al., 2003; ARBOS et al., 2010). Assim, foi investigada a atividade antioxidante dos extratos etanólicos brutos e das frações hexânica e acetato de etila das folhas e cascas de *N. oppositifolia*. Os resultados foram expressos pelo valor de  $CI_{50}$  (Tabela 2), que é um parâmetro indicativo da concentração inibitória necessária para diminuir em 50% o radical livre DPPH. Quanto menor o valor de  $CI_{50}$ , maior a atividade antioxidante (EL; KARAKAYA, 2004; ARBOS et al., 2010).

Tabela 2. Concentração inibitória ( $CI_{50}$ ) dos extratos brutos e frações das folhas e cascas de *Nectandra oppositifolia*.

Amostras	$CI_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )	
	Folhas	Cascas
EB	$12,15 \pm 1,60\text{b}$	$55,11 \pm 2,10\text{b}$
FH	$109,07 \pm 5,61\text{a}$	$152,81 \pm 3,72\text{a}$
FA	$8,16 \pm 0,34\text{b}$	$4,58 \pm 0,45\text{c}$
Quercetina	$4,07 \pm 1,43$	

Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão ( $n = 3$ ). Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). Extrato etanólico bruto (EB), Fração hexânica (FH), Fração acetato de etila (FA).

Os valores de  $CI_{50}$  obtidos pelas amostras (Tabela 2) foi para o extrato bruto das folhas de  $12,15 \pm 1,60 \mu\text{g/mL}$  e para as frações hexânica e acetato de etila de  $109,07 \pm 5,61$  e  $8,16 \pm 0,34 \mu\text{g/mL}$ , respectivamente. Para as amostras das cascas, o extrato bruto

produziu  $CI_{50}$  de  $55,11 \pm 2,10 \mu\text{g/mL}$  e as frações hexânica e acetato de etila de  $152,81 \pm 3,72$  e  $4,58 \pm 0,45 \mu\text{g/mL}$ , respectivamente.

Constatou-se que a maior efetividade na capacidade antioxidante foi para a fração acetato de etila de ambas as partes da planta, com valores de  $CI_{50}$  comparáveis ao do padrão quercetina ( $4,58 \pm 0,45 \mu\text{g/mL}$ ). Entretanto a  $CI_{50}$  da fração acetato de etila das folhas não diferiu significativamente da  $CI_{50}$  apresentada pelo extrato bruto. Já as frações hexânicas das folhas e cascas foram as que menos reduziram o DPPH (maiores valores de  $CI_{50}$ ), portanto com os menores potenciais como fontes de substâncias sequestradoras de radicais livres.

Os teores de fenóis totais encontrados nos extratos e frações semipurificadas das folhas variaram entre  $45,27 \pm 1,43$  e  $168,95 \pm 0,3$  mg de EAG/g e das cascas entre  $31,39 \pm 2,14$  e  $207,68 \pm 0,6$  mg de EAG/g (Tabela 3).

Tabela 3. Teores de fenóis totais (FT), flavonoides totais (FVT) e taninos totais (TAT) dos extratos brutos e frações das folhas e cascas de *Nectandra oppositifolia*.

Amostras	FT		FVT		TAT	
	(mg de EAG/g)		(mg de EQ/g)		(mg de EAT/g)	
	Folhas	Cascas	Folhas	Cascas	Folhas	Cascas
EB	126,92±2,09c	54,73±0,83c	53,65±1,86c	39,03±1,68b	344,76±5,82a	168,51±3,81c
FH	45,27±1,43d	31,39±2,14d	113,36±2,18b	47,12±1,25a	112,27±1,82b	127,48±6,94d
FC	143,55±3,19b	88,73±2,19b	53,36±2,03c	24,93±1,88c	348,03±18,18a	241,66±2,90b
FA	168,95±0,34a	207,68±0,63a	136,22±7,33a	16,36±0,78d	350,45±18,18a	473,06±5,37a

Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão ( $n = 3$ ). Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). Extrato Bruto (EB), Fração hexânica (FH), Fração clorofórmica (FC), Fração acetato de etila (FA). EAG: Equivalente do Ácido Gálico. EQ: Equivalente de Quercetina. EAT = equivalente de Ácido Tânico.

As frações acetato de etila tanto das folhas ( $168,95 \pm 0,3$  mg de EAG/g) como das cascas ( $207,68 \pm 0,6$  mg de EAG/g) apresentaram os maiores teores de compostos fenólicos, provavelmente, devido à afinidade dessas substâncias pelo solvente empregado. Substâncias fenólicas têm maior afinidade por solventes polares como o acetato de etila (SOUSA et al., 2007). As frações clorofórmicas das folhas ( $143,55 \pm 3,1$  mg de EAG/g) e cascas ( $88,73 \pm 2,19$  mg de EAG/g) foram, depois das frações acetato de etila, as que mais apresentaram teores elevados de fenóis totais.

Os menores valores registrados de fenóis totais foram para as frações hexânicas ( $45,27 \pm 1,43$  mg de EAG/g nas folhas e  $31,39 \pm 2,14$  mg de EAG/g nas cascas) possivelmente em razão da característica apolar desse solvente, que lhe confere menor

afinidade pelos compostos fenólicos (SIMÕES et al., 2007; MILANI et al., 2012). De maneira geral os teores de fenóis totais nas cascas foram menores que os registrados para as folhas (Tabela 3).

Os teores de flavonoides totais variaram entre  $53,65 \pm 1,86$  e  $136,22 \pm 7,3$  mg de EQ/g nas amostras das folhas e entre  $16,36 \pm 0,78$  e  $47,12 \pm 1,25$  mg de EQ/g nas amostras das cascas (Tabela 3). As concentrações mais elevadas nas folhas foram para as frações acetato de etila ( $136,22 \pm 7,3$  mg de QE/g) e hexânica ( $113,36 \pm 2,1$  mg de EQ/g). Nas cascas o melhor conteúdo foi constatado para a fração hexânica ( $47,12 \pm 1,25$  mg de EQ/g) e para o extrato bruto  $39,03 \pm 1,68$  mg de EQ/g.

A dosagem de taninos totais variou de  $112,27 \pm 1,82$  a  $350,45 \pm 18,18$  mg de EAT/g nas folhas e de  $127,48 \pm 7,0$  a  $473,06 \pm 5,4$  nas cascas (Tabela 3). As frações acetato de etila de ambas as partes da planta apresentaram os maiores teores de taninos totais ( $350,45 \pm 18,18$  mg EAT/g para as folhas e  $473,06 \pm 5,4$  mg EAT/g para as cascas), embora o valor desta fração para as folhas não tenha apresentado diferença significativa do extrato bruto ( $344,76 \pm 5,82$  mg EAT/g) e da fração clorofórmica ( $348,03 \pm 18,18$  mg EAT/g). Diferentemente do teor elevado de flavonoides observado nas frações hexânicas das folhas e cascas, estas frações apresentaram os menores teores de taninos totais ( $112,27 \pm 1,82$  e  $127,48 \pm 7,0$  mg de EAT/g, respectivamente).

Existem várias técnicas para a determinação de taninos em vegetais, o método de Folin-Denis usado neste estudo é bem reconhecido e largamente usado, no entanto, não faz distinção entre compostos fenólicos e outros materiais redutores ou antioxidantes, formando precipitados que interferem na leitura espectrométrica (SCHOFIELD et al., 2001), o que pode explicar os altos teores de taninos totais observados nas folhas e cascas de *N. oppositifolia* comparados aos teores de fenóis totais.

Considerando os teores de fenóis totais, é possível que os principais constituintes fenólicos, tanto nas folhas cascas, sejam flavonoides e principalmente taninos, compostos reconhecidamente como antioxidantes (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; BIANCO; SANTOS, 2010; SANTOS; RODRIGUES, 2017) quantificados neste estudo.

De maneira geral as amostras que apresentaram o maior teor de fenólicos e taninos foram também as que apresentaram os maiores valores de flavonoides (Tabela 3). Esses resultados estão de acordo com dados obtidos por outros autores, os quais relacionam o teor de substâncias fenólicas e os teores de flavonoides e taninos (SOUSA et al., 2007; SOUSA de SÁ et al., 2012; ALVES; KUBOTA, 2013).

Em relação a atividade antioxidante a amostra mais ativa das folhas (fração acetato de etila) foi também a que apresentou os maiores teores de fenóis, flavonoides e taninos totais (Tabela 3). A fração acetato de etila das cascas também apresentou o melhor potencial antioxidante, maior teor de fenóis e de taninos totais, no entanto menor concentração de flavonoides. O extrato bruto das folhas também foi ativo frente ao radical DPPH com  $CI_{50}$  de  $12,15 \pm 1,60 \mu\text{g/mL}$ , estatisticamente igual a fração acetato de etila, registrando teores elevados de fenóis ( $126,92 \pm 2,0 \text{ mg de EAG/g}$ ) e taninos totais ( $344,76 \pm 5,82 \text{ mg de EAT/g}$ ). Nas cascas o extrato bruto foi menos ativo ( $55,11 \pm 2,10 \mu\text{g/mL}$ ) que a fração acetato de etila, registrando mais baixos de fenóis e taninos totais  $54,73 \pm 0,83 \text{ mg de EAG/g}$  e  $168,51 \pm 3,8 \text{ mg de EAT/g}$ , respectivamente.

As frações hexânicas das folhas e das cascas produziram valores de  $CI_{50}$  acima de  $100 \mu\text{g/mL}$ , demonstrando menor potencial antioxidante, o que pode ser justificado devido à baixa concentração de fenóis e taninos totais, em relação as outras amostras, tanto nas folhas, como nas cascas, conforme mostrado na tabela 2.

Os resultados encontrados indicam que a ação antioxidante dos extratos e frações semipurificadas das folhas e cascas de *N. oppositifolia* está relacionada ao teor de compostos fenólicos, particularmente flavonoides e taninos revelados na triagem fitoquímica da espécie e quantificados neste estudo. Soares et al. (2016) ressaltam que a partir da quantificação de metabólitos secundários de uma espécie, é possível orientar futuras produções de fitoterápicos ou fármacos.

Dessa forma, vale ressaltar que os compostos fenólicos são capazes de neutralizar os radicais livres e assim diminuem os riscos de diversas doenças em humanos como diabetes, tumores, doenças cardiovasculares e processos inflamatórios (SOARES et al., 2016). Além disso, os fenólicos reduzem o desenvolvimento de patologias como arteriosclerose e diversos tipos de cânceres (ANGELO; JORGE, 2007).

Simões et al. (2007) relataram que os flavonoides têm ações antitumoral, antiviral, antioxidante e anti-inflamatória. Os flavonoides são antimicrobianos, possuem uma atuação antiplaquetária e alguns deles atuam contra o agente causador da Síndrome da Imunodeficiência Humana (HIV) (LOPES et al., 2010).

Os taninos possuem uma ampla atividade biológica, como ação bactericida, fungicida, antiviral, sequestradores de radicais livres e antitumoral (SIMÕES et al., 2007). São contribuintes nos processos de curas de feridas, queimaduras e inflamações, além de auxiliar no tratamento de úlceras estomacais (CASTEJON, 2011). Dessa forma, fazem-se necessários estudos químicos e biológicos mais aprofundadas de *N. oppositifolia*, pois

nela se encontram fenóis, tanto flavonoides quanto taninos, além de sua alta atividade antioxidante relatada neste trabalho.

Para outras espécies do gênero resultados semelhantes foram encontrados aos determinados neste estudo. Ferreira et al. (2018) constataram para a fração acetato de etila oriunda do extrato etanólico das folhas de *Nectandra cuspidata* alta atividade antioxidante pelo método DPPH com  $CI_{50}$  de  $6,54 \pm 0,10 \mu\text{g/mL}$ . González e Mosquera (2019) avaliando a atividade antioxidante de *Nectandra acutifolia* obtiveram  $CI_{50}$  de  $50,63 \mu\text{g/mL}$  pelo método de DPPH, valor maior que o encontrado para *N. oppositifolia* neste estudo. Os autores também observaram  $0,238 \mu\text{g}$  de ácido gálico/ $\mu\text{g}$  de extrato de fenóis totais e  $1,443 \mu\text{g}$  de quercetina/ $\mu\text{g}$  de extrato de flavonoides totais.

Silva et al. (2018) em estudos de *Nectandra grandiflora* identificaram flavonóis glicosilados. Em relação a atividade antioxidante, a inibição do radical DPPH atingiu  $85,59\%$  com o método convencional e o assistido por ultrassom e  $82,39\%$  com o método assistido por micro-ondas. Ribeiro et al. (2005) observaram que o extrato etanólico bruto das folhas desta espécie apresentou atividade antioxidante em um ensaio de cromatografia em camada delgada para o  $\beta$ -caroteno.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo revelaram que as frações acetato de etila das folhas e cascas *N. oppositifolia* apresentaram os maiores teores de fenóis, flavonoides e taninos totais. Na avaliação do potencial antioxidante os extratos brutos etanólicos e as frações acetato de etila exibiram considerável poder de redução do DPPH, demonstrando alta atividade antioxidante, que está relacionada a presença de compostos fenólicos como flavonoides e taninos quantificados neste estudo. Dessa forma esse estudo é de grande relevância por comprovar a ação desta espécie contra radicais livres, que em excesso no organismo podem ser causadores de diversas patologias em humanos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K.C.R.; SILVA, B.B.; ALVES, C.C.F.; VIEIRA, T.M.; CROTTI, A.E.M.; SOUZA, J.M.; MARTINS, C.H.G.; RIBEIRO, A.B.; SQUARISI, I.S.; TAVARES, D.C.; BERNABÉ, L.D.S.; MAGALHÃES L.G.; MIRANDA, M.L.D. 2019. Biological properties and chemical composition of essential oil from *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. leaves (Lauraceae). **Nat Prod Res.**, v. 14, p. 1-5.

ALVES, E.; KUBOTA, E.H. 2013. Conteúdo de fenólicos, flavonoides totais e atividade antioxidante de amostras de própolis comerciais. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.**, v. 34, p. 37-41.

ALVES, C.Q.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P.; BAHIA, M.V.; AGUIAR, R.M. 2010. Métodos para determinação de atividade antioxidante *in vitro* em substratos orgânicos. **Quim. Nova**, v. 33, p. 2202-2210.

ALVES, R.T.; REGASINI, L.O.; FUNARI, C.S.; YOUNG, M.C.M.; RIMOLDI, A.; BOLZANI, V.S.; SILVA, D.H.S.; ALBUQUERQUE, S.; ROSA, J.A. 2012. Trypanocidal activity of Brazilian plants against epimastigote forms from Y and Bolivia strains of *Trypanosoma cruzi*. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 22, p. 528-534.

ANGELO, P.M.; JORGE, N. 2007. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 66, p. 1-9.

ARBOS, K.A.; FREITAS, R.J.S.; STERT, S.C.; DORNAS, M.F. 2010. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30, p. 501-506.

ATOUI, A.K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G.; KEFALAS, P. 2005. Tea and herbal infusions: their antioxidant activity and phenolic profile. **Food Chem.**, v. 89, p. 27-36.

BATISTA, A.L.; YOSHIDA, N.C.; GARCEZ, F.R.; GARCEZ, W.S. 2015. Chemical constituents from *Nectandra cuspidata* Nees - Lauraceae. **Biochem. Syst. Ecol.**, v. 61, p. 229-231.

BIANCO, E.M.; SANTOS, A.M.S. 2010. Propriedades antioxidantes de folhas e caules de *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. **Rev. Bras. Biociênc.**, v. 8, p. 238-241.

BONOLI, M.; VERARDO, V.; MARCONI, E.; CABONI, M.F. 2004. Antioxidant phenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) flour: Comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. **J. Agric. Food Chem.**, v. 52, p. 5195-5200.

BORGHI-PANGONI, F.B.; TUNIN, L.M.; BONIFÁCIO, K.L.; NOGUEIRA, A.C.; HERNANDES, L.; YAMASHITA, F.; BARBOSA, D.S.; BAESSO, M.L.; TRUITI, M.C.T.; DINIZ, A. 2015. *Nectandra falcifolia*: potential phytopharmaceutical for skin damage protection designed by statistical approach and characterized by photoacoustic spectroscopy. **Rev. Bras. Farmacogn**, v. 25, p. 284-291.

BOSQUIROLI, L.S.S.; FERREIRA, A.C.S.; FARIAS, K.S.; COSTA, E.C1.; MATOS, M.F.C.; KADRI, M.C.T.; RIZK, Y.S.; ALVES, F.M.; PERDOMO, R.T.; CAROLLO, C.A.; ARRUDA, C.C. 2017. *In Vitro* antileishmania activity of sesquiterpene-rich essential oils from *Nectandra* species. **Pharm Biol.**, v. 55, p. 2285-2291.

CABRAL, M.M.; BARBOSA-FILHO, J.M.; MAIA, G.L.; CHAVES, M.C.; BRAGA, M.V.; SOUZA, W. 2010. Neolignans from plants in northeastern Brazil (Lauraceae) with activity against *Trypanosoma cruzi*. **Exp. Parasitol**, v. 124, p. 319-324.

CASTEJON, F.V. **Taninos e Saponinas**. 26f. Seminário (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia, 2011.

CONSERVA, G.A.A.; COSTA-SILVA, T.A.; AMARAL, M.; ANTAR, G.M.; NEVES, B.J.; ANDRADE, C.H.; TEMPONE, A.G.; LAGO, J.H.G. 2019. Butenolides from *Nectandra oppositifolia* (Lauraceae) displayed anti-*Trypanosoma cruzi* activity via deregulation of mitochondria. **Phytomedicine**, v. 54, p. 302-307.

CONSERVA, G.A.A.; MORAIS, T.R.; RODRIGUES, V.C.; MORAES, J.; LAGO, J.H.G. 2019. *In vivo* anthelmintic activity evaluation of licarin A, a neolignan isolated from leaves of *Nectandra oppositifolia* (Lauraceae). **Planta Med.**, v. 85, n. 18, p. 1485-1486.

CORREDOR, J.A.E.; CUCA SUÁREZ, L.E.; GUERRERO PABÓN, M.F. 2016. Assesment of platelet antiaggregant activity of a fraction from an ethanolic extract of the bark of *Nectandra amazonum* Nees. **Vitae**, v. 232, p. 119-123.

COSTA-SILVA, T.A.; CONSERVA, G.A.A.; GALISTEO JR, A.J.; TEMPONE, A.G.; LAGO, J.H.G. 2019. Antileishmanial activity and immunomodulatory effect of secosubamolide, a butanolide isolated from *Nectandra oppositifolia* (Lauraceae). **J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.**, v. 25, p. 1-8.

DANIELLI, L.; SOUZA, T.J.T.; MACIEL, A.J.; FERRÃO, M.F.; FUENTEFRIA, A.M.; APEL, M.A. 2019. Influence of monoterpenes in biological activities of *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez essential oils. **Biomolecules**, v. 9, p. 1-12.

DEGÁSPARI, C.; WASZCZYNSKY, J.N. 2004. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, p. 33-40.

DUARTE, A.F.S.; HIROTA, B.C.K.; OLIVEIRA, V.B.; CAMPOS, R.; MURAKAMI, F.S.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. 2014. Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana do extrato etanólico bruto e frações orgânicas obtidas a partir da casca do caule da espécie *Guettarda uruguensis* Cham. & Sethdl. (Rubiaceae). **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 35, p. 607-614.

EL, S.N.; KARAKAYA, S. 2004. Radical scavenging and iron-chelating activities of some greens used as traditional dishes in Mediterranean diet. **Int. J. Food Sci. Nutr.**, v. 55, p. 67-74.

FERREIRA, L.A.O.; OLIVEIRA, M.M.; FALEIRO, F.L.; SCARIOT, D.B.; BOEING, J.S.; VISENTAINER, J.V.; ROMAGNOLO, M.B.; NAKAMURA, C.V.; TRUITI,

M.C.T. 2018. Antileishmanial and antioxidant potential of fractions and isolated compounds from *Nectandra cuspidata*. **Nat. Prod. Res.**, v. 32, p. 2825-2828.

GARCEZ, F.R.; GARCEZ, W.S.; HAMERSKI, L.; MIRANDA, A.C.M. 2010. Eudesmane and rearranged eudesmane sesquiterpenes from *Nectandra cissiflora*. **Quim. Nova**, v. 33, p. 1739-1742.

GONZÁLEZ, L.M.; MOSQUERA, O.M. 2019. *Nectandra acutifolia* (Ruiz & Pav.) Mez (Lauraceae) Reduces Oxidative Stress Induced with Rotenone in *Drosophila melanogaster*. **J. Pharm. Pharmacol.**, v. 7, p. 599-610.

GRECCO, S.S.; COSTA-SILVA, T.A.; SOUSA, F.S.; CARGNELUTTI, S.B.; UMEHARA, E.; MENDONÇA, P.S.; TEMPONE, A.G.; LAGO, J.H.G. 2018. Neolignans isolated from twigs of *Nectandra leucantha* Ness & Mart (Lauraceae) displayed *in vitro* antileishmanial activity. **J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.**, v. 24, p. 27.

GRECCO, S.S.; LORENZI, H.; TEMPONE, A.G.; LAGO, J.H.G. 2016. Update: biological and chemical aspects of *Nectandra* genus (Lauraceae). **Tetrahedron-Asymmetry**, v. 27, p. 793-810.

LIN, J.Y.; TANG, C.Y. 2007. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. **Food Chem.**, v. 101, p. 140-147.

LLORACH, R.; ESPÍN, J.C.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; FERRERES, F. 2003. Valorization of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) by-products as a source of antioxidant phenolics. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, p. 2181- 2187.

LOPES, R.M.; OLIVEIRA, T.T.; NAGEM, T.J.; PINTO, A.S. 2010. Flavonóides. **Biociência**, v. 3, p. 18-22.

MACÍAS-VILLAMIZAR, V.; CUCA-SUÁREZ, L.E.; COY-BARRERA, E. 2015. Genus *Nectandra*: "Phytochemistry and Biological Activity". **Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromát.**, v. 14, p. 317-342.

MARQUES, C.A. 2001. Importância econômica da família Lauraceae Lindl. **Floresta Ambient.**, v. 8, p. 195-206.

MELO, J.O.; TRUITI, M.C.T.; MUSCARÁ, M.N.; BOLONHEIS, S.M.; DANTAS, J.A.; CAPARROZ-ASSEF, S. M.; CUMAN, R.K.N.; BERSANI-AMADO, C.A. 2006. Anti-inflammatory activity of crude extract and fractions of *Nectandra falcifolia* leaves. **Biol. Pharm. Bull.**, v. 29, p. 2241-2245.

MILANI, L.I.G.; TERRA, N.N.; FRIES, L.L.; CICHOSKI, A.J.; REZER, A.P.S.; BACKES, A.M.; PARODIA, C.G. 2012. Atividade antioxidante e antimicrobiana *in vitro* de extratos de caqui (*Diospyros kaki* L.) cultivar Rama Forte. **Braz. J. Food Technol.**, v.

15, p. 118-124.

MORAIS, T.R.; CONSERVA, G.A.A.; VARELA, M.T.; COSTA-SILVA, T.A.; THEVENARD, F.; PONCI, V.; FORTUNA, A.; FALCÃO, A.C.; TEMPONE, A.G.; FERNANDES, J.P.S.; LAGO, J.H.G. 2020. Improving the drug-likeness of inspiring natural products - evaluation of the antiparasitic activity against *Trypanosoma cruzi* through semi-synthetic and simplified analogues of licarin A. **Sci Rep.**, v. 10, p. 1-14.

OLIVEIRA JÚNIOR, C.J.F.V.; SANTOS, S.D.; NICOLAU, S.A.; ARAGAKI, S. 2018. Sociobiodiversidade e agricultura familiar em Joanópolis, SP, Brasil: potencial econômico da flora local. **Hoehnea**, v. 45, p. 40-54.

OLIVEIRA, D.S.; AQUINO, P.P.; RIBEIRO, S.M.R. 2011. Vitamina C, carotenóides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do estado de Minas Gerais. **Acta Sci. Health Sci.**, v. 33, p. 89-98.

OLIVEIRA, M.M.; DARÉ, R.G.; BARIZÃO, É.O.; VISENTAINER, J.V.; ROMAGNOLO, M.B.; NAKAMURA, C.V.; TRUITI, M.D.CT. 2018. Photodamage attenuating potential of *Nectandra hihua* against UVB-induced oxidative stress in L929 fibroblasts. **J. Photochem. Photobiol. B.**, v. 181, p. 127-133.

PANSERA, M.R.; SANTOS, A.C.A.; PAESE, K.; WASUM, R.; ROSSATO, M.; ROTA, L.D.; PAULETTI, G.F.; SERAFINI, L.A. 2003. Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no nordeste do Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 13, p. 17-22.

PEREIRA, M.B. **Estudos morfológicos de Drepanoconis larviformis, agente etiológico de galhas em frutos de Emmotum nitens e Nectandra oppositifolia em áreas de cerrado no estado de Minas Gerais e no Distrito Federal.** 25f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2019.

RIBEIRO, A.B.; BOLZANI, V.S.; YOSHIDA, M.; SANTOS, L.S.; EBERLIN, M.N.; SILVA, D.H.S. 2005. A new neolignan and antioxidant phenols from *Nectandra grandiflora*. **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 16, p. 526-530.

RONCHI, H.S.; BONFIM, F.P.G.; COUTINHO, E.T.; MARTINS, L.A.; ENGEL, V.L. 2016. Potencial medicinal de espécies arbóreas de um remanescente florestal da floresta estacional semidecidual, na região central do estado São Paulo. **Encicl. Biosf.**, v. 13, p. 986-1001.

SANTOS, S.O.; ALVES, M.V. 2013. Sinopse taxonômica da família Lauraceae na porção norte da Floresta Atlântica brasileira. **R. Bras. Bioci.**, v. 11, p. 14-28.

SANTOS, A.S.; RODRIGUES, M.M.F. 2017. Atividades farmacológicas dos flavonoides: um estudo de revisão. **Estação Científica**, v. 7, p. 29-35.

SCHOFIELD, P.; MBUGUA, D.M.; PELL, A.N. 2001. Analysis of condensed tannins: a review. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v. 91, p. 21-40.

SILVA, D.T.; HERRERA, R.; HEINZMANN, B.M.; CALVO, J; LABIDI, J. 2018. *Nectandra grandiflora* by-products obtained by alternative extraction methods as a source of phytochemicals with antioxidant and antifungal properties. **Molecules**. v. 23, p. 372.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, LA.; PETROVICK, P.R. (Orgs). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS: Florianópolis: UFSC, 2007. 1104 p.

SOARES, N.P.; SANTOS, P.L.; VIEIRA, V.S.; PIMENTA, V.S.C; ARAÚJO, E.G. 2016. Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, p. 991-1010.

SOUSA, C.M.; SILVA, H.R.E.; VIEIRA-JR, G.M.; AYRES, M.C.C.; COSTA, C.L.S.; ARAÚJO, D.S.; CAVALCANTE, L.C.D.; BARROS, E.D.S.; ARAÚJO, P.B.M.; BRANDÃO, M.S.; CHAVES, M.H. 2007. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Quim. Nova**, v. 30, p. 351-355.

SOUSA DE SÁ, P.G.; GUIMARÃES, A.L.; OLIVEIRA, A.P.; SIQUEIRA FILHO, J.A.P.; DAMASCENO, P.K.F.; BRANCO, C.R.C.; BRANCO, A.; ALMEIDA, J.R.G. S. 2012. Fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante de *Selaginella convoluta* (Am.) Spring (Selaginellaceae). **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 33, p. 561-566.

TORRES, A.M.; CAMARGO, F.J.; RICCIARDI, G.A.; RICCIARDI, A.I.; DELLACASSA, E. 2011. Neutralizing effects of *Nectandra angustifolia* extracts against *Bothrops neuwiedi* snake venom. **Nat. Prod. Commun.**, v. 6, p. 1393-1396.

TORRES, A.M.; CAMARGO, F.J.; RICCIARDI, G.A.; RICCIARDI, A.I.A.; DELLACASSA, E. 2014. *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.: phytochemical characterization and neutralizing effect on *Bothrops diporus* venom. **J. Essent. Oil Res.**, v. 26, p. 197-203.

TULIO, A.Z.Jr.; JABLONSKI, J.E.; JACKSON, L.S.; CHANG, C.; EDIRISINGHE, I.; BURTON-FREEMAN, B. 2014. Phenolic composition, antioxidant properties, and white cranberry fruits. **Food Chem.**, v. 157, p. 540-552.

VALDÉS-BARRERA, I.D.; CUCA-SUAREZ, L.E.; COY-BARRERA, E.D. 2014. *Nectandra amazonum*-Derived Flavonoids as COX-1 Inhibitors: *In vitro* and docking studies. **Nat. Prod. Commun.**, v. 9, p. 649-652.