

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

LETÍCIA PEZENTI

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS,
FLAVONOIDES E TANINOS TOTAIS DE *Cinnamomum triplinerve*
(LAURACEAE)**

Mundo Novo - MS

Outubro/2018

LETÍCIA PEZENTI

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS,
FLAVONOIDES E TANINOS TOTAIS DE *Cinnamomum triplinerve*
(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

Outubro/2018

LETÍCIA PEZENTI

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E TEOR DE COMPOSTOS
FENÓLICOS, FLAVONOIDEOS E TANINOS TOTAIS DE
Cinnamomum triplinerve (LAURACEAE)**

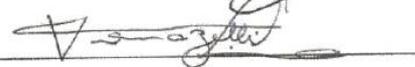
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

APROVADO EM 19 de outubro de 2018

Profª. Dra. Ana Francisca Gomes da Silva - Orientadora - UEMS

Profª. Me. Vânia Tomazelli de Lima - UEMS

Profª. Me. Talita Cantú - UEMS


Aos meus pais, com carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por me abençoar com saúde e assim me dedicar a todos os desafios dessa jornada.

Aos meus pais, Anísio e Edilza, pelo amor e apoio incondicional, sem sua segurança nada disso seria possível.

Aos meus irmãos, Diego Vinícius e Hugo Gabriel, por serem a luz nos meus dias mais difíceis.

À toda minha família pelo incentivo e compreensão. O carinho de todos me fortalece.

Aos meus amigos, é uma alegria partilhar o mesmo planeta e época com pessoas tão especiais.

À minha querida orientadora Profa. Dra. Ana Francisca Gomes da Silva, por toda confiança nestes anos de pesquisa, seu apoio foi indispensável em minha formação. Este trabalho é tão seu quanto meu.

Aos meus colegas de laboratório, por horas incansáveis de trabalho.

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

A todos que participaram direta ou indiretamente, agradeço imensamente.

*“O desejo profundo da humanidade pelo conhecimento é justificativa suficiente para
nossa busca contínua.”*

Stephen Hawking

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante e determinar o teor de compostos fenólicos, flavonoides e taninos totais dos extratos etanólicos das folhas, cascas e frutos de *C. triplinerve*. A quantificação dos fenólicos, flavonoides e taninos totais foi realizada por espectrofotometria na região do visível e a atividade antioxidante foi determinada avaliando o consumo do radical livre 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH), através da medida do decréscimo da absorbância de soluções de diferentes concentrações dos extratos. A partir dos valores de absorbância foi calculada a concentração inibitória para reduzir em 50% o radical (IC_{50}). O extrato das cascas foi o mais ativo em relação a atividade antioxidante ($IC_{50} = 11,42 \pm 0,41 \mu\text{g/mL}$) e também o que apresentou os maiores conteúdos de fenóis totais ($36,38 \pm 1,11 \text{ mg de EAG/g de extrato}$), sendo o teor de flavonoides de $1,13 \pm 0,01 \text{ mg de EQ/g de extrato}$ e de taninos $14,58 \pm 1,48 \text{ mg de EAT/g de extrato}$. O extrato das folhas produziu o maior valor de IC_{50} ($447,46 \pm 50,22 \mu\text{g/mL}$), demonstrando baixo potencial antioxidante, e a menor concentração de compostos fenólicos ($8,08 \pm 1,83 \text{ mg de EAG/g}$), registrando $2,55 \pm 0,17 \text{ mg de EQ/g de flavonoides}$ e $4,60 \pm 0,89 \text{ mg de EAT/g de taninos}$. Os resultados descritos neste trabalho sugerem que a atividade antioxidante de *C. triplinerve* está relacionada à presença de compostos fenólicos como flavonoides e taninos quantificados nos extratos das folhas, cascas e frutos. Os quais são incluídos na categoria de sequestradores de radicais livres e eficientes na prevenção do processo oxidativo.

Palavras-chave: Fenóis. Atividade biológica. Canela.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
1.1. Lauraceae – Cinnamomum	8
1.2. Atividade antioxidante	10
2. Objetivos	11
2.1. Objetivo geral	11
2.1. Objetivos específicos	11
3. Material e Métodos	12
3.1. Coleta e identificação do material vegetal	12
3.2. Obtenção <i>dos extratos</i>	12
3.3. <i>Avaliação da atividade antioxidante</i>	13
3.4. Determinação do teor de fenóis totais	13
3.5. Determinação do teor de flavonoides totais	14
3.6. Determinação do teor de taninos totais	15
3.7. Análise estatística	16
4. Resultados e Discussão	16
5. Considerações finais	19
Referências Bibliográficas	19

1. INTRODUÇÃO

Diante do diverso arsenal terapêutico presente nos vegetais, tem-se verificado grande avanço científico envolvendo estudos químicos e farmacológicos visando obter novos compostos com propriedades terapêuticas, que podem servir de modelos para preparação de análogos mais eficazes usando metodologia química como síntese total ou combinatória (CRAGG; NEWMAN, 2009).

Pesquisas de agentes farmacologicamente ativos obtidos através de triagens de fontes naturais, tais como plantas, possibilitaram a descoberta de uma série de medicamentos clinicamente importantes no tratamento de várias enfermidades (PINTO et al., 2002). Diante desta realidade, pesquisas de bioprospecção dos biomas brasileiros vêm sendo incrementadas objetivando a busca racional de bioprodutos de valor agregado (BARREIRO; BOLZANI, 2009).

Neste contexto, a região sul de Mato Grosso do Sul constitui-se como uma fonte pouco explorada de recursos naturais, sendo considerada uma transição entre dois biomas, Mata Atlântica e Cerrado. Essa região ainda é pouco conhecida, com diferentes famílias de ocorrência comum, ricas em óleos essenciais e compostos bioativos, a exemplo de Lauraceae (GARCEZ et al., 2016; ALFAIA; ALMEIDA, 2016; SCALVENZI et al., 2016).

Assim, foi selecionado para avaliação da atividade antioxidante e determinação do teor de compostos fenólicos, flavonoides e taninos totais das folhas, cascas e frutos um espécime de *Cinnamomum triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm (Lauraceae), árvore de médio porte, conhecida como canela, de ocorrência comum na região sul de Mato Grosso do Sul.

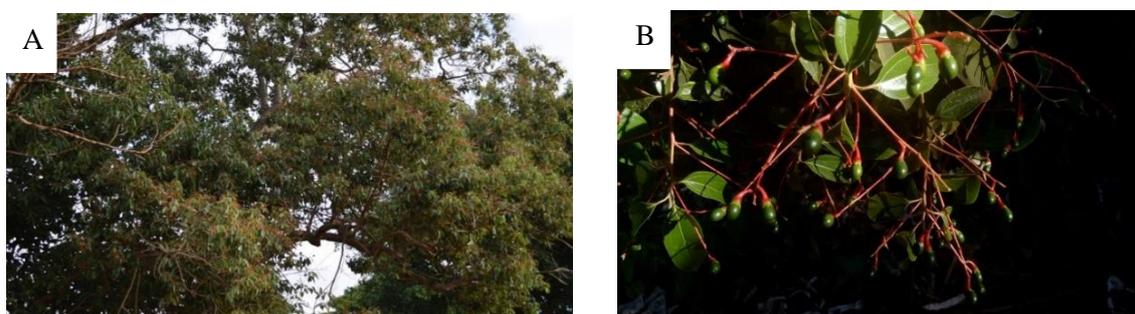


Figura 1. *Cinnamomum triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm (A), frutos de *C. triplinerve* (B).

1.1 Lauraceae - *Cinnamomum*

As lauráceas têm distribuição pantropical, bem representadas na América, Ásia tropical, Austrália e Madagascar, e pouco expressivas no sul da África. Compreende

50 gêneros, entre 2500 e 3500 espécies. No Brasil ocorrem 22 gêneros e cerca de 400 espécies que habitam, em sua maior parte, as Florestas Pluviais e também as Restingas e os Cerrados. A grande maioria desse grupo de vegetais é constituída por plantas lenhosas e arbóreas (BAITELLO; QUINET, 2015; SOUZA; LORENZI, 2008).

Na medicina popular, as lauráceas apresentam utilização variada, desempenhando diferentes funções contra diversas doenças. Trata-se de uma família com espécies ricas em óleos essenciais e em metabólitos secundários pertencentes a diferentes classes, como alcaloides, monoterpenos, sesquiterpenos, além de lignanas e neolignanas (ALCANTARA et al., 2010; CAMARGO et al., 2013; GARCEZ et al., 2011; BARBOSA FILHO et al., 2008).

Para extratos brutos e/ou metabólitos secundários isolados de Lauráceas também há relatos de atividades biológicas significativas, destacando-se atividades antioxidante, antimicrobiana, citotóxica, antileishmania, antifúngica, mutagênica, entre outras (GUTERRES et al., 2013; CHEN et al., 2009; PUVANENDRAN et al., 2008; FOURNET et al., 2007; HOET et al., 2004).

Cinnamomum, gênero pertencente à família Lauraceae, compreende mais de 250 espécies e está amplamente distribuído por toda a Ásia tropical e subtropical, Austrália, região do Pacífico e América do Sul (DIGHE et al., 2009). Folhas e cascas são normalmente utilizadas como especiarias e na produção de óleos essenciais com diferentes características aromáticas e composições para a indústria (JAYAPRAKASHA et al., 2007).

Quimicamente, flavonoides, antraquinonas, saponinas, glicosídeos, terpenoides e cumarinas são algumas das classes de metabólitos secundários descritos para espécies de *Cinnamomum* (RAMSHINI et al., 2015; AHMAD et al., 2013; BANDAR, 2012; MARIDASS; GHANTHIKUMAR, 2008). Produzem também óleos essenciais e seus estudos revelaram que aldeído cinâmico, cinamaldeído, monoterpenos, trieno santolina, sesquiterpenos e óxido de cariofileno são alguns dos seus constituintes (ANDRADE et al., 2012).

Ampla atividade biológica é relatada para extratos, frações e metabólitos secundários obtidos de *Cinnamomum*. O extrato metanólico dos galhos de *Cinnamomum cassia*, por exemplo, revelou diferentes derivados do cinamaldeído os quais desempenham papel importante na inibição da xantina oxidase (NGOC et al., 2012). Efeitos antiinflamatórios observados em ratos albinos foram atribuídos as classes

flavonoides e saponinas encontradas no extrato etanólico das cascas de *Cinnamomum keralaense* (MARIDASS; GHANTHIKUMAR, 2008).

Os extratos das folhas de cinco espécies de *Cinnamomum* apresentaram compostos fenólicos e flavonoides com alta atividade antioxidante sugerindo que as folhas das espécies podem ser usadas potencialmente como uma fonte facilmente acessível de antioxidantes naturais (PRASAD et al., 2009). Extratos e subfrações das folhas de *Cinnamomum iners* apresentaram propriedades antidiabéticas e efeitos hipolipemiantes *in vivo* atribuídas principalmente ao aldeído cinâmico (MUSTAFA et al., 2014).

Outros estudos não relatam a composição química, porém descrevem atividades antimicrobiana, antiinflamatória, antifúngica, antiviral e propriedade antidiabética, citotóxica e antioxidante para extratos brutos de plantas do gênero (ANDRADE et al., 2012; HAN et al., 2013; YEH et al., 2013; DANDAPAT et al., 2013; AKTER et al., 2015; THAMIZHSELVAM et al., 2012; FARAH et al., 2013). Para os óleos essenciais obtidos de *Cinnamomum* são relatadas toxicidade sobre *Artemia salina*, atividades antioxidante e antiinflamatória, efeito alelopático, entre outras (ANDRADE et al., 2012; FAIX et al., 2009; ALVES et al., 2004).

Com relação a *Cinnamomum triplinerve* apenas alguns trabalhos relatam a composição química e atividade antioxidante para essa espécie coletada na Colômbia (CUCA-SUAREZ et al., 2012; ARGOTI et al., 2011).

2.2 Atividade antioxidante

A detecção de atividade antioxidante em espécies de plantas se torna importante, uma vez que vários estudos têm evidenciado que as plantas são fontes potenciais de antioxidantes naturais e produzem diversas classes de substâncias com 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^-), hidroperoxila (ROO^-) são originadas de reações químicas ou processos bioquímicos podendo ocasionar danos oxidativos a várias biomoléculas como proteínas e ácido desoxiribonucléico (SOUZA et al., 2007; ATOUI et al., 2005). Esse processo favorece o envelhecimento tecidual, bem como o aparecimento de doenças degenerativas associadas ao envelhecimento (OLIVEIRA et al., 2011).

Dentre as classes de substâncias antioxidantes de ocorrência natural, destacam-se os compostos fenólicos, os quais enquadram-se em diversas categorias, como cumarinas, flavonoides e taninos (Figura 2). Tratamentos efetivos contra doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer estão sendo realizados utilizando fontes de fitoquímicos, em particular os compostos fenólicos (TULIO et al., 2014). Alguns estudos *in vitro* demonstram que a atividade antioxidante dos flavonoides é maior que a das vitaminas E e C (CROZIER et al., 2009).

Isso 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 (SOUZA et al., 2007).

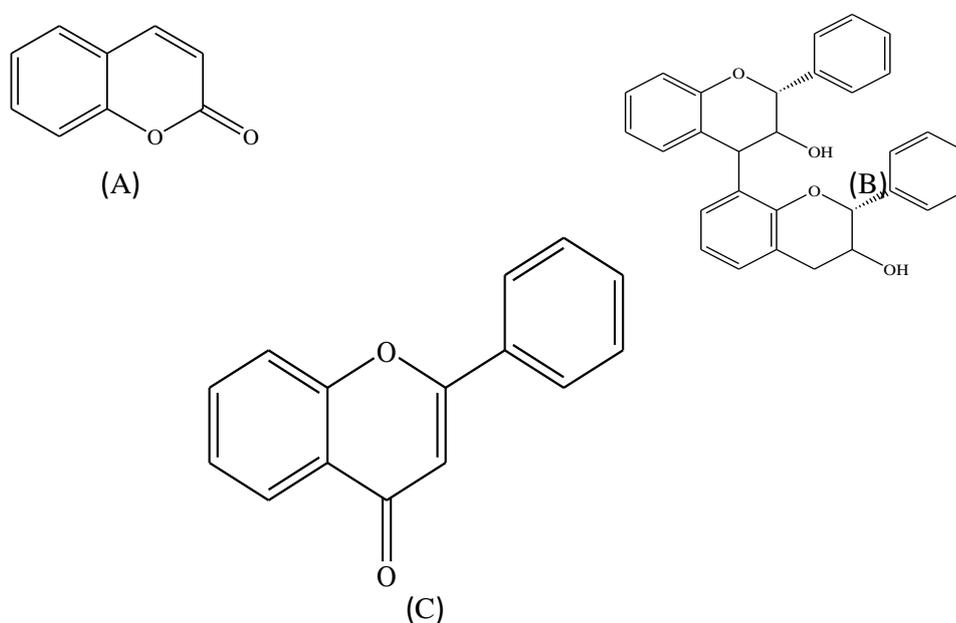


Figura 2. Esqueleto básico de cumarinas (A), flavonoides (B) e taninos do tipo condensado (C).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a atividade antioxidante e determinar o teor de compostos fenólicos, flavonoides e taninos totais de *C. triplinerve*.

2.2 Objetivos específicos

- Obter os extratos etanólicos brutos das folhas, cascas e frutos;
- Submeter os extratos ao teste de atividade antioxidante por meio da capacidade sequestrante do radical livre DPPH;

- Quantificar o teor de compostos fenólicos, flavonoides totais e taninos totais presentes nos extratos por métodos colorimétricos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta e identificação do material vegetal

O material vegetal (folhas, cascas e frutos) foi coletado em agosto de 2017 em um fragmento de Mata Atlântica no município de Japorã-MS ($23^{\circ}53'30.18''S$ e $54^{\circ}24'16.30''W$). A identificação foi realizada pelo botânico especialista em Lauraceae Dr. Flávio Macedo Alves, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e uma exsicata foi depositada no herbário CGMS (UFMS) sob o número de registro 46208.

3.2 Obtenção dos extratos

As folhas, cascas e frutos foram submetidos à secagem ao ar e moídos em moinho de faca tipo willey. Posteriormente foram extraídos exaustivamente com etanol por 15 dias, a frio. Cada extrato resultante foi filtrado e concentrado sob pressão reduzida. Dessa forma foram obtidos 25,85 g de folhas, 7,03 g das cascas e 19,99 g dos frutos.

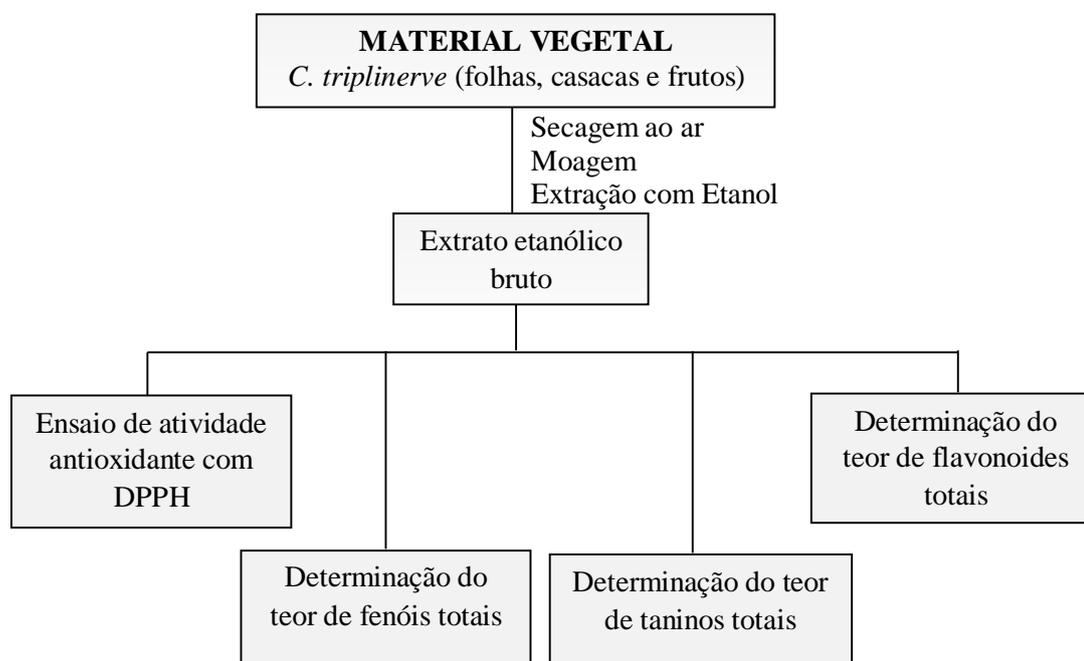


Figura 3. Esquema de obtenção e ensaios dos extratos das folhas, cascas e frutos de *C. triplinerve*.

3.3 Avaliação da atividade antioxidante

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 absorbância de soluções de diferentes concentrações (200 a 25 µg/mL).

As medidas das absorbâncias das misturas reacionais (0,5 mL da solução da amostra e 2,5 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 ácido gálico. A partir dos valores de absorbância 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_{controle} é a absorbância inicial de DPPH na concentração de 40 mg/mL e A_{amostra} corresponde à absorbância de DPPH no meio, após a reação com a amostra. A concentração inibitória (IC_{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 (µg/mL) e, na ordenada, os percentuais de redução de DPPH.

3.4 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 (extrato) 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 5 mL de água destilada e reagente Folin-Ciocalteu (0,2 mL), em seguida a solução foi agitada durante 1 minuto e adicionado 0,6 mL carbonato de sódio 15%. Posteriormente completou-se o volume para 10 mL com água destilada. 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 (2,5 a 7,5 $\mu\text{g/mL}$) utilizando-se a mesma metodologia apresentada para as amostras. A Equação da curva de calibração do ácido gálico foi $y = 0,068x + 0,138$; $R^2 = 0,996$, onde y é a absorbância, x é a concentração do ácido gálico e o coeficiente de correlação é R^2 . As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como mg de equivalente de ácido gálico por grama de amostra.

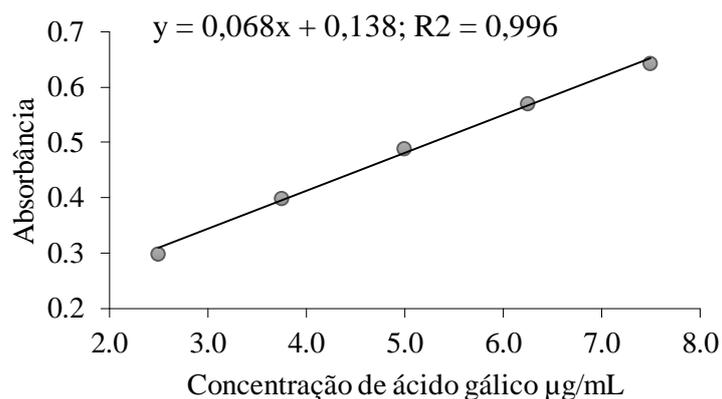


Figura 4. Curva de calibração de ácido gálico em $\mu\text{g/mL}$.

3.5 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.

Para 0,2 mL de cloreto de alumínio (AlCl_3) a 2,5% em metanol foram misturados com 1 mL da solução de amostra (1 mg/mL) e o volume completado para 10 mL. Após repouso por 30 minutos, realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV/vis Tecnal a 425 nm.

O conteúdo de flavonoides totais foi determinado usando uma curva padrão de quercetina nas concentrações de 2 a 10 $\mu\text{g/mL}$, sendo os resultados expressos em mg de EQ (equivalentes de quercetina) por g de amostra. A Equação da curva de calibração foi $y = 0,099x + 0,029$; $R^2 = 0,998$, onde y é a absorbância, x é a concentração de quercetina e o coeficiente de correlação é R^2 . As análises foram realizadas em triplicata.

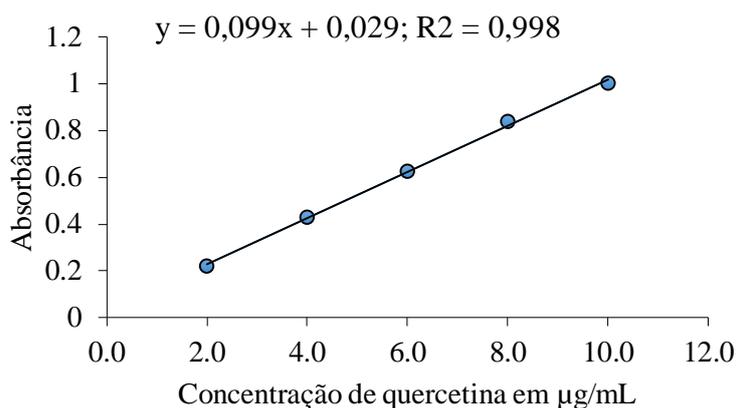


Figura 5. Curva de calibração de quercetina em µg/mL.

3.6 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 de 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 por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido tânico (2,0 a 10,0 µg/mL) utilizando-se a mesma metodologia apresentada para as amostras. A Equação da curva de calibração do ácido tânico foi $y = 0,0275x + 0,0047$; $R^2 = 0,990$, onde y é a absorbância, x é a concentração do ácido tânico e o coeficiente de correlação é R^2 . As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como mg de equivalente de ácido tânico por grama de amostra.

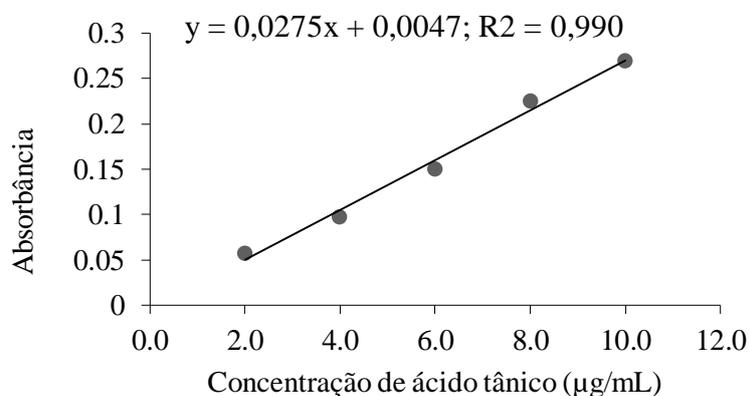


Figura 06. Curva de calibração de ácido tânico em µg/mL.

3.7 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

O ensaio de redução do radical livre DPPH constitui um método químico frequentemente utilizado para a investigação do potencial antioxidante de extratos de vegetais (ARBOS et al., 2010; LLORACH et al., 2003) e possibilita variação no modo de apresentação dos resultados concernentes à atividade antioxidante investigada.

Assim, os resultados concernentes à atividade antioxidante investigada dos extratos etanólicos das folhas, cascas e frutos foram expressos como a capacidade de reduzir o radical DPPH em porcentagem (Figura 7) e pelo valor de IC_{50} (Tabela 1), que é um parâmetro indicativo da concentração inibitória necessária para diminuir em 50% o radical livre DPPH. Quanto menor o valor de IC_{50} , maior a atividade antioxidante (EL; KARAKAYA, 2004, ARBOS et al., 2010).

Em relação à capacidade de sequestrar o radical DPPH (% de redução de DPPH) das amostras analisadas, verificou-se que, quando avaliadas isoladamente os extratos das folhas, cascas e frutos apresentaram diferenças nas concentrações testadas ($p < 0,05$). Apenas o extrato das folhas não apresentou diferença significativa na redução de DPPH nas concentrações de 50 e 25 $\mu\text{g/mL}$.

Dentre os extratos, o das cascas foi consideravelmente o mais ativo nas concentrações testadas (200 a 25 $\mu\text{g/mL}$). Foi possível verificar que, nas concentrações de 200 e 100 $\mu\text{g/mL}$ este extrato foi significativamente mais efetivo na redução do DPPH, reduzindo em mais de 90% o radical. Esse comportamento também foi observado para as concentrações de 50 e 25 $\mu\text{g/mL}$, porém com redução menor que 70%. Nas concentrações testadas o extrato das folhas foi o que menos reduziu o DPPH, 30% na maior concentração (200 $\mu\text{g/mL}$), portanto com o menor potencial como fonte de substâncias sequestradoras de radicais livres.

Com base nos valores de IC_{50} produzidos pelos extratos de *C. triplinerve* constatou-se que o extrato das cascas foi o que apresentou efetividade na capacidade

antioxidante ($11,42 \pm 0,41 \mu\text{g/mL}$). O extrato dos frutos produziu IC_{50} de $130,9 \pm 4,09 \mu\text{g/mL}$ e das folhas $\text{IC}_{50} > 400 \mu\text{g/mL}$.

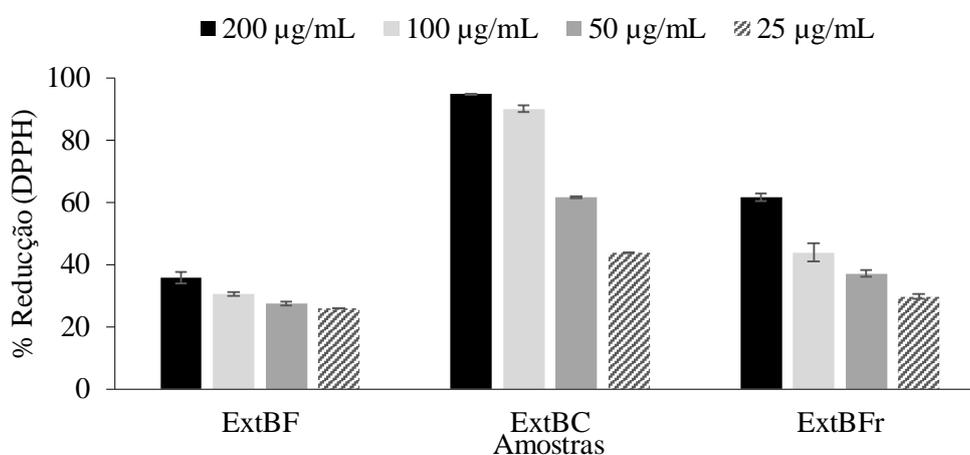


Figura 7. Porcentagem de redução de DPPH dos extratos etanólicos brutos das folhas (ExtBF), cascas (ExtBC) e frutos (ExtBFr) de *C. triplinerve*.

Os teores de fenóis, flavonoides e taninos totais foram determinados a partir da equação da reta obtida na curva dos padrões específicos para cada grupo (Figuras 4-6). Os resultados obtidos na determinação dos fenóis totais indicaram estatisticamente que o teor mais elevado foi apresentado pelo extrato das cascas ($36,38 \pm 1,11 \text{ mg de EAG/g}$). Essa amostra registrou teor de $1,23 \pm 0,01 \text{ mg de EQ/g}$ de flavonoides e a maior concentração de taninos $14,58 \pm 1,48 \text{ mg de EAT/g}$. A menor concentração de fenóis totais foi observada para o extrato das folhas ($8,08 \pm 1,83 \text{ mg de EAG/g}$), o qual registrou $2,55 \pm 0,17 \text{ mg de EQ/g}$ de flavonoides e $4,60 \pm 0,89 \text{ mg de EAT/g}$ de taninos totais. O extrato dos frutos apresentou concentração de fenóis totais de $12,80 \pm 0,32 \text{ mg de EAG/g}$, de flavonoides $4,72 \text{ mg de EQ/g}$ e de taninos totais $7,21 \text{ mg de EAT/g}$ de extrato (Tabela 1).

Tabela 1. Conteúdo de fenóis, flavonoides e taninos totais dos extratos etanólicos brutos de *C. triplinerve*

Amostras	Fenóis Totais (mg de EAG/g)	Flavonoides Totais (mg de EQ/g)	Taninos Totais (mg de EAT/g)	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
ExtBF	$8,08 \pm 1,83^c$	$2,55 \pm 0,17^b$	$4,60 \pm 0,89^c$	$447,56 \pm 50,22^a$
ExtBC	$36,38 \pm 1,11^a$	$1,23 \pm 0,01^b$	$14,58 \pm 1,48^a$	$11,42 \pm 0,41^c$
ExtBFr	$12,80 \pm 0,32^b$	$4,72 \pm 0,92^a$	$7,21 \pm 0,43^b$	$130,9 \pm 4,09^b$

Valores expressos como média \pm desvio padrão ($n = 3$). Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, após ANOVA seguida pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Extrato Etanólico Bruto das folhas (ExtBF), Extrato Etanólico Bruto das cascas (ExtBC) e Extrato Etanólico Bruto dos frutos (ExtBFr).

Alguns autores descrevem que a atividade antioxidante dos vegetais está relacionada à presença de compostos fenólicos como fenóis simples, ácidos fenólicos, cumarinas, flavonoides e taninos. Esses compostos são incluídos na categoria de sequestradores de radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção do processo oxidativo (PERES et al., 2009, SOUZA et al., 2007).

No caso de *C. triplinerve* esta abordagem pode ser aplicada, pois o extrato das cascas, o mais ativo em relação à atividade antioxidante ($IC_{50} = 11,42 \pm 0,41 \mu\text{g/mL}$) foi também o que apresentou o maior teor de compostos fenólicos ($36,38 \pm 1,11 \text{ mg de EAG/g}$). O extrato das folhas produziu valor de IC_{50} acima de $400 \mu\text{g/mL}$, maior concentração obtida nesta avaliação, provavelmente devido à baixa concentração de compostos fenólicos ($8,08 \pm 1,83 \text{ mg de EAG/g}$).

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

Estudos prévios relatam que a triagem fitoquímica de *C. triplinerve* revelou a presença de flavonoides nos extratos de diferentes partes da planta, porém não foi relatada a presença de compostos taninos (SILVA et al., 2017). Em outro trabalho a análise química preliminar detectou flavonoides nos extratos etanólicos das folhas, cascas e madeiras e de taninos apenas nas folhas da espécie (CUCA-SUÁREZ et al., 2012). Essas diferenças de compostos para a mesma espécie podem ser justificadas por fatores bióticos e abióticos como origem geográfica, estágio de crescimento, condições de colheita e processo de armazenamento dos extratos (NUNES et al., 2016).

O estudo realizado na Colômbia com o extrato etanólico da madeira de *C. triplinerve* ensaiado com DPPH e superóxido apresentou relevante atividade antioxidante ($CE_{50} = 12,51 \pm 0,60 \mu\text{g/mL}$), atribuída ao teor de compostos fenólicos, sugerindo que a espécie é promissora para futuras investigações (ARGOTI et al., 2011).

Atividade antioxidante significativa semelhante ao encontrado para o extrato das cascas de *C. triplinerve* nesse estudo também foi relatada para outras espécies do gênero. Akter et al., 2015 avaliando o potencial antioxidante de *Cinnamomum tamala* obtiveram para o extrato etanólico das folhas IC_{50} de $13,55 \mu\text{g/mL}$. O extrato metanólico das folhas de *Cinnamomum iners* registrou valor de IC_{50} de $15 \mu\text{g/mL}$, segundo os autores, o estudo

prova que a planta pode ser potencialmente utilizada como agente antioxidante nas indústrias farmacêutica e nutracêutica (UDAYAPRAKASH et al., 2015).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados descritos neste trabalho sugerem que a atividade antioxidante de *C. triplinerve* está relacionada à presença de compostos fenólicos como flavonoides e taninos quantificados nos extratos das folhas, cascas e frutos. Os quais são incluídos na categoria de sequestradores de radicais livres e eficientes na prevenção do processo oxidativo. Dentre os extratos analisados, apenas o extrato das cascas exibiu considerável poder de redução do DPPH demonstrando que as diferentes partes da planta podem apresentar potencial antioxidante distintos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, M.; LIMA, C. P.; AKOWUAHB, A. G.; ISMAIL, N.; HASHIMA, M. A.; HORA, S. Y.; ANGA, L. F.; YAMA, M. F. Safety assessment of standardized methanol extract of *Cinnamomum burmannii*. **Phytomedicine**, v. 20, p. 1124-1130, 2013.

AKTER, S.; ALI, M. A.; BARMAN, R. K.; RAHMAN, B. M.; IMAM, M.; WAHED, I. In vitro antioxidant and cytotoxic activity of ethanolic extract of *Cinnamomum tamala* (Tejpat) leaves. **International Journal of Pharma Sciences and Research**, v. 6, p. 532-536, 2015.

ALCANTARA, J. M.; YAMAGUCHIL, K. K. L.; LIMA, E. S.; VEIGA JUNIOR, V. F. Composição química de óleos essenciais de espécies de *Aniba* e *Licaria* e suas atividades antioxidante e antiagregante plaquetária. **Química Nova**, v. 33, p. 141-145, 2010.

ALFAIA, S. D. P.; ALMEIDA, S. S. M. S. Avaliação fitoquímica, análise citotóxica e antimicrobiana do extrato bruto etanólico das folhas de *Annona muricata* L. (Annonaceae). **Biota Amazônia**, v. 6, p. 26-30, 2016.

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

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.39, p.1083-1086, 2004.

ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 399-408, 2012.

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

ARGOTI, J. C.; SALIDO, S.; LINARES-PALOMINO, P. J.; RAMÍREZ, B.; INSUASTYA, B. ALTAREJOSC, J. Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of a selection of wild-growing Colombian plants. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, p. 2399-2406, 2011.

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

BAITELLO, J. B.; QUINET, A. Novas ocorrências e novas citações de Lauraceae para os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo: *Ocotea itatiaiae* Vattimo-Gil e *Ocotea leucoxylon* (Sw.) Laness. **Heringeriana**, v. 9, p. 37-48, 2015.

BANDAR, A. D. Pharmaceutical applications and phytochemical profile of *Cinnamomum burmannii*. **Pharmacognosy Reviews**, v. 6, p. 125-131, 2012.

BARBOSA FILHO, J. M.; CUNHA, R. M.; DIAS, C. S.; ATHAYDE-FILHO, P. F.; SILVA, M. S.; CUNHA, E. V. L.; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A.; MEDEIROS, I. A. Analysis and cardiovascular activity of the essential oil of *Ocotea duckei*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 37-41, 2008.

BARREIRO, E. J.; BOLZANI, V. S. Biodiversidade: fonte potencial para a descoberta de fármacos. **Revista Química Nova**. Rio de Janeiro, v.32, n.3, p.679- 688, 2009.

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

BONOLI, M.; VERARDO, V.; MARCONI, E. Phenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) flour: Comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. **Journal of the Science Food Chemistry**, v. 84, p. 5195-5200, 2004.

CAMARGO, M. J.; MIRANDA, M. L. D.; KAGAMIDA, C. M.; RODRIGUES, E. D.; GARCEZ, F. R.; GARCEZ, W. S. Sesquiterpenos de *Ocotea lancifolia* (Lauraceae). **Química Nova**, v. 36, p. 1008-1013, 2013.

CHEN, J. H.; DU, Z. Z.; SHEN, Y. M.; YANG, Y. P. Aporphine alkaloids from *Clematis parviloba* and their antifungal activity. **Archives of Pharmacal**, v. 32, p. 3-5, 2009.

CRAGG, G. M.; NEWMAN, D. J. Nature: a vital source of leads for anticancer drug development. **Phytochemistry**, v. 8, p. 313-331, 2009.

CUCA-SUÁREZ, C. L. E.; MENDOZA-MEZA, D. L.; ÁLVAREZ-CABALLERO, J. M.; MACÍAS-VILLAMIZAR, V. E.; COY-BARRERA, C. E. D. Actividad acaricida de extractos de lauráceas sobre los ácaros intradomiciliarios *Dermatophagoides farinae* y *Blomiatropicalis*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 17, p. 308-319, 2012.

CROZIER, A., JAGANATH, I. B., CLIFFORD, M. N. Dietary phenolics: Chemistry, bioavailability and effects on health. **Natural Product Reports**, v. 26, p. 1001-1043. 2009.

DANDAPAT, S.; KUMAR, M.; AMIT KUMAR, A.; SINHA, M. P. Antipathogenic efficacy of methanolic leaf extract of *Cinnamomum tamala* (buch-ham.) and *Aegle marmelos* (L.) with their nutritional potentiality. **The Bioscan**, v. 8, p. 635-638. 2013.

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

DIGHE, V. V.; GURSALE, A. A.; CHAREGAONKAR, G. A. Quantitation of Eugenol, Cinnamaldehyde and Isoeugenol from *Cinnamomum tamala* Nees and Eberm. leaf powder and *Cinnamomum zeylanicum* Breyn stem bark powder by LC. **Chromatographia**, v. 70, p. 1759-1762, 2009.

DUARTE, A. F. S.; HIROTA, B. C. K.; OLIVEIRA, V. B.; CAMPOS, R.; MURAKAMI, F. S.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. 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. & Schtdl. (Rubiaceae). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 35, p. 607-614, 2014.

EL, S. N.; KARAKAYA, S. Radical scavenging and iron-chelating activities of some greens used as traditional dishes in Mediterranean diet. **International Journal of Food Science & Nutrition**, v. 55, p. 67-74, 2004.

FAIX, S.; FAIXOVÁ, Z.; PLACHÁ, I.; KOPPEL, J. Effect of *Cinnamomum zeylanicum* essential oil on antioxidative status in Broiler Chickens. **Acta Veterinaria Brno**, v. 78, p. 411-417, 2009.

FARAH, H. S.; NAZLINA, I.; YAACOB, W. A. Biological activities of aqueous extract from *Cinnamomum porrectum*. **AIP Conference Proceedings**, v. 1571, p. 250-253, 2013.

FOURNET, A.; FERREIRA, M. E.; ROJAS DE ARIAS, A.; GUY, I.; GUINAUDEAU, H.; HEINZEN, H. Phytochemical and antiprotozoal activity of *Ocotea lancifolia*. **Fitoterapia**, v. 78, p. 382-384, 2007.

GARCEZ, F. R.; SILVA, A. F. G.; GARCEZ, W. S.; LINCK, G.; MATOS, M. C.; SANTOS, E. C.; QUEIROZ, L. M. Cytotoxic Aporphine Alkaloids from *Ocotea acutifolia*. **Planta Medica**, v. 77, p. 383-387, 2011.

GARCEZ, F. R.; GARCEZ, W. S.; YOSHIDA, N. C.; FIGUEIREDO, P. O. A. Diversidade dos constituintes químicos da Flora de Mato Grosso do Sul e sua relevância como fonte de substâncias bioativas. **Revista Virtual de Química**, v. 8, p. 97-129, 2016.

GUTERRES, Z. R.; SILVA, G. A. F.; GARCEZ, F. R.; GARCEZ, W. S.; FERNANDES C. A. Mutagenicity and recombinogenicity of *Ocotea acutifolia* (Lauraceae) aporphinoid alkaloids. **Mutation Research**, v. 18, p. 91-96, 2013.

HAN, Y. Y.; JUNG, H. W.; BAE, H. S.; KANG, J.; PARK, Y. Y. The extract of *Cinnamomum cassia* twigs inhibits adipocyte differentiation via activation of the insulin signaling pathway in 3T3-L1 preadipocytes. **Pharmaceutical Biology**, v. 51, p. 961-967, 2013.

HOET, S.; STEVIGNY, C.; BLOCK, S.; OPPPERDOES, F.; COLSON, P.; BALDEYROU, B.; LANSIAUX, A.; BAILLY, C.; QUETIN-LECLERQ, J. Alkaloids from *Cassytha filiformis* and related aporphines: antitrypanosomal activity, cytotoxicity, and interaction with DNA and topoisomerases. **Planta Medica**, v. 70, p. 407-413, 2004.

JAYAPRAKASHA, G. K.; NEGI, P. S.; JENA, B. S.; RAO, J. M. Antioxidant and antimutagenic activities of *Cinnamomum zeylanicum* fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, p.330-336, 2007.

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

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

MARIDASS, M.; GHANTHIKUMAR, S. Antiinflammatory activity of *Cinnamomum keralaense* bark extract. **Pharmacologyonline**, v. 3, p. 322-326, 2008.

MUSTAFFA, F.; HASSAN, Z.; YUSOF, N. A.; RAZAK, K. N. A.; ASMAWI, M. Z. Antidiabetic and antihyperlipidemic potential of standardized extract, fraction and subfraction of *Cinnamomum iners* leaves. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 6, p. 220-225, 2014.

NGOC, T. M.; KHOI, N. M.; HA, D. T.; NHIEM, N. X.; TAI, B. H.; DON, D. V. Xanthine oxidase inhibitory activity of constituents of *Cinnamomum cassia* twigs. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 22, p. 4625-4628, 2012.

NUNES, F. R. S.; DIAS, H. M. C.; CAVALCANTE, G. M. Investigação das atividades antioxidante e antimicrobiana de duas espécies arbóreas ocorrentes no bioma caatinga. **Estação Científica**, v.6, p.81-90, 2016.

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

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

PERES, M. T. L. P.; SIMIONATTO, E.; HESS, S. C.; BONANI, V. F. I.; CANDIDO A. C. S.; CASTELLI, C.; POPPI, N. R.; HONDA, N. K.; CARDOSO, C. A. L.; FACCENDA, O. Estudos químicos e biológicos de *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel (Polypodiaceae). **Química Nova**, v. 32, p. 897-901, 2009.

PINTO, A. C.; SILVA, D. H. S.; BOLZANI, V. S.; LOPES, N. P.; EPIFANIO, R. A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 24, p. 45-61, 2002.

PRASAD, K. N, YANG, B; DONG, X; JIANG, G; ZHANG, H; XIE, H. Flavonoid contents and antioxidant activities from *Cinnamomum* species. **Innovative Food Science & Emerging Technologies** v. 10, p. 627-632, 2009.

PUVANENDRAN, S.; WICKRAMASINGHE, A.; KARUNARATNE, D. N.; CARR, G.; WIJESUNDARA, D. S. A.; ANDERSEN, R.; KARUNARATNE, V. Antioxidant constituents from *Xylopiya championii*. **Pharmaceutical Biology**, v. 46, p. 352-355, 2008.

RAMSHINI, H.; HABIBI, A. E.; ARYANEJAD, S.; RAD, A. Effect of *Cinnamomum verum* extract on the amyloid formation of hen egg-white lysozyme and study of its possible role in Alzheimer's disease. **Basic and Clinical Neuroscience**, v. 6, p. 29-37, 2015.

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

SCALVENZI, L.; CAMACHO, B. Y.; MARTINEZ, P. C.; GUERRINI, A. Actividad antifúngica *in vitro* de aceites esenciales de *Ocotea quixos* (Lam) Kosterrn. y *Piper aduncum* L. **Biagro**, v. 28, p. 39-46, 2016.

SILVA, A. F. G.; PEZENTI, L.; YUNES, R.V.F.; MALLMANN, V.; SILVA, V.F.B. **Triagem fitoquímica e avaliação de atividades biológicas de *Cinnamomum triplinerve* e *Nectandra megapotamica* (Lauraceae)**. 1º Simpósio científico sobre recursos Naturais, Dourados, 2017.

SOUZA, C. M. M.; SILVA, H. R.; 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. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, p. 351-355, 2007.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado na APG II**. 2ª ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 704p, 2008.

THAMIZHSELVAM, N.; SOUMYA, S.; SANJAYAKUMAR, Y. R.; SALINICHANDRAN, K.; PALANT, V.; JAYA, N. Anti-Inflammatory, analgesic and antipyretic activity of methanolic extract of *Cinnamomum tamala* (Nees) in experimental animal models. **International Journal of Bioassays**, v. 1, p. 26-29, 2012.

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

UDAYAPRAKASH, N.; RANJITHKUMAR, M.; DEEPA, S.; SRIPRIYA, N.; AL-ARFAJ, A. A.; BHUVANESWARI, S. Antioxidant, free radical scavenging and GC-MS

composition of *Cinnamomum iners* Reinw. ex Blume. **Industrial Crops and Products**, v. 69, p. 175-179, 2015.

YEH, C. F.; CHANG, J. S.; WANG, K. C.; SHIEH, D. E.; CHIANG, L. C. Water extract of *Cinnamomum cassia* Blume inhibited human respiratory syncytial virus by preventing viral attachment, internalization, and syncytium formation. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 147, p. 321-326, 2013.