

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**  
**LUCAS NOBORU FATORI TREVIZAN**

**Composição química e avaliação sequestradora de radical livre do  
óleo essencial de *Allophylus edulis* Raldk.**

**DOURADOS / MS**

**2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

T813c Trevizan, Lucas Noboru Fatori

Composição química e avaliação sequestradora de Radical Livre do óleo essencial de *Allophylus Edulis* Raldk / Lucas Noboru Fatori Trevizan – Dourados: UFGD, 2016.

34f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Anelise Samara Nazari Formagio

Co-orientadora: Alexéia Barufatti Grisolia

TCC (graduação em Biotecnologia) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Óleo essencial. 2. Viridiflorol. 3. DPPH. 4. ABTS. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**  
**LUCAS NOBORU FATORI TREVIZAN**

**Composição química e avaliação sequestradora de radical livre do  
óleo essencial de *Allophylus edulis* Raldk.**


Trabalho de conclusão de curso de graduação  
Apresentado para obtenção do título de  
bacharel em biotecnologia  
Faculdade de ciências biológicas e ambientais  
Universidade Federal da Grande Dourados  
Orientadora: Professora Doutora Anelise Samara Nazari Formagio  
Co-Orientadora: Professora Doutora Alexéia Barufatti Grisolia

**DOURADOS / MS**  
**2016**

LUCAS NOBORU FATORI TREVIZAN

**Composição Química e Avaliação Sequestradora de Radical Livre do Óleo  
Essencial de *Allophylus edulis* Raldk.**

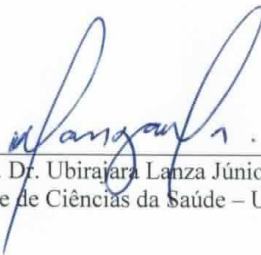
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do  
título de Bacharel em Biotecnologia na Universidade Federal da Grande Dourados, pela  
comissão formada por:



Orientador: Profa. Dra. Anelise Samara Nazari Formagio  
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – UFGD



Profa. Dra. Adriana Mary Mestriner Felipe de Melo  
Faculdade de Ciências da Saúde - UNIGAN



Prof. Dr. Ubirajara Lanza Júnior  
Faculdade de Ciências da Saúde – UFGD

Dourados, 18 de Maio de 2015.

*As Pessoas Tem Medo da Mudança.  
Eu Tenho Medo que as Coisas Nunca Mudem  
Xico Buarque*

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a minha família pelo apoio durante essa etapa da minha vida.

Agradeço à paciência da minha orientadora Anelise S. N. Formagio, que por mais advenços e brigas durante todo o período da graduação, pode-me moldar e preparar para um futuro mercado de trabalho.

Agradeço a equipe de pesquisa pelo apoio durante todo o processo de formação científica e social, além dos bons momentos que foi estar na presença de todos.

Agradeço a todos meus amigos que conheci durante a graduação, pois eles significaram muito para meu crescimento e sempre estarão comigo.

Agradeço ao Brasil e a Austrália por terem me mostrado que a vida é muito maior que um simples local corriqueiro.

E agradeço a vida por todos as oportunidades que tive até agora.

## Resumo

*Allophylus edulis* distribui se geograficamente em toda a América do Sul, tendo sua incidência no Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina, Uruguai e na Guiana. Relatos da literatura indicaram que suas folhas são utilizadas no tratamento de diabetes, inflamações de garganta, e problemas intestinais e digestivos. Trabalhos da literatura relatam o estudo fitoquímico e atividade antioxidante, anticoliénstrásica e toxicidade frente a artemia salina do extrato bruto de *A. edulis*. Entretanto, na literatura consultada, não existe estudos do óleo essencial de *A. edulis*. Assim, propusemos extrair, investigar a composição e isolar os principais constituintes químicos presentes no óleo essencial de *A. edulis*, bem como avaliar a atividade de sequestro de radicais livres.. Folhas de *A. edulis* foram coletadas em Dourados-MS e submetidas a extração do óleo essencial por hidrodestilação. A composição do óleo essencial foi realizada por cromatografia gasosa acoplada a espectroscopia de massas (CG-EM) e o isolamento do constituinte majoritário foi realizado por cromatografia em coluna (CC) e posterior identificação por ressonância magnética nuclear (RMN) de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  e comparação de dados da literatura. A avaliação de sequestro de radical livre foi realizada pelo método de DPPH e ABTS. Na análise por CG-EM foram identificados 41 compostos, representando 99.10%, com predominância de sesquiterpenos, revelando viridiflorol como constituinte majoritário (30.88%). O OEAE e o viridiflorol apresentaram efeito no sequestro de radical livre, quando comparado ao do antioxidante comercial BHT e ácido ascórbico.

**Palavras Chave:** *Allophylus edulis*, óleo essencial, sesquiterpeno, DPPH, ABTS

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	2
2. Revisão bibliográfica.....	4
2.1. Família Sapindaceae.....	4
2.2 Gênero <i>Allophylus</i> .....	4
2.3 <i>Allophylus edulis</i> .....	7
2.4 Óleos Essenciais.....	9
2.5. Atividade Sequestradora de Radical Livre.....	10
3. Objetivo Geral.....	11
3.1. Objetivo Específico.....	11
4. Material e Métodos.....	11
4.1. Coleta e identificação do material vegetal.....	11
4.2. Extração e caracterização do óleo essencial.....	11
4.3. Isolamento e identificação do composto majoritário presente no óleo essencial.....	13
4.4. Atividade sequestradora de radical livre.....	13
4.4.1. DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil).....	14
4.4.2. ABTS (2,2'-azinobis-3-etilbenzenotiazolina-6-sulfônico).....	14
5. Resultados e Discussão.....	15
6. Conclusão.....	17
7. Agradecimentos.....	17
8. Referências Bibliográficas.....	18



## 1. INTRODUÇÃO

A importância da biodiversidade vegetal pode ser avaliada pelo seu papel biológico, evolutivo ou como recurso natural. Quando considerada como recurso natural, esta possui uma vasta riqueza utilizada pelo ser humano em suas mais diversificadas formas, dentre estes recursos, destacam-se a utilização das plantas como fonte de alimento e para o tratamento de enfermidades. Dessa forma, a interação homem-ambiente, tornou-se um fator relevante no delineamento de novas atribuições ao papel das plantas dentro da sociedade, citando uma destas atribuições como exemplo, destaca-se o uso de plantas com potencial biológico na medicina tradicional (VILA VERDE et al., 2003). Assim, catalogar e registrar corretamente informações sobre o uso das plantas medicinais que ocorrem natureza comprovando seu valor terapêutico é fundamental para a fitoterapia.

A medicina tradicional, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) é a soma total do conhecimento, habilidades e práticas baseadas nas teorias, crenças e experiências indígenas de diferentes culturas, explicáveis ou não, usadas na manutenção da saúde, bem como na prevenção, diagnóstico, tratamento ou melhoria de doenças físicas e mentais. Os termos medicina alternativa / complementar / não-convencional são utilizados de forma intercambiável com a medicina tradicional em alguns países (OMS, 2000). Deste modo, a realização de pesquisas com plantas medicinais pode contribuir para melhorar o uso dos recursos vegetais utilizados pela população local, bem como subsidiar indicadores para novas e eficazes drogas no combate a diversas patologias (LEÃO; FERREIRA; JARDIM, 2007).

Segundo estudos do início da década de 1990, a OMS constatou que 65–80% da população dos países em desenvolvimento dependiam de plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados básicos à saúde (AKERELE, 1993), além disso, as plantas com compostos bioativos também são utilizadas como fonte de recurso para a síntese de novos fármacos e demonstram grande diversidade de estruturas, propriedades físico-químicas e atividades biológicas dos produtos encontrados na natureza (WALL; WANI, 1996 Apud VARANDA, 2006).

Entretanto, apesar da crescente utilização das plantas como forma alternativa para o tratamento de enfermidades, também é necessário destacar a importância dos estudos fitoquímicos para a garantia de um produto seguro (JUNIOR; PINTO, 2005). Por esta razão, a avaliação fitoquímica torna-se de grande importância, pois a identificação, avaliação e isolamento destes princípios ativos, podem resultar em insumo de aplicação terapêutica. Denota-se também, a importância de se produzir um produto pelo qual sua atividade presente

eficácia e segurança aos pacientes, avaliando o potencial de risco e benefício, de modo que o uso da nova molécula suspenda os efeitos colaterais e adversos (KRISHNA; URDA; THEISS, 1998).

Em virtude dos aspectos previamente discutidos, o nosso grupo de pesquisa vem desenvolvendo o estudo do potencial químico e biológico de plantas presentes na região de Dourados-MS. Das várias famílias presentes nesta região, destaca-se a família Sapindaceae, por sua ampla distribuição no Cerrado, que é considerado por Ribeiro e Walter (1998) como o segundo maior bioma brasileiro, ocupando cerca de 20% do território nacional, e por ter espécies ocorrentes ainda não estudadas cientificamente e amplamente utilizadas pela população.

Assim, nos propusemos a investigar e isolar os principais compostos químicos presentes no óleo essencial de *Allophylus edulis*, bem como a caracterizar os constituintes e os isolados por técnicas espectroscópicas e verificar o seu potencial sequestrador de radicais livres (Figura 1).

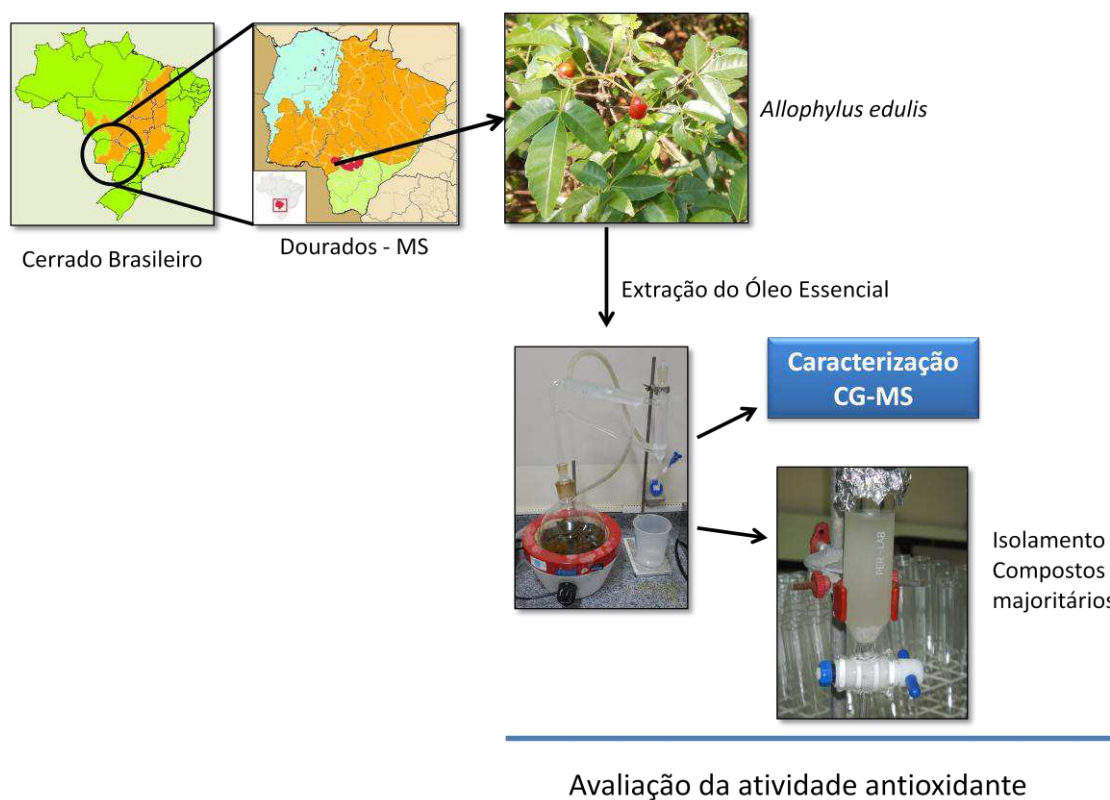


Figura 1: Proposta de trabalho realizada com *A. edulis* coletada em Dourados-MS.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Família SAPINDACEAE

A família Sapindaceae possui 133 gêneros e é representada por aproximadamente 1.450 espécies distribuídas nas regiões intertropicais, ocorrendo raramente entre as regiões subtropicais e temperadas (KLAASSEN, 1999). No Brasil são encontrados cerca de 20 gêneros e 380 espécies, das quais, a maior parte destas encontram-se na região da Floresta Amazônica (BARROSO, 1991).

Morfologicamente é caracterizada por apresentar pétalas com apêndices glandulosos ou escamosos, disco assimétrico extra-estaminal, ovário tricarpelar, sementes geralmente dotadas de arilo e frutos comumente alados (SCHULTZ, 1985; SOUZA; LORENZI, 1992).

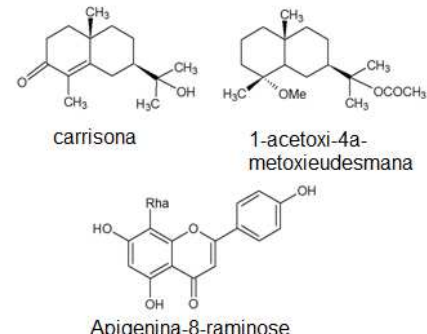
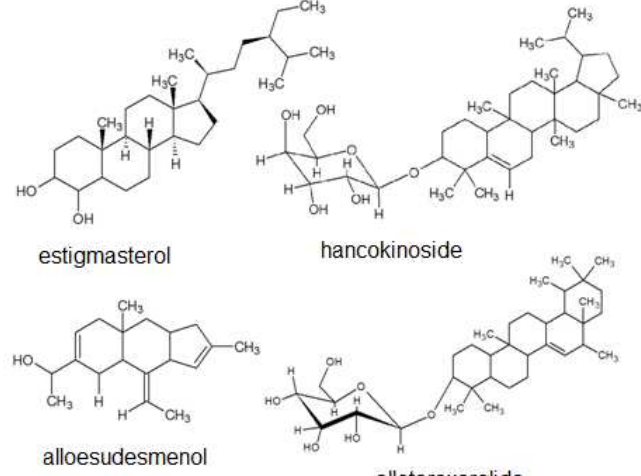
Espécies pertencentes a esta família, são amplamente utilizadas para o tratamento de furúnculos, úlceras, problemas dermatológicos, diarreia e disenteria (IWU, 1993; SOFIDIYA et al., 2007), e pode-se citar ainda a *Paullinia pinnata*, na qual o seu extrato do caule, folhas e raízes apresentaram significantes atividades antibacteriana e antioxidante (KOFI; HOUGHTON, 2004; JIMOH et al., 2007). Outra espécie citada pela literatura é a *Lecaniodiscus cupanioides* com atividade analgésica e atividade depressora do sistema nervoso central (ADEYEMI; YEMITAN, 2004; ADEYEMI; YEMITAN; ADEOGUN, 2005; YEMITAN; ADEYEMI, 2005), além disso, também se destaca pela sua importância econômica para a produção de frutas tropicais e madeira (RODRIGUEZ, 1958).

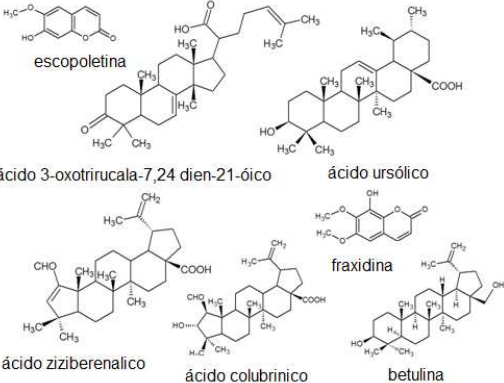
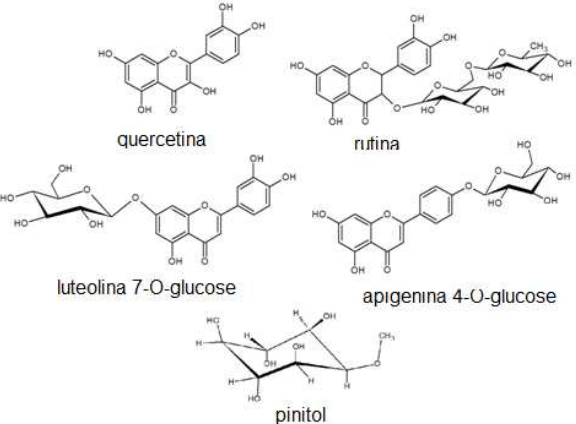
A atividade antioxidante fora relatada por alguns autores com a espécie de *Paulinia cupana* (Guaraná), os quais evidenciaram a inibição do processo oxidativo espontâneos *in vitro*, devido ao alto índice de compostos fenólicos presente em sua composição, relacionando principalmente a presença de taninos (BASILE et al., 2005; MAJHENIČ; ŠKERGET; KNEZ, 2007).

### 2.2. Gênero *Allophylus*

O gênero *Allophylus* apresenta cerca de 170 espécies, das quais estão amplamente divididas desde arbustos a pequenas árvores, formando desta forma, um dos maiores grupos dentro da família Sapindaceae. (LEENHOUTS, 1967). Relatos da literatura apresentam estudos fitoquímicos e biológicos de cinco espécies com uma grande diversidade de compostos e propriedades biológicas (Tabela 1).

Tabela 1: Compostos majoritários isolados de espécies do gênero *Allophylus*.

Espécie (nome popular)/ parte da planta	Atividades Biológicas	Estudo fitoquímico	Referência
<p><i>A. laevigatus</i> Radlk. (Estraladeira)/-/-</p>	<p>-/-</p>	 <p>carrisona</p> <p>1-acetoxi-4a-metoxieudesmana</p> <p>Apigenina-8-raminose</p>	<p>PEREIRA et al., 2002; DAVID et al., 2004</p>
<p><i>A. africanus</i> P. Beauv. (eekaneworo, akaraesu)/ R, C, F</p>	<p>Antiplasmodium, artrite, analgésico, antioxidante, sedativo, dores cardíacas.</p>	 <p>estigmasterol</p> <p>hancokinoside</p> <p>alloesudesmenol</p> <p>allotaraxerolide</p>	<p>SOFIDIYA et al, 2011; OLADOSU et al, 2013; OLADOSU et al., 2015</p>

<p><i>A. longipes</i> Radlk.</p>		 <p>escopoletina</p> <p>ácido 3-oxotrirucala-7,24 dien-21-óico</p> <p>ácido ursólico</p> <p>ácido ziziberenólico</p> <p>ácido colubrinico</p> <p>fraxidina</p> <p>betulina</p>	<p>ZHANG et al., 2012</p>
<p><i>A. serratus</i> (Hiern) Kurz. (Tippani, mukkanaperuku, triputa)/ R, C, F, Fl</p>	<p>Antiulcerogênica, hipotérmica, antiosteoporogênica, antiviral (Ranikhet virus) nematicidas e inseticida</p>	 <p>quercetina</p> <p>rutina</p> <p>luteolina 7-O-glucose</p> <p>apigenina 4-O-glucose</p> <p>pinitol</p>	<p>JOHNS; LAMBERTO, 1969; ULUBELEN et al., 1971; BABBAR et al, 1982; JAYASINGHE et al., 2003a; 2003b; DAVID et al, 2004; GUPTA; TANDON, 2004; DHARMANI et al., 2005; GHANTA et al., 2007; BOLIGON et al., 2009; MANMEET et al., 2010;</p>
<p><i>A. rubifolius</i> Engl. Abh. Preuss. (Mkuruvitu muyume)/ F, C</p>	<p>Antioxidante Antibacteriana</p>	<p>-/-</p>	<p>MARWAH et al., 2007; SOFIDIYA et al., 2012</p>

R – Raiz, C – Caule, F – Folha, Fl – Flor. -/- estudos não relatados na literatura.

### 2.3. *Allophylus edulis* (A.ST.-Hil.,Cambess.& A. Juss.) Radlk.

*Allophylus edulis* Radlk., popularmente conhecida como “Chal-Chal”, “Coccú”, “Vacum”, “Vacunzeiro”, “Fruto de Pombo”, “Murta Vermelha”, “Pau de Pedreira” e “Baga de Morcego” (CABRERA, 1976; LORENZI, 1992; CARNEVALI, 1994). Distribui-se geograficamente na América do Sul, apresentando sua incidência no Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina, Uruguai e na Guiana (CABRERA, 1976; LORENZI, 1992). No Brasil, é típica em Floresta Ambrófila Mista (Aluvial), Floresta Estacional Descidual e da Floresta Estacional Semidescidual (LORENZI, 1992; LONGHI, 1995), sendo encontrado nos estados do Amazonas, Ceará, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (REITZ, 1980; BACKES; IRGANG, 2004). É uma árvore relativamente de pequeno porte, que pode medir de 6 a 10 metros de altura, suas folhas são alternadas, pecioladas, compostas e trifolias, os folíolos possuem comprimento médio de 3 a 10 cm longitudinais e cerca de 1 a 2,5cm de espessura, são sésseis ou levemente pediceladas, e com bordadura serrilhada, as flores são geralmente Amarelo-esbranquiçadas dispostas em ramos auxiliares, com frutos são avermelhados e ovoides (Figura 3)(DIMITRI, 1980).



Figura 3: Folhas e frutos de *A. edulis* encontradas na fazenda Santa Madalena, Dourados, MS.

**Reino:** Plantae

**Divisão:** Magnoliophyta

**Subdivisão:** Angiospermae

**Classe:** Equisetopsida C. Agardh

**Subclasse:** Magnoliidae Novák ex Takht.

**Ordem:** Sapindales Juss. ex Bercht. & J. Presl

**Superordem:** Rosanae Takht.

**Família:** Sapindaceae Juss.

**Gênero:** *Allophylus* L.

**Espécie:** *Allophylus edulis*

Fonte: Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 22 Abril 2016

<<http://www.tropicos.org/Allophylusedulis/28601295>>

Sua importância econômica está relacionada à sua madeira de boa qualidade que geralmente é utilizada para a produção de utensílios ou na produção de carvão, e devido ao seu crescimento rápido, bem como não possuir exigências a tipos específicos de solos, é também utilizada para a regeneração de ecossistemas degradados e a arborização urbana (LORENZI, 1992; LONGHI, 1995).

Os frutos de *A. edulis* quando maduros são adocicados e comestíveis, e de acordo com a literatura encontrada, tais frutos quando fermentados produzem uma bebida conhecida como “chicha”, utilizada em rituais de pequenos grupos indígenas (REITZ et al., 1988).

Relatos etnofarmacológicos indicam que a infusão das folhas é utilizada no tratamento de diabetes, (DÍAZ et al., 2008), inflamações de garganta, e problemas intestinais e digestivos (KÖRBES, 1995; FRANCO; FONTANA, 2001 Apud ABREU et al., 2005). As folhas em cozimento são utilizadas no tratamento de feridas e também contra hipertensão (KÖRBES, 1995; FRANCO; FONTANA, 2001).

Estudos fitoquímicos com o extrato das folhas e frutos relatam a presença de compostos fenólicos, tais como, cianoglicosídeos, flavonoides, antraquinonas, naftoquinonas, alcaloides, esteroides e triterpenóides (Figura 4 a-g respectivamente) (AICHHOLZ; SPITZER; LORBEER, 1997; YAJIA et al., 1999), e, de acordo com Díaz et al (2008), fora isolado o L-quebrachitol (Figura 4h).

A presença de L-quebrachitol pode justificar a utilização da *A. edulis* no tratamento de diabetes, pois tal molécula atua no organismo como um potente substituinte de açúcar (DÍAZ et al., 2008). Além disso, para o tratamento de doenças cardiovasculares como a hipertensão, a presença de compostos fenólicos pode justificar sua utilização popular, pois estas moléculas possuem o potencial de inibição da enzima de conversão da angiotensina em angiotensina II, a qual sua função atribui se a de regulação da pressão sanguínea por vasoconstrição (ARISAWA et al, 1989).

Estudos da literatura realizados com os frutos de *A. edulis* mostram atividade antioxidante, anticolinesterásica e baixa toxicidade à *Artemia salina*, indicando assim, esta espécie para o tratamento doenças relacionada à presença de radicais livres (UMEO et al., 2011). Estudos em paralelo relataram a utilização da *A. edulis* como repelente de insetos da família dos afídios (*Myzus persicae*) e coleoptera (*Epilacna paenu lata*) (CASTILLO et al., 2009), atividade genotóxica (YAJIA et al., 1999) e atividade anti-hepatóxica (HOFFMANN-BOHM et al., 1992).

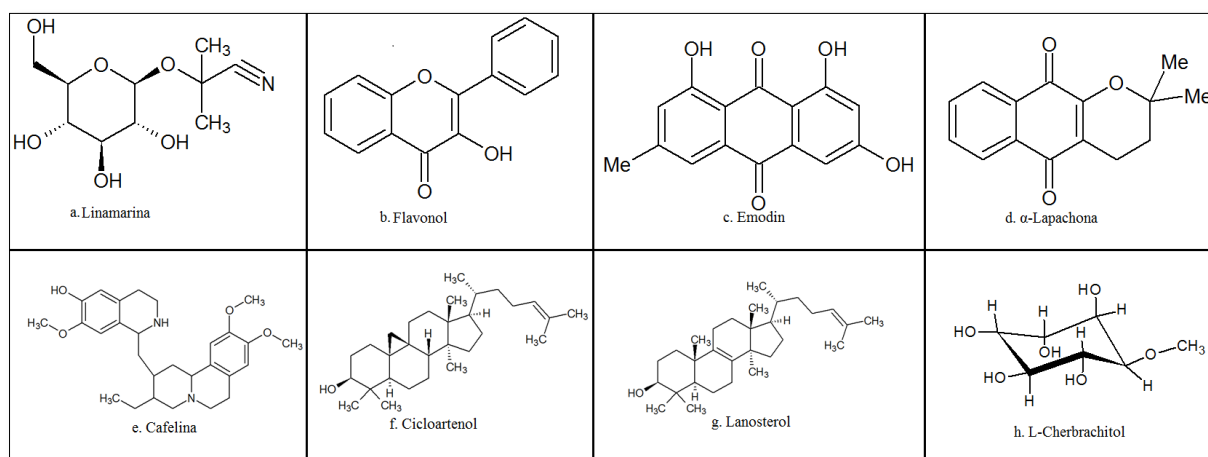


Figura 4: Exemplo de compostos presentes na espécie de *A. edulis*, a. cianoglucosídeos, b. flavonoides, c. antraquinonas, d. naftoquinonas, e. alcaloides, f. esteroides, g. triterpenóides h. L-quebrachitol

## 2.4. Óleos Essenciais

Originados do metabolismo secundário das plantas, os óleos essenciais são um dos constituintes dos elementos voláteis, sua função no vegetal baseia se na defesa contra micr-organismos, atuando assim, como um antifúngico e/ou antibiótico (SIQUI et al., 2000). Segundo indicações populares os óleos essenciais são utilizados na produção de antissépticos tópicos, dessa forma, o que desperta investigações e comprovações científicas (ALMEIDA et al., 2006; ARRUDA et al., 2006).

A biossíntese dos óleos essenciais é influenciada por fatores climáticos como o foto período, temperatura, umidade, precipitação e intensidade da radiação solar (TAVEIRA et al., 2003), e suas composições química são complexas, das quais, destacam-se a presença de duas classes de metabólitos secundários de diferentes origens biossintéticas (GONÇALVES et al., 2003; SILVA et al., 2003; BAKKALI et al., 2008), nos quais, são basicamente compostos por terpenos (monoterpenos e sesquiterpenos sendo oxigenados ou não) (TONGNUANCHAN; BENJAKUL, 2014). Devido à



presença destes elementos, os óleos essenciais possuem estruturas das quais favorecem a atividade sequestradora de radicais livres.

## **2.5. Atividade Sequestradora de Radical Livre**

Quando nos retratamos de respiração celular, aproximadamente 5% do oxigênio utilizado pelos organismos, via metabolismo oxidativo, não é usado nos ciclos mitocondriais, esse oxigênio excedente tende a perder dois elétrons na sua última camada, produzindo o radical superóxido ou, também, por ações enzimáticas e metabólicas adicionais, pode formar outros tipos de moléculas desemparelhadas de oxigênio, que são genericamente conhecidas como espécies reativas de oxigênio (EROs) (DRÖGE, 2002 Apud GOTTLIEB; MORASSUTTI; CRUZ, 2011)

Estas espécies reativas de oxigênio (EROs), tais como radicais hidroxila ( $\text{OH}^{\bullet}$ ), ânion radical superóxido ( $\text{O}_2^{\bullet-}$ ) e peroxila ( $\text{ROO}^{\bullet}$ ), possuem papéis importantes nas reações bioquímicas e fisiológicas no corpo humano. Entretanto, se houver a produção excessiva destes radicais livres causados por fatores externos (fumo, bebidas alcoólicas) ou não (problemas fisiopatológicos, tais como, a obesidade, distúrbios de ansiedade, hipertensão), podem resultar no estresse oxidativo (HUANG; PRIOR, 2005; MOLYNEUX, 2004; SOUSA et al., 2007).

Por serem moléculas altamente reativas, o organismo controla a sua degradação através de dois sistemas antioxidantes integrados: um endógeno enzimático, diretamente relacionado à degradação do superóxido em água, e outro exógeno não enzimático (Catalase, Glutatinona Peroxidase, Peroxiredoxinas), no qual compostos antioxidantes presentes na dieta (tocoferóis (vitamina E), ácido ascórbico (vitamina C), polifenóis, selênio e carotenoides) atuam sobre as ERO produzidas pelo organismo. Deste modo, o estresse oxidativo é visto como um desbalanço entre a produção de ERO e sua degradação pelos antioxidantes segundo a necessidade de cada célula. (HASLAM, 1996; VALKO et al., 2004; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007 Apud GOTTLIEB; MORASSUTTI; CRUZ, 2011)

Antioxidantes são substâncias que retardam a velocidade da oxidação, através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres e complexação de metais (PIETTA, 2000). Eles podem ser sintéticos ou naturais e, para serem utilizados em alimentos, devem ser seguros para a saúde. Alguns dos antioxidantes sintéticos mais importantes são hidroxianisol de butila (BHA) e o hidroxitolueno de butila (BHT) e entre os naturais destacam-se ácido ascórbico, vitamina E e  $\beta$ -caroteno (RICE-EVANS,

1996). Os compostos fenólicos também são potentes antioxidantes, podendo agir como redutores de oxigênio singlete, atuando nas reações de oxidação lipídica, assim como na quelatação de metais (SATUÉ-GARCIA, 1997; HOPIA, 1999).

Quando relatado sobre a família Sapindaceae as propriedades antioxidante, anti-inflamatória e anti-diabética são comumente apresentadas em estudos farmacológicos (MUTHUKUMRAN; BEGUMAND, 2011; SOFIDIYA et al., 2008; SIMPSON et al., 2010; VEERAMANI et al., 2010). Estas atividades na maior parte dos casos estão correlacionadas à presença de metabólitos secundários (NIU et al., 2010), mas em alguns casos, ainda são desconhecidos quais os princípios ativos que atribuem estes efeitos (BURKILL, 2000).

Diversas técnicas têm sido utilizadas para determinar as atividades antioxidantes *in vitro*, de maneira a permitir uma rápida seleção de substâncias e/ou misturas potencialmente interessantes, podendo implicar em novas formas de prevenção de doenças crônico-degenerativas (ALVES et al., 2010). Dentre estes métodos destacam-se os métodos de sequestro de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) e ABTS (2,2'-azino-bis-3-etilbenzenotiazolina-6-sulfônico).

### **3. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a composição e atividade antioxidante do óleo essencial de *A. edulis*.

#### **3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Extração e caracterização do óleo essencial das folhas de *A. edulis*;
- Isolamento e identificação do principal componente presente no óleo essencial;
- Avaliar a atividade sequestradora de radical livre do óleo essencial e composto isolado.

### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1. Coleta e identificação do material vegetal**

Folhas de *A. edulis* foram coletadas na cidade de Dourados, Mato Grosso do Sul (22°11'43.7"S, 54°56'08.5" O e 430 m) em Março de 2015, e identificada pela Prof<sup>a</sup>. Dra. Zefa Valdevina Pereira. Posteriormente, uma exsicata (DDMS342) foi depositada no Herbário da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS.

## 4.2. Extração e caracterização do óleo essencial

As folhas frescas (200 g) foram submetidas à hidrodestilação (4 h) num aparelho tipo Clevenger para obtenção do óleo essencial (rendimento 6.5% m/v) (Figura 5), seguindo metodologia proposta pela Farmacopeia Portuguesa (2002). O óleo essencial (OEAE) obtido, foi seco com sulfato de sódio anidro e após filtração, conservado a 6 °C até posterior análise química e biológica.



Figura 5: Metodologia utilizada para extração do óleo essencial de *A. edulis*.

As análises do OEAE foram realizadas por CG capilar e CG-EM. As análises por GC-EM foram realizadas empregando um cromatógrafo gasoso (GC-GC-2010 Plus, Shimadzu, Kyoto, Japão), com detector de massas (GC-MS Ultra 2010), usando uma coluna capilar OV-5 (Ohio Valley Specialty Company, Marietta, OH, USA) 5% de fenil dimetilpolisiloxano (30 m comprimento  $\times$  0.25 mm diâmetro  $\times$  0.25 mm de espessura). Foram utilizadas as seguintes condições de análise: gás carregador de hélio (99,999% e velocidade de fluxo de 1,0 mL/min); a injeção de 1  $\mu$ L foi realizada com split (1:20); e uma temperatura inicial do forno de 50°C à 3°C/min até 280°C. A temperatura do injetor, detector e da linha de transferência foram de 280°C. Os parâmetros de varredura do EM incluíram uma voltagem de ionização por impacto de elétrons de 70 eV, uma faixa de massa de 40 a 500 m/z e um intervalo de varredura de 0,3s. O índice de retenção para cada pico foi calculado usando a mistura de parafinas normais (C<sub>8</sub>-C<sub>30</sub>) como referencia externa. O índice de retenção da amostra e o espectro de massa obtido foram comparados com Adams, 2001.

A área relativa foi determinada utilizando um cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama (Thermo Scientific - Foco GC, San Jose, CA, EUA), com coluna

capilar de OV-5 (Ohio Valley Specialty Company, Marietta, OH, USA), 5% fenil dimetilpolisiloxano (30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro x 0,25 mm de espessura de filme). O volume de injeção foi de 1  $\mu$ L com split (1:20), com temperatura inicial de 50°C até 280°C à 3°C/min. O injetor e detector foram mantidos a uma temperatura de 280°C, utilizando N<sub>2</sub> como gás carregador (99,999 % e velocidade de fluxo 1,0 ml/min). Os cromatogramas foram registrados pelo programa Chrom Quest 5.0 e analisados pelo programa Workstation Chrom Data Review.

#### 4.3. Isolamento e identificação do composto majoritário presente no óleo essencial

O OEAE foi fracionado em coluna comatográfica de gel de sílica flash eluída com *n*-hexano, *n*-hexano:clorofórmio (9: 1, 8: 2, 7: 3, 1: 1) e clorofórmio obtendo 45 frações de 5 mL cada. Após comparação em cromatografia em camada fina (TLC), as frações com os padrões similares foram agrupados em 18 sub-frações. A fração- 6, eluída com de *n*-hexano: clorofórmio (7: 3) forneceu o composto viridiflorol (Figura 6). O composto isolado foi identificado com análise dos seus dados de RMN. As medições de RMN foram realizadas num espectrômetro Varian Mercury Plus BB operando a 300 MHz para <sup>1</sup>H e 75,5 MHz para <sup>13</sup>C usando CDCl<sub>3</sub> como solvente e tetramethylsilane (TMS) como padrão interno.

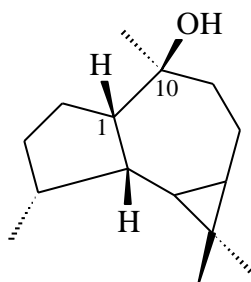


Figura. 1. Estrutura química do viridiflorol isolado das folhas de *A. edulis*.

Viridiflorol: <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>, 300 MHz):  $\delta_{\text{H}}$  1.14 (3H, s), 1.02 (3H, s), 1.00 (3H, s), 0.91 (3H, d, J = 6.0 Hz), 0.58 (1H, td, J = 10.2, 6.5 Hz), 0.10 (1H, t, J = 8.7 Hz).  
<sup>13</sup>C NMR (75.5 MHz, CDCl<sub>3</sub>):  $\delta_{\text{C}}$  74.51 (C), 58.4 (CH), 41.44 (CH), 39.20 (CH), 37.45

(CH<sub>2</sub>), 32.92 (CH<sub>3</sub>), 30.26 (CH<sub>2</sub>), 29.04 (CH<sub>3</sub>), 28.34 (CH), 26.42 (CH<sub>2</sub>), 22.13 (CH), 18.92 (CH<sub>2</sub>), 18.02 (C), 16.61 (CH<sub>3</sub>), 16.01 (CH<sub>3</sub>).

#### **4.4. Atividade Sequestradora de Radical Livre**

##### **4.4.1. DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil)**

A atividade antiradical livre foi verificada a partir do clareamento da solução de metanol de cor roxa com DPPH (Figura 7a) (CHO et al., 2003). Várias concentrações OEAE e viridiflorol foram adicionados a 2 mL de solução de metanol-DPPH previamente preparado (0,004%). Após 30 min, foi medida a absorvância a 517 nm. O branco contém todos os reagentes, exceto as amostras de teste. Os ensaios foram realizados em triplicata. O hidroxitolueno butilado (BHT) (Figura 7b) foi utilizado como controle positivo. O IC<sub>50</sub> (a concentração necessária para inibição de 50% de DPPH) foi calculado utilizando o gráfico de %I (percentagem de inibição). A percentagem de inibição de DPPH (%I) foi calculada usando a seguinte equação: % I = (A<sub>0</sub> - A/A<sub>0</sub>) x 100, onde A<sub>0</sub> é a absorvância de DPPH (controle), e A é a absorvância da amostra com DPPH após os 30 min.

##### **4.4.2. ABTS (2,2'-azino-bis-3-etilbenzenotiazolina-6-sulfônico).**

O radical pré-formado monocátion de ABTS<sup>•+</sup> é gerado por oxidação de ABTS com persulfato de potássio e é reduzida na presença de doadores de hidrogênio (SHANDI et al., 2001). ABTS (Figura 7c) (7.0 mM) e de persulfato de potássio (140 mM) foram misturados e mantidos no escuro durante 16h à temperatura ambiente. 3 mL da solução de ABTS<sup>•+</sup> foi adicionada a 30 mL de diferentes concentrações do OEAE e do viridiflorol (5–250 µg/mL). Depois de 30 min a absorvância foi lida em 734 nm usando espectrofotômetro de luz (biospectro, espectrofotômetro SP-220).

A atividade foi calculada usando a seguinte equação: ABTS (%) = (A<sub>0</sub> - A/A<sub>0</sub>) x 100; A<sub>0</sub> é a absorvância da solução do branco (metanol) e A é absorvância das amostras. BHT e ácido ascórbico (Figura 7d) foram utilizados como controle positivo.

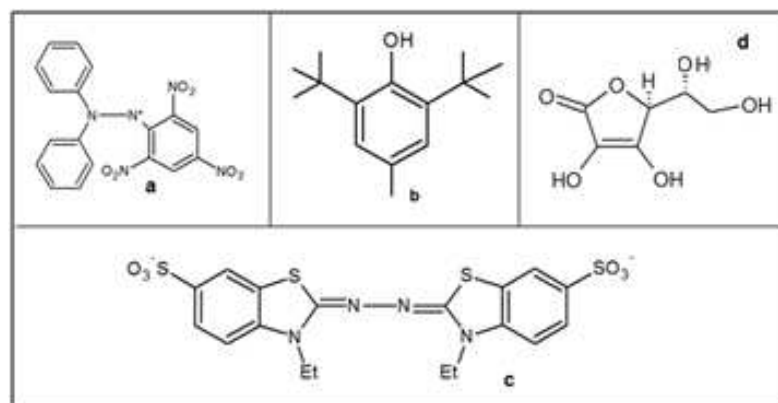


Figura 7: Fórmula estrutural do DPPH (a), BHT (b), ABTS (c) e ácido ascórbico (d) utilizado no teste antioxidante.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise por CG-EM foram identificados 41 compostos, representando 99,10% do óleo essencial, com predominância de sesquiterpenos, revelando viridiflorol como constituinte principal (30,88%) (Tabela 1). Os outros compostos, como  $\alpha$ -tujeno, cariofileno,  $\beta$ -selineno, bicyclogermacrene,  $\delta$ -cadineno,  $\beta$ -atlantol,  $\alpha$ -cadinol e ledol estavam presentes em concentrações entre 7,87 e 3,02%. Os constituintes restantes estavam presentes em concentrações inferiores a 3,0% (Tabela 1).

Tabela 3: Caracterização do óleo essencial de *A. edulis* por CG capilar e CG-EM.

Nº	Nome	Índice de retenção		Tempo de Retenção	Área (%)
		Índice Calculado	Índice Literatura		
1	Salveno	857	858	5,379	0,99
2	Metil tigolato	862	863	5,577	1,06
3	$\alpha$ -Thujona	925	924	7,439	4,69
4	Cânfora	1141	1141	16,012	0,95
5	P-Menta-1,5-dien-8-ol	1165	1166	17,008	0,2
6	Mirtenol	1194	1195	18,346	0,13
7	Verbenona	1207	1204	18,919	0,19
8	$\alpha$ -Copaeno	1374	1374	26,218	0,23
9	$\alpha$ -Gurjuneno	1409	1409	27,697	0,41
10	Cariofileno	1418	1418	28,08	7,87

11	Aromadendreno	1439	1439	29,087	2,16
12	$\alpha$ -Humuleno	1452	1452	29,473	1,49
13	Dehidro Aromadendreno	1460	1460	29,771	0,42
14	Ar-curcumeno	1480	1480	30,598	0,55
15	$\beta$ -Selineno	1488	1489	30,913	3,27
16	Epi-Cubenol	1493	1493	31,146	0,34
17	Biciclogermacreno	1499	1500	31,294	3,02
18	Epizonareno	1501	1501	31,382	0,8
19	$\Upsilon$ -Cadineno	1513	1513	31,933	1,21
20	$\delta$ -Cadineno	1523	1522	32,307	5,79
21	$\delta$ -Cupreno	1542	1542	33,052	1,1
22	E-Isocroweacin	1553	1553	33,445	1,95
23	Germacreno B	1560	1559	33,839	1,07
24	Germacren D-4-ol	1575	1574	34,381	2,29
25	Spathulenol	1578	1577	34,483	1,73
26	Viridiflorol	1592	1592	34,915	30,88
27	Ledol	1602	1602	35,506	6,88
28	$\beta$ -Atlantol	1608	1608	5,657	3,35
29	1-epi-Cubenol	1628	1627	36,342	0,26
30	$\Upsilon$ -Eudesmol	1630	1630	36,421	0,43
31	Cariofila-4(12),8(13)-dien-5a-ol	1638	1639	36,749	0,21
32	$\alpha$ -epi-Muurolol	1641	1640	36,858	2,75
33	$\alpha$ -Muurolol	1645	1644	37,018	0,53
34	$\alpha$ -Cadinol	1653	1652	37,329	4,71
35	Valerianol	1657	1656	37,446	0,2
36	Allohimachalol	1661	1661	37,591	0,38
37	Lyril	1666	1665	37,81	0,08
38	Bulnesol	1671	1670	37,931	1,19
39	Apiol	1678	1677	38,201	1,17
40	Ishwarone	1680	1680	38,301	0,44
41	Acorenona B	1697	1697	38,965	1,73

A composição do óleo essencial de *A. edulis* e presença do viridiflorol como o principal componente foi descrita pela primeira vez. O viridiflorol, um álcool sesquiterpênico, derivado de alloaromadendrene (a mesma configuração no C-1), foi isolado por bioensaio guiado pelo fracionamento do óleo essencial e elucidado usando dados espectrais de uni e bidimensionais de RMN e comparação de seus dados com literatura (GIJSEN et al., 1992; BOMBARDA et al., 2001). A identificação foi difícil porque sua estereoquímica ser muito semelhante do isômero ledol, na C-10. O experimento de NOE demonstrou interação entre o metil (C-14) com H-1.

O OEAE e o viridiflorol foram avaliados a sua possível atividade sequestradora de radical livre utilizando ensaios de DPPH e ABTS. Estes ensaios são métodos colorimétricos que são amplamente utilizados para a avaliação da atividade antioxidante total de soluções de mistura e substâncias puras (RICE-EVANS; MILLER, 1995; MILLER, 1996). O óleo essencial e o viridiflorol apresentaram efeito de sequestro de radical em ambos os ensaios quando comparado aos antioxidantes BHT e ácido ascórbico (Tabela 4). Quando comparamos os resultados do óleo essencial com o composto isolado, nota-se que o efeito da lipofilização afeta positivamente a atividade antiradicalar, provavelmente devido ao incremento da sua solubilidade em meio orgânicos.

**Tabela 4:** Ensaios do óleo essencial de *A. edullis* (OEAE) e viridiflorol resultados de DPPH expressos em IC<sub>50</sub> e porcentagem de atividade do ABTS.

Amostra	DPPH	ABTS
	IC <sub>50</sub> µg/mL (95 % Limite de Confiança)	(%)
OEAE	82.9 (68.2-105.6)	44.33 ± 4.55
Viridiflorol	74.7 (63.2-81.4)	57.55 ± 6.12
BHT	16.7 (14.1-18.8)	97.6 ± 3.22
Acido		
Ascórbico	21.66 (19.22–23.23)	81.2 ± 4.46

Os valores foram expressos como a média ± SD ( $n = 3$ ); IC<sub>50</sub> = concentração que resulta em 50% de inibição de DPPH, derivado a partir do gráfico de I% (porcentagem de inibição) em relação à concentração em g/mL; (%) = ABTS atividade sequestradora de radicais livres.

## 6. CONCLUSÃO



Em conclusão, nosso estudo demonstrou pela primeira vez a composição química e o potencial antioxidante do óleo essencial das folhas de *A. edulis* coletadas no cerrado na região de Dourados-MS. O efeito de sequestro de radical livre pode ser atribuído à presença do principal composto, viridiflorol.

## **7. AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a UFGD pelo apoio e logística , e a toda equipe do laboratório de Plantas medicinais pela colaboração durante o desenvolvimento do estudo.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D. C. A.; KUNIYOSHI, Y. S.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. D. S. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Allophylus edulis* (St.-Hil.) Radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 59–66, 2005.

ADAMS, R. P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy** Allured Publishing Corp., Illinois. 2001.

ADEYEMI, O. O.; YEMITAN, O. K. Analgesic activity of aqueous root extract of *Lecaniodiscus cupanioides*. **West African Journal of Pharmacology and Drug Research**, v. 20, n. 1, 2, p. 10-14, 2005.

ADEYEMI, O. O.; YEMITAN, O. K. Toxicity studies of the aqueous root extract of *Lecaniodiscus cupanioides*. **Nigerian Journal of Health and Biomedical Sciences**, v. 3, n. 1, p. 20-23, 2004.

ADEYEMI, O. O.; YEMITAN, O. K.; ADEOGUN, O. O. Analgesic activity of aqueous root extract of *Lecaniodiscus cupanioides*. **West African Journal of Pharmacology and Drug Research**. V. 20, n.1, 2, p. 10-14, 2005.

AICHHOLZ, R.; SPITZER, V.; LORBEER, E. Analysis of cyanolipids and triacylglycerols from sapindaceae seed oils with high-temperature gas chromatography and high- temperature gas chromatography chemical ionization mass spectrometry. **Journal of Chromatography**, v. 787, n. 1-2, p. 181-194, 1997.

AKERELE, O. Summary of WHO guidelines for assessment of herbal medicines. **HerbalGram**, v. 28, p. 13-19, 1993.

ALMEIDA, J. R. G. A.; SILVA-FILHO, R. N.; NUNES, X. P.; DIAS, C. S.; PEREIRA, F. O.; LIMA, E. O. Antimicrobial activity of the essential oil of *Bowdichia virgilioides* Kunt. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 638-641, 2006.

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, n. 10, p. 2202-2210, 2010.

ARISAWA, M.; MORINAGA, Y.; NISHI, Y.; UENO, K.; SUZUKI, S.; HAYOSHI, T.; SHIZU, M.; YOSHIZAKI, M.; MORITA, N.; BERGANZA, L.H.; Angiotensin converting enzyme inhibition by extracts of *Allophylus edulis*. **Shoyakugaku Zasshi**, v. 43, p. 78–82, 1989.

ARRUDA, T. A.; ANTUNES, R. M. P.; CATÃO, R. M. R.; LIMA, E. O.; SOUSA, D. P.; NUNES, X. P.; PEREIRA, M. S. V.; BARBOSA-FILHO, J. M.; CUNHA, E. V. L. Preliminary study of the antimicrobial activity of *Mentha x villosa* Hudson essential oil, rotundifolone and its analogues. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p. 307-311, 2006.

BABBAR, O.P., JOSHI, M. N.; MADAN, A. R. Evaluation of plants for antiviral activity. **Indian Journal of Medical Research**, v. 74, p. 54-65, 1982.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, p. 351, 2004.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological Effects of Essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446-475. 2008.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. Sistemática de Angiospermas do Brasil. **Imprensa Universitária**, v.2, p.377, 1991.

BASILEA, A.; FERRARAB, L.; PEZZOC, M.; MELED, G.; SORBOE, S.; BASSIF, P.; MONTESANOB, M. Antibacterial and antioxidant activities of ethanol extract from *Paullinia cupana* Mart. **Journal of Ethnopharmacology**. Shannon, v. 102, n. 1, p. 32-36, 2005.

BOLIGON, A. A.; FELTRIN, A. C.; MACHADO, M. M.; JANOVIK, V.; ATHAYDE, M. L. HPLC analysis and phytoconstituents isolated from ethyl acetate fraction of *Scutia buxifolia* Reiss. leaves. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 28, p. 121–124, 2009.

BOMBARDA, I.; RAHARIVELOMANANA, P.; RAMANOELINA, P.A.R.; FAURE, R., BIANCHINI, J.-P.; GAYDOU, E.M. Spectrometric identifications of sesquiterpene alcohols from niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) essential oil. **Analytica Chimica Acta**, v. 447, n. 1–2, p. 113-123, 2001.

BURKILL, H. M. **Useful plants of West Tropical Africa**, Vol. 5. Families S-Z Royal Botanical Gardens, Kew, p. 6-34, 2000.

CABRERA, A. L. Regiones Fitogeograficas argentinas. **Enciclopédia Argentina de Agricultura e Jardinagem** (W. F. Kugel, Ed.). v. II, n.1, ed. 2, Acme, Buenos Aires, 1976.

CARNEVALI, R., **Fitogeografia de la Provincia de Corrientes, Gobierno de La provincia de Corrientes-INTA**. Argentina, 1994.

CASTILLO, L.; GONZALEZ-COLOMA, A.; GONZALEZ, A.; DIAZ, M.; ALONSO-PAZ, E.; BASSAGODA, M. J.; ROSSINI, C. Screening of Uruguayan plants for deterrent activity against insects. **Industrial Crops and Products**, v. 29, n. 1, p. 235-240, 2009.

CHO, J.; KANG, J. S.; LONG, P. H.; JING, J.; BACK, Y.; CHUNG, K. S. Antioxidant and memory enhancing effects of purple sweet potato anthocyanin and cordyceps mushroom extract. **Archives of Pharmacal Research**, v.26, p.821-825, 2003.

COELHO-FERREIRA, M. R. **Identificação e valorização das plantas medicinais de uma comunidade pesqueira do litoral paraense (Amazônia Brasileira)**. Belém. Tese de Doutorado (Zoologia). Universidade Federal do Pará - Museu Paraense Emílio Goeldi, 2000.

DAVID, J.P.; SANTOS, I. D.; DAVID, J.M. A new sesquiterpene from the fruits of *Allophylus laevigatus*, **Journal of Fitoterapia**, v. 75, p. 795-798, 2004.

DHARMANI, P.; MISHRA, P. K.; MAURYA, R.; CHAUHAN, V.S.; PALIT, G. *Allophylus serratus*: A plant with potential anti-ulcerogenic activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, p. 361-366, 2005.

DÍAZ, M.; GONZÁLEZ, A.; CASTRO-GAMBOA, I.; GONZALEZ, D.; ROSSINI, C. First record of L-quebrachitol in *Allophylus edulis* (Sapindaceae). **Carbohydrate Research**, v. 343, p. 2699-2700, 2008.

DIMITRI, M. J. Sapindáceas. **Enciclopédia Argentina de Agricultura e Jardinagem**, (M.J.Dimitri, Ed) v. I, n. 2, P. 715, Edit. Acme, Buenos Aires, 1980.

DRÖGE, W. Free radicals in the physiological control of cell function. **Physiological reviews**, v. 82, n. 1, p. 47-95, 2002.

**FARMACOPÉIA PORTUGUESA.** 7 ed. Instituto Nacional da Farmácia e do Medicamento, 2002.

FRANCO, I. J.; FONTANA, V. L. **Ervas & plantas: a medicina dos simples.** 6. ed. Erexim: Edelbra, 2001.

GHANTA, S.; BANERJEE, A.; PODDAR, A.; CHATTOPADHYAY, S. Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of *Stevia rebaudiana* (Bertoni), a natural sweetener. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, v. 55, p. 10962–10967, 2007.

GIJSEN, H. J. M.; WIJNBERG, J. B. P. A.; STORK, G. A.; GROOT, A.; WAARD, M. A.; VAN NISTELROOY, J. G. M. The synthesis of mono- and dihydroxy aromadendrane sesquiterpenes, starting from natural (+)-aromadendrene-III. **Tetrahedron**, v. 48, n. 12, p. 2465-2476, 1992.

GONÇALVES, L. A.; BARBOSA, L. C. A.; AZEVEDO, A. A.; CASALI, V. W. D.; NASCIMENTO, E. A. Produção e composição do óleo essencial de alfavaquinha (*Ocimum selloi* Benth.) em resposta a dois níveis de radiação solar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 6, p. 8-14, 2003.

GOTTLIEB, M. G. V.; MORASSUTTI, A. L.; CRUZ, I. B. Transição epidemiológica, estresse oxidativo e doenças crônicas não transmissíveis sob uma perspectiva evolutiva. **Scientia Medica**, v. 21, n. 2, p. 69-80, 2011.

GUPTA, A.K.; SHARMA, M.; TANDON, N. **Reviews on Indian Medicinal Plants.** Vol. 2, Indian Council of Medical Research, New Delhi, India, 2004.

HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action. **Journal of natural products**, v.59, n. 2, p.205-15, 1996.

HOFFMANN-BOHM, K.; LOTTER, H.; SELIGMANN, O.; WAGNER, H. Antihepatotoxic C-Glycosylflavones from the Leaves of *Allophylus edulis* var. *edulis* and *gracilis*. **Planta Medica**, v. 58, p. 544-548, 1992.

HOPIA, A; HEINONEM, M. Antioxidant activity of flavonol aglycones and their glycosides in methyl linoleate. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 76, p. 139-144, 1999.

HUANG, D.; PRIOR, R. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 53, n. 6, p. 1.841-1.856, 2005.

IBGE. Mapa de biomas do Brasil. Escala 1: 5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 13 fev. 2007.

IWU, M. **Handbook of African Medicinal Plants**. CRC press, Boca Rotan. 1993.

JAYASINGHE, C. P.; Grody, N.; Tokairin, S.; Ehara, H.; Wada, S. Nematicidal activity of some Sri Lankan plants. **Natural Product Research**, v. 17, n. 4, p. 259-262, 2003b.

JAYASINGHE, C. P.; Grody, N.; Tokairin, S.; Ehara, H.; Wada, S. Antifeedant activity of some Sri Lankan plants. **Natural Product Research**, v. 17, n. 1, p. 5-8, 2003a.

JIMOH, F. O.; SOFIDIYA, M. O.; AFOLAYAN, A. J. Antioxidant activity of *Paullinia pinnata*. **Journal of Medicinal Food**, v. 10, n. 4, p. 707-711, 2007.

JOHNS, S. R.; LAMBERTO, J. A. Isolation of simple acid amides from *Allophylus cobbe* (Sapindaceae), *Homalium foetidum* (Flacourtiaceae) and from an *Aglaia* species (Meliaceae). **Australian Journal of Chemistry**, v. 22, n. 6, p. 1315, 1969.

JUNIOR, V. V. F.; PINTO, A. C. Plantas medicinais: Cura segura? **Química Nova**. v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.

KLAASSEN, R; LI BAIZHONG, B. J. H.; Wood Anatomy of Trees and Shrubs from China VII. Sapindaceae. **IAWA Journal**, v.16, p.191-215, 1999.

KOFI, A.; HOUGHTON, P. J. Antibacterial activity of *Paullinia pinnata* extracts. **Abstracts of the International Society of Ethnobiology – Ninth International Congress, Department of Anthropology**, University of Kent Canterbury, United Kingdom, Poster n. 14. 2004.

KÖRBES, V.C. **Plantas medicinais**. 48<sup>a</sup> ed. Francisco Beltrão: Associação de Estudo, Orientação e Assistência Social, 1995.

KRISHNA, G.; URDA, G.; THEISS, J. Principles and practices of integrating genotoxicity evaluation into routine toxicology studies: a pharmaceutical industry perspective. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v. 32, p. 115-20, 1998.

LEÃO, R. B. A.; FERREIRA, M. R. C.; JARDIM, M. A. G. Levantamento de plantas de uso terapêutico no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 88, n. 1, p. 21-25, 2007.

LEENHOUTS, P. W. A conspectus of the genus *Allophylus* (Sapindaceae). **Blumea**, v. 15, n. 2, p. 302, 1967.

LONGHI, RA. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul**. Porto Alegre, 1995.

LORENZI, H. Árvores brasileiras. **Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, p. 352, 1992.

MAJHENIČ, L.; ŠKERGET, M.; KNEZ, Ž. Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. **Food Chemistry**, v. 104, n. 3, p. 1258-1268, 2007.

MANMEET, K.; PREETI, R.; PREETI, D.; DEVENDRA, M.; ABNISH, K. G.; RASHMI, P.; DIVYA, S.; NAIBEDYA, C.; RAKESH, M. Anti-osteoporotic constituents from Indian medicinal plants, **Phytomedicine**, v. 17, p. 993–999, 2010.

MARWAH, R. G.; FATOPE, M. O.; MAHROOQI, R. A.; VARMA, G. B.; ABADI, H. A.; AL-BURTAMANI, S. K. Antioxidant capacity of some edible and wound healing plants in Oman. **Food Chemistry**, v. 101, n. 2, p. 465-470, 2007.

MILLER, N. J.; RICE-EVANS, C. A. Spectrophotometric determination of antioxidant activity. **Redox Report**, v. 2, p.161–171; 1996.

Ministério da Saúde. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Brasília: Secretaria de Atenção à Saúde. **Cadernos de Atenção Básica** v. 19, p. 1-192, 2007. [acesso em 22/05/16]. Disponível em: <[http:// bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/abcd19.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/abcd19.pdf)>

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin, **Journal of Science Technology**, v. 26, n. 2, p. 211-219. 2004.

MUTHUKUMRAN, P.; BEGUMAND, V.H. Anti-diabetic activity of *Dodonaea viscosa* (L.) leaf extracts. **Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research**, v. 3, p. 136-139, 2011.

NIU, H. M.; ZENG, D. Q.; LONG, C. L.; PENG, Y. H.; WANG, Y. H.; LUO, J. F.; WANG, H. S.; SHI, Y. N.; TANG, G. H.; ZHAO, F. W. Clerodane diterpenoids and prenylated flavonoids from *Dodonaea viscosa*. **Journal of Asian Natural Products Research**, v. 12, n. 1, p. 7-14, 2010.

OLADOSU I. A.; BALOGUN S. O.; ADEMOWO G. O. Phytochemical screening, antimalarial and histopathological studies of *Allophylus africanus* and *Tragia benthamii*. **Chinese Journal of Natural Medicines**, v. 11, n. 4, p. 371–376, 2013.

OLADOSU, I. A.; BALOGUN, S. O.; LIU, Z. Chemical constituents of *Allophylus africanus*, **Chinese Journal of Natural Medicines**, v. 13, n. 2, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **General Guidelines for Methodologies on Research and Evaluation of Traditional Medicine**, Geneva, 2000.

PEREIRA, I. M.; BARBOSA, M. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.3, p.357-369, 2002.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v. 63, n. 7, p. 1.035-1.042, 2000.

REITZ, P. Sapindáceas. In: **REITZ, P. Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 108–112, 1980.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 525, 1988.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: ampliado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, segunda edição, no prelo.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma do Cerrado: os biomas do Brasil. **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA, Planaltina, Distrito Federal, p.89-116, 1998.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J. Antioxidants—the case for fruit and vegetables in the diet. **British Food Journal**, v. 97, p. 35–40, 1995.



RICE-EVANS, C.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology & Medicine**, New York, v. 20, n. 7, p. 933-956, 1996.

RODRIGUEZ, E. M. The wood of Argentine Sapindaceae. Structure, characteristics, and applications. **Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria**, v. 14, n. 2, p. 271-305, 1958.

SATUÉ-GARCIA, M.T.; HEINONEN, M.; FRANKEL, E.N. Anthocyanins as antioxidants on human low-density lipoprotein and lecithin-liposome systems. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 45, n. 9, p. 3.362-3.367, 1997.

SCHULTZ, A. **Introdução à botânica sistemática**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, p. 294, 1985.

SHANDI, K.; JANIKA, C.; KERSTINGA, B. Di-aqua-bis-(4,4'-bi-pyridine-N)-bis--(di-hydrogenphosphato-O)copper(II): blocking of extended metal-ligand coordination by hydrogen bonding. **Acta Crystallographica Section C: Structural Chemistry**, v. 51, p. 1261-1264, 2001.

SILVA, A. F.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA, E. A. M.; CASALI, V. W. D.; NASCIMENTO, E. A. Composição química do óleo essencial de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Lamiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 6, p. 1-7, 2003.

SIMPSON, B.; CLAUDIE, D.; SMITH, N.; WANG, J. P.; MCKINNON, R.; SEMPLE, S. Evaluation of the anti-inflammatory properties of *Dodonaea polyandra*, a Kaanju traditional medicine. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 132, n. 1, p. 340-343, 2010.

SIQUI, A. C.; SAMPAIO, A. L. F.; SOUSA, M. C.; HENRIQUES, M. G. M. O.; RAMOS, M. F. S. Óleos essenciais - potencial anti-inflamatório. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 16, p. 38-43, 2000.

SOEJARTO, D. D. Biodiversity prospecting and benefit sharing: perspectives from the field. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 51, p.1-15, 1996.

SOFIDIYA, M. O.; JIMOH, F.O.; ALIERO, A. A.; AFOLAYAN, A. J.; ODUKOYA, O. A.; OLUWOLE, B. F. Evaluation of antioxidant and antibacterial properties of six Sapindaceae members. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, n. 1, p. 154-160, 2011.

SOFIDIYA, M. O.; JIMOH, F. O.; ALIERO, A. A.; AFOLAYAN, A. J.; ODUKOYA, O. A.; FAMILONI, O. B. Antioxidant and antibacterial properties of *Lecaniodiscus cupanioides*. **Research Journal of Microbiology**, v. 3, n. 2, p. 91-98, 2008.

SOFIDIYA, M. O.; ODUKOYA, O. A.; AFOLAYAN, A. J.; FAMILONI, O. B. Survey of Anti-inflammatory plants sold on herb markets in Lagos, Nigeria. **International Journal of Botany**, v. 3, n. 3, p. 302-306, 2007.

SOFIDIYA, M.O.; JIMOH, F.O.; ALIERO, A.A.; AFOLAYAN, A.J.; ODUKOYA, O.A.; FAMILONI, O.B. Evaluation of Antioxidant and Antibacterial Properties of Six Sapindaceae Members. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, p. 154-160, 2012.

SOUSA, 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.; Fenóis Totais E Atividade Antioxidante De Cinco Plantas Medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

SOUZA, V. C., LORENZI, H. **Botânica sistemática-guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Plantarum, 2005.

TAVEIRA, F. S. N.; LIMA, W. N.; ANDRADE, E. H. A.; MAIA, J. G. S. 2003. Seasonal essential oil variation of *Aniba canelilla*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 31, p. 69-75, 2003.

TONGNUANCHAN, P.; BENJAKUL, S. (2014), Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation. **Journal of Food Science**, v. 79, p.1231–1249, 2014.

ULUBELEN, A.; CETIN E. T. GURAN, A. Flavonoid compounds of *Genista tinctoria* [J]. *Lloydia*, **Phytomedicine**, v. 34, p. 258-259, 1971.

UMEO, S. H.; ITO, T. M.; YOKOTA, M. E.; ROMAGNOLO, M. B.; LAVERDE-JUNIOR, A. Avaliação das propriedades antioxidantes, anticolinesterásicas e citotóxicas dos frutos de *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. (Sapindaceae). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umuarama, v. 15, n. 2, p. 167-171, 2011.

VALKO, M.; IZAKOVIC, M.; MAZUR, M.; RHODES, C. J.; TELSER, J.; Role of Oxygen Radicals in DNA damage and cancer incidence. **Molecular and Cellular Biochemistry**, V. 266, p. 37-56, 2004.

VARANDA, E. A. Atividade mutagênica de plantas medicinais. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básicas e Aplicadas**, v. 27, n.1, p. 1-7, 2006

VEERAMANI, C.; PUSHPAVALLI, G.; PUGALENDI, K. V. *In vivo* antioxidant and hypolipidemic effect of *Cardiospermum halicacabum* leaf extract in streptozotocininduced diabetic rats. **Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology**, v. 21, n. 2, p. 107-125, 2010.

VILA VERDE, G. M.; PAULA, J. R.; CANEIRO, D. M. Levantamento etnobotânico das plantas medicinais do cerrado utilizadas pela população de Mossâmedes (GO). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 64-66, 2003.

WALL, M. E.; WANI, M. C. Camptothecin and taxol: from discovery to clinic. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 51, p. 239-54, 1996.

YAJIA, M.E.; MARTÍ, D. A.; BIDAU, A. G.; AMAT, A. G.; SILVESTRONI, A. Genotoxicity evaluation of *Allophylus edulis* (Camb.) Radlk. (Sapindaceae) aqueous extract. **Acta Horticulturae**, v. 501, p. 31-35, 1999.

YEMITAN, O. K.; ADEYEMI, O. O. CNS depressant activity of *Lecaniodiscus cupanioides*. **Fitoterapia**, v. 76, n. 5, p. 412-418, 2005.

ZHANG, X. Y.; CAI, X. H.; LUO, X. D. Chemical constituents of I. **Chinese Journal of Natural Medicines**, v. 10, n. 1, p. 36-39, 2012.