



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA
EM QUÍMICA



TCHIARA MARGARIDA ALVES TENÓRIO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ACARICIDA DOS ÓLEOS
ESSENCIAIS DAS FOLHAS DE *Blepharocalyx salicifolius* (KUNTH)
O. BERG E *Campomanesia adamantium* (CAMBSS.) O. BERG
CONTRA O ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae* KOCH)**

Recife

2018

TCHIARA MARGARIDA ALVES TENÓRIO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ACARICIDA DOS ÓLEOS
ESSENCIAIS DAS FOLHAS DE *Blepharocalyx salicifolius* (KUNTH)
O. BERG E *Campomanesia adamantium* (CAMBSS.) O. BERG
CONTRA O ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae* KOCH)**

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de
Licenciatura Plena em Química da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como requisito
necessário à obtenção de título de
licenciada em Química, pelo curso de
Licenciatura Plena em Química da
UFRPE.

Orientador: Profº. Cláudio Augusto
Gomes da Camara

Recife

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

T295c Tenório, Tchiara Margarida Alves.

Composição química e atividade acaricida dos óleos essenciais das folhas de *Blepharocalys salicifolius* (KUNTH) O. BERG e *Campomanesia adamantium* (CAMBSS.) O. BERG contra o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* KOCH) / Tchiara Margarida Alves Tenório. – Recife, 2018.
63 f.: il.

Orientador(a): Cláudio Augusto Gomes da Câmara.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Química, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências.

1. *B. salicifolius* 2. *C. adamantium* 3. Ácaro rajado I. Câmara, Cláudio Augusto Gomes da, orient. II. Título

CDD 540

TCHIARA MARGARIDA ALVES TENÓRIO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ACARICIDA DOS ÓLEOS
ESSENCIAIS DAS FOLHAS DE *Blepharocalyx salicifolius* (KUNTH)
O. BERG E *Campomanesia adamantium* (CAMBSS.) O. BERG
CONTRA O ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae* KOCH)**

Relatório final, apresentado a
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como parte das exigências
para a obtenção do grau de licenciada em
Química.

Recife, 30 de julho, 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cláudio Augusto Gomes da Câmara
(UFRPE)

Dr. João Paulo Ramos de Melo
(UFRPE)

Prof. Dr. Marcílio Martins de Moraes
(UFRPE)

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha mãe M^a. Luciana da Silva Alves, a minha tia M^a. Salete Tenório Bezerra, e as minhas irmãs Júlia, Joane e Natasha, que sempre me apoiaram e acreditaram nessa minha jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre ter me dado forças, paciência e equilíbrio emocional para conseguir meus objetivos.

Agradeço a minha família que sempre me compreenderam e apoiaram em todas as minhas decisões.

Agradeço aos meus amigos: Maria Helena Souza, Bruna Ramos, Elaine Fernanda, Renê Gomes e Leonardo Bezerra por toda ajuda e companheirismo.

Agradeço a Cleildo Bispo, Antônia Bispo e Adeildo Bispo por todo carinho, ajuda, amor e apoio.

Ao professor Cláudio Câmara pela oportunidade de trabalhar com ele, por toda paciência, compreensão e orientação.

Agradeço também a todos que fazem parte do Laboratório de Produtos Naturais Bioativos e do Departamento de Química Orgânica da UFRPE por me acolherem e compartilharem suas ideias em prol da melhoria do ensino e da pesquisa em Química.

Mesmo os que não foram citados, tenho muito a agradecer por todo o suporte oferecido ao longo desses anos de convivência.

Obrigada a todos que estiveram presentes durante minha vida acadêmica! A todos vocês, minha eterna gratidão.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivos gerais	16
1.1.2	Objetivos específicos	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	ESPÉCIE VEGETAL	18
2.1.1	Considerações gerais sobre a família Myrtaceae e os gêneros <i>Blepharocalyx</i> e <i>Campomanesia</i>	18
2.2	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (KUNTH) O. BERG	20
2.2.1	Revisão da literatura sobre o estudo biológico de espécies do gênero <i>Blepharocalyx</i> com ênfase na composição química do óleo essencial	21
2.3	<i>Campomanesia adamantium</i> (CAMBSS.) O. BERG	28
2.3.1	Revisão da literatura sobre o estudo biológico de espécies do gênero <i>Blepharocalyx</i> com ênfase na composição química do óleo essencial	29
2.4	ÓLEOS ESSENCIAIS	38
2.5	HIDRODESTILAÇÃO	39
2.6	ESPÉCIE ANIMAL	39
2.6.1	<i>Tetranychus urticae</i> Koch	39
2.6.2	Culturas atacadas por <i>Tetranychus urticae</i>	40
3	MATERIAL E MÉTODOS	42
3.1	LOCAL ONDE FOI DESENVOLVIDA A PESQUISA	42
3.2	COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO	42
3.3	OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL	42
3.4	ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS POR CROMATOGRAFIA GASOSA (CG) E CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTOMETRIA DE MASSA (CG-EM)	43
3.5	BIOENSAIOS	47
3.5.1	Criação do ácaro <i>T. urticae</i>	47
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	48

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DAS FOLHAS DE <i>B. salicifolius</i> e <i>C. adamantium</i>	49
4.2	ATIVIDADE ACARICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS	54
4.2.1	Bioensaio de contato residual	54
5	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> .	21
FIGURA 2	<i>Campomanesia adamantium</i> .	28
FIGURA 3	Estruturas de compostos em óleos essenciais.	38
FIGURA 4	Exemplar de uma fêmea de <i>Tetranychus urticae</i> .	40
FIGURA 5	Teias formadas pelo <i>Tetranychus urticae</i> .	41
FIGURA 6	Aparelho de Clevenger modificado	46
FIGURA 7	Folhas de feijão-de-porco imersas nas soluções.	47
FIGURA 8	10 fêmeas adultas na folha de feijão-de-porco.	48
FIGURA 9	Cromatograma dos óleos essencial das folhas de <i>B. salicifolius</i> e <i>C. adamantium</i> .	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Sinopse da família Myrtaceae no Brasil.	19
TABELA 2	Componentes majoritários e atividade biológica do óleo essencial e extratos de diferentes partes da planta de espécies do gênero <i>Blepharocalyx</i> (Myrtaceae).	22
TABELA 3	Componentes majoritários e atividade biológica do óleo essencial e extratos de diferentes partes da planta de espécies do gênero <i>Campomanesia</i> (Myrtaceae).	30
TABELA 4	Composição química dos óleos essenciais das folhas de <i>B. salicifolius</i> e <i>C. adamantium</i> .	50
TABELA 5	Toxicidade por contato residual (CL ₅₀ em µL/mL) do óleo essencial <i>B. salicifolius</i> e <i>C. adamantium</i> e eugenol sobre <i>T. urticae</i> .	55

LISTA DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1	Obtenção dos óleos essenciais das folhas de <i>B. salicifolius</i> e <i>C. adamantium</i> .	47
-----------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG-EM - Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas

CG - Cromatografia gasosa

EM - Espectrometria de massa

m/z - massa/carga

eV - elétron-volt

LPNBio - Laboratório de Produtos Naturais Bioativos

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

DQ - Departamento de Química

FID - Detector de ionização

CL₅₀ - Concentração letal média

RT – Razão de toxicidade

RESUMO

Blepharocalyx salicifolius (kunth) O. Berge e *Campomanesia adamantium* (CAMBSS.) O. BERG (Myrtaceae) são espécies arbóreas que crescem no Bioma do Cerrado brasileiro. A espécie *B. salicifolius* é mais conhecida como Murta e na medicina popular a infusão das folhas serve para o tratamento da diarreia, uretrite, infecções da bexiga, hipertensão, reumatismo e infecções do trato respiratório. As folhas e raiz da *C. adamantium* são utilizadas para tratamento de diabetes e dislipidemia. Os óleos das espécies das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium*, coletadas em Brasília-Brasil foram obtidos pela técnica de hidrodestilação. As composições químicas dos óleos essenciais foram determinadas CG-EM. Os óleos apresentaram uma alta predominância de sesquiterpenos. Os compostos majoritários identificados para a *B. salicifolius* foi o α -Eudesmol (10,85%) seguido do espatulenol (9,26%). Para a *C. adamantium* os compostos majoritários foi nootkatona (15,64%), germacreno A (14,73%) e guaiol (11,35%). As atividades acaricidas dos óleos essenciais foram avaliadas para o *Tetranychus urticae* KOCH. Os óleos revelaram propriedades acaricidas contra o ácaro rajado.

Palavras-chave: *B. salicifolius*; *C. adamantium*; Ácaro rajado.

CAPÍTULO 1

1- INTRODUÇÃO

A atividade metabólica é uma característica de todos os seres vivos. O metabolismo é um conjunto de reações químicas que ocorrem dentro de cada célula. No caso das células vegetais o metabolismo costuma ser dividido em dois: o metabolismo primário e metabolismo secundário (PERES, 2014).

O metabolismo primário é o processo essencial para a vida do vegetal, pois ele que é responsável pela fotossíntese, a respiração e o transporte de solutos. Todas as substâncias produzidas no metabolismo primário possuem uma distribuição universal nas plantas, um exemplo seria os aminoácidos e os carboidratos (PERES, 2014).

Já no metabolismo secundário, ele não produz substâncias universais para as plantas. Embora o metabolismo secundário não desempenhe um papel primordial na vida da planta, ele é essencial, pois atua como uma ponte de interação entre a planta e o meio ambiente (SIMÕES et al., 2004). A contribuição desse metabolismo à planta é atribuída a funções ecológicas, como por exemplo, inibidores da germinação, também atuam como arma de defesa contra herbívoros, atração de polinizadores, proteção contra perda de água, adequação ao aumento da temperatura e proteção contra os raios UV, ou seja, o metabolismo secundário é a adaptação da planta no meio ambiente (PERES, 2014).

Há uma grande diversidade de compostos estruturais, pois existem três grandes grupos de metabolitos secundários: os terpenos, os compostos fenólicos e os alcaloides. Nas estruturas desses compostos podem existir funções orgânicas (aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, furanos, ácidos orgânicos), compostos não funcionalizados e até mesmo compostos contendo enxofre (SIMÕES et al., 2004).

Esses compostos são encontrados em diversas partes da planta (flor, folha, caule, semente, raiz) e podem possuir aplicabilidade nos tratamentos de endemias populares na forma de chás, pós, extratos, óleos fixos e óleos essenciais. (SIMÕES et al., 2004).

O homem consegue extrair o óleo essencial da planta pela técnica de destilação por arraste de vapor d'água. Esses óleos são substâncias voláteis no qual

possui características organolépticas (sabor e cheiro), são hidrofóbicas (imiscíveis em água) e lipofílicas (miscíveis em outros óleos). Os óleos essenciais são reconhecidos por suas propriedades antimicrobianas e são amplamente usados como matéria prima nas indústrias de alimentos, cosmética e de perfumes (SIMÕES et al., 2004).

Devido a sua elevada volatilidade, os óleos essenciais podem ser usados para o controle de pragas, tanto de ambiente fechados, como em casa de vegetação ou na preparação de formulações para serem utilizados em ambientes abertos (ASLAN et al., 2004). Atualmente, estudos com os óleos essenciais são realizados com o intuito de avaliar as propriedades contra artrópodes, principalmente, propriedades contra o ácaro rajado (CHOI et al., 2005).

Como alternativa aos inseticidas convencionais, o uso de óleos essenciais representa um grande avanço para o controle de vários artrópodes-pragas. Entre essas pragas, se destacam os ácaros que se alimentam de plantas que têm causado grandes prejuízos para agricultores. O ácaro *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), é um exemplo. Essa praga é conhecida popularmente com “ácaro-rajado”, considerada uma das piores pragas do mundo (GALLO et al., 2002).

O *Tetranychus urticae* ocorre em diversas culturas importantes de alimentos e de plantas ornamentais. Como exemplos de culturas importantes atacados por ele têm o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) onde o ácaro é considerado uma praga tardia. No amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e no feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.), o *T. urticae* é considerado praga da parte aérea, podendo surgir grandes populações em condições favoráveis, as quais unem as folhas das plantas por meio de suas teias.

Algumas plantas apresentam resistência a fungos, bactérias, insetos e pragas, devido ao óleo essencial que a planta possui. A planta usa esse óleo como forma de autodefesa para repelir predadores que possam afetar a estrutura da planta.

De acordo com o que foi exposto a cima, a busca por novas substâncias naturais para combater o ácaro vem aumentando gradativamente para substituir os acaricidas convencionais. Essas substâncias podem ser retiradas de diferentes biomas do Brasil e destacam-se a Caatinga, Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado.

No bioma do Cerrado é possível encontrar uma grande diversidade de plantas aromáticas, cujo potencial químico e biológico de seus óleos essenciais são completamente desconhecidos.

Entre as espécies aromáticas nativa dessa região, destacam-se as espécies *Bepharocalyx salicifolius* e *Campomanesia adamantium*. Espécies que se caracterizam por exalar um forte aroma cítrico. De acordo com a literatura os óleos essenciais da *B. salicifolius* e *C. adamantium* apresentam atividade bacteriana (*S. Aureus*; *E. coli*; *P. aeruginosa*; *C. albicans*), antiinflamatória e antioxidante.

Desta forma, este trabalho monográfico, descreve as composições químicas dos óleos essenciais das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium* e avalia a ação acaricida desses óleos contra o ácaro rajado.

1.1OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Determinara composição química e a ação acaricida dos óleos essenciais das folhas da *Blepharocalys salicifolius* e *Campomanesia adamantium*.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Mensurar os rendimentos dos óleos essenciais obtido pela técnica de hidrodestilação das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium*.
- Identificar os constituintes químicos dos óleos essenciais da *B. salicifolius* e *C. adamantium* pela técnica de Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM).
- Avaliar a atividade acaricida dos óleos essenciais sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*).

CAPÍTULO 2

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No combate a pragas agrícolas no século XIX foram utilizados produtos naturais, como por exemplo, os à base de *Chrysanthemum cinerariaefolium*, *Chrysanthemum roseum*, *Chrysanthemum coccineum* (fontes de piretro), *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (fontes de rotenona) e *Nicotiana* (fonte de nicotina) (BETTIOL, 2009).

No começo do século XX, grandes áreas de cultivo de plantas que serviam como defensivos naturais foram totalmente dizimadas, e o uso de inseticida sintético foi a saída dos produtores. Assim, teve início a fase dos produtos sintéticos para o controle fitossanitário, o que aparentava ser a solução para a agricultura mundial, substituindo completamente os defensivos naturais (BETTIOL, 2009).

Tradicionalmente, os inseticidas mais utilizados na atualidade são os convencionais ou sintéticos, mas mesmo apresentando resultados satisfatórios, o uso repetido e continuado destes pesticidas podem perturbar o equilíbrio dos ecossistemas, aumenta o surto de doenças e eleva a resistência dos patógenos aos compostos químicos aplicados (LEE et al., 2008). Daí surge a necessidade de utilização de maiores quantidades de produtos gerando mais danos ecológicos e poluição ambiental. Quando esses produtos perdem eficiência, ocorre a substituição por novos agrotóxicos, o que, conseqüentemente, dá início a um novo ciclo de desequilíbrios (MARICONI, 1981).

Hoje se sabe que uma das principais alternativas para o controle de pragas com baixa agressividade ao meio ambiente está no uso de estratégias, tais como controle biológico e com inseticidas botânicos (RAGURAMAN; SINGH, 1999).

A utilização de plantas como inseticida vem conquistando o mercado e a preferência dos produtores e consumidores, não apenas pelos benefícios à saúde em função da redução do uso de agroquímicos, como pela necessidade da adoção de práticas de menos impacto no meio ambiente (CASTRO, 2004).

Atualmente há no mercado uma grande variedade de inseticidas botânicos, especialmente formulados a partir do Neen (*Azadiracta indica*), planta nativa da Índia com amplo espectro de atividade contra os artrópodes (SILVA-AGUAYO, 2002).

No Brasil encontra-se uma grande biodiversidade, com inúmeras espécies de plantas aromáticas a serem estudadas como possível fonte de substâncias químicas e com potencial inseticida (CASTRO, 2004).

Entre as principais formas de utilização das plantas para o controle de pragas, à utilização de óleos essenciais, vem se destacando entre os métodos alternativos, por aspectos de segurança e pela conservação do equilíbrio do ecossistema (FERRANCINI et al., 1990).

Existem na literatura diversos relatos sobre o efeito de óleos essenciais, obtidos de algumas espécies vegetais sobre pragas, como ácaros fitófagos. Nosso grupo de pesquisa vem desenvolvendo investigações a cerca da composição e potencial acaricida de óleos essenciais de plantas de ocorrência em diversos biomas (OLIVEIRA et al., 2017; SILVA et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2018; MORAES et al., 2017; FOUAD e DA CAMARA, 2017; ESTEVÃO et al., 2017; MORAIS et al., 2017; DA CAMARA et al., 2017; RIBEIRO et al., 2016; ROCHA et al., 2016; NEVES e CAMARA, 2016). Diversos e óleos essenciais de espécies vegetais vem se mostrando ativos no controle do ácaro, o que mostra a importância da busca por novas espécies que possam nos fornecer resultados significativos sobre ácaro.

Diante do exposto, este trabalho monográfico visa contribuir com o conhecimento químico dos óleos essenciais de plantas aromáticas que ocorre no bioma do Cerrado, bem como investigar o potencial acaricida, tendo como modelo biológico o ácaro rajado.

2.1 ESPÉCIE VEGETAL

2.1.1 Considerações gerais sobre a família Myrtaceae e os gêneros *Blepharocalyx* e *Campomanesia*.

A família Myrtaceae está inserida na ordem Myrtales (Myrtales). Compreende esta família cerca de 150 gêneros com aproximadamente 3.600 espécies (CRONQUIST, 1981). A família é encontrada em regiões que possuem o clima tropical ou clima temperado, como por exemplo, a América central, América do sul e a Austrália.

No Brasil, a família é encontrada nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins); Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão,

Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe); Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso); Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo); Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (SOBRAL et al., 2015).

A família Myrtaceae apresenta grande potencial econômico, e muitas de suas espécies são utilizadas na alimentação, como, as espécies de *Psidium guajava* da goiaba e *Eugenia uniflora* da “pitanga”, consumidas em forma de suco, doces, geleias e sorvetes (LORENZI et al., 2006). Segundo Godinho (2014), alguns membros desta família produzem óleos essenciais, que tem aplicações medicinais. Na medicina popular as folhas dessa família são utilizadas para o tratamento de diarreia, infecções da bexiga, hipertensão, reumatismo e infecções do trato respiratório (Limberger et al. 2001; Silva Jr et al., 2005; Stefanello et al., 2011).

De 150 gêneros da família Myrtaceae, 71 são encontradas no Brasil. Uma sinopse da família no Brasil de acordo com o site de busca Re flora é detalhada na figura 1 a baixo:

Tabela 1: Sinopse da família Myrtaceae no Brasil.

	Aceitos	Endêmicos	Sinônimos
Gêneros	23	4	44
Espécies	1018	782	2481
Subespécies	0	0	2
Variedades	1	1	29

Fonte: Myrtaceae in **Flora do Brasil 2020 em construção**.

De acordo com Cronquist (1981), os maiores gêneros de Myrtaceae são *Eucalyptus* (500 espécies), *Melaleuca* (100 espécies), *Eugenia* (600 espécies), *Myrcia* (300 espécies), *Syzygium* (200 espécies) e *Psidium* (100 espécies). Esses gêneros são constituídos por espécies conhecidas popularmente como pitanga, murta, goiabeira e araçá.

Segundo a literatura, os gêneros *Blepharocalyx* e *Campomanesia* não apresentam tanto destaques na família Myrtaceae comparado ao gênero *Eugenia* L. Porém esses dois gêneros apresentam características parecidas com a *Eugenia*, pois possuem frutas suculentas que apresentam atividade antioxidante.

O gênero *Blepharocalyx* possui quatro espécies da família aceitas no Brasil e uma endêmica. Suas espécies são distribuídas em todas as regiões do Brasil

principalmente nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa (SOBRAL et al., 2015).

Já o gênero *Campomanesia* possui 42 espécies da família aceitas no Brasil e 32 endêmicas. Suas espécies são encontradas em todas as regiões do Brasil, principalmente nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (SOBRAL et al., 2015).

Estudos químicos prévios com espécies dos gêneros *Blepharocalyx* e *Campomanesia* têm revelado potencial biológico, e destacam as atividades antioxidante (RUFINO et al., 2010; TAKAO et al., 2015; HABERMANN et al., 2016.), antibacteriana (LIMBERGE et al., 2001), anti-inflamatória (LIMBERGE et al., 2001) e atividade sobre células cancerígenas (SIQUEIRA et al., 2011).

2.2 *Blepharocalyx salicifolius* (KUNTH) O. BERG.

Classificação taxonômica: Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Subclasse: Rosidae; Ordem: Myrtales; Família: Myrtaceae; Gênero: *Blepharocalyx*; Espécie: *Blepharocalyx salicifolius*.

Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O. Berg (FIGURA 1) é encontrada na Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Paraguai e Uruguai (SILVA Jr et al., 2005). Já no Brasil aparece em diversos tipos de biomas (Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa). Popularmente a *B. salicifolius* é conhecida como “maria-preta” ou “murta” (STEFANELLO et al., 2011), Horco-Molle, Cocha Molle, Anacuita, Arrayán, Guamirim, Cambuí e Camboim (RODRIGUEZ et al., 2012).

A infusão de folhas frescas desta planta é usada na medicina popular para o tratamento da diarreia, uretrite, infecções da bexiga, hipotensão, reumatismo, leucorreia e infecções do trato respiratório (TUCKER et al., 2011; LIMBERGER et al., 2001). Extratos e compostos isolados de *B. salicifolius* possuem atividade leishmanicida (SIQUEIRA et al., 2010).

Figura 1- *Blepharocalyx salicifolius*



Foto: Marcio Verdi, 2012.

2.2.1 Revisão da literatura sobre o estudo biológico de espécies do gênero *Blepharocalyx* com ênfase na composição química do óleo essencial.

De acordo com o levantamento bibliográfico feito no banco de dados SciFinder (Chemical Abstract) no dia 22 de maio de 2018, usando como palavra-chave o termo: “*Blepharocalyx*” seguido de “Essential Oil”, foram encontrados 25 artigos referentes aos relatos de composição química de óleos essenciais.

Levando em consideração o conteúdo dos artigos, dos 25 artigos, aproximadamente 52,0% relatam apenas a composição química dos óleos essenciais extraídos de várias partes da planta de diferentes regiões do mundo. As matrizes vegetais que serviram para obtenção de óleo essencial (folhas, flores, raízes, caule e frutos) variaram de planta para planta. Destas, a mais explorada foi a folha. Do total de artigos 48,0% exploram além da composição química, os potenciais biológicos desses óleos. Vários estudos biológicos foram realizados com os óleos essenciais e com os extratos da folha ou fruto da *B. salicifolius*.

No levantamento, foi observado um estudo sobre a atividade do antioxidante do fruto, estudos esses que deram resultados significativos. Além disso, foram avaliadas as atividades antibacterianas (*S. aureus* e *E. coli*), antiinflamatória e antinociceptiva do extrato de *B. salicifolius*.

A tabela 1 mostra as espécies do gênero *Blepharocalyx* estudadas quanto à composição química dos óleos essenciais; os constituintes químicos majoritários desses óleos e tipo de atividade biológica realizado.

TABELA 2- Componentes majoritários e atividade biológica do óleo essencial e extratos de diferentes partes da planta de espécies do gênero *Blepharocalyx* (Myrtaceae).

Especie	Composto	Parte	Local de coleta	Atividade/ Resultado da atividade	Resultado da atividade	Referência
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	1,8-Cineol (38,5 %) Limonene (13,1 %)	Folha	Universidade Nacional de La Plata.	Efeitos antitussivos, antiespasmódicos, broncodilatadores e inotrópicos cardíacos.	Significante	Hernández et al., 2017
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	α -Eudesmol (47,65%) γ -Eudesmol (31,09%)	Folha	Minas Gerais	-	-	GODINHO et al., 2014
<i>Blepharocalyx tweediei</i> (Hook, e Arn.) Berg	α -Pineno (15,8%) β -Pineno (11,1%) 1,8-Cineole (14,0%) Linalool (12,9%)	Folha	Rosario-Argentina	-	-	Furlán et al., 2002
	β -Pineno (14,6%) 1,8-Cineole (18,7%) Limoneno (10,1%)	Semente		-	-	

<i>Blepharocalyx gigantea</i> Lillo	1,8-Cineole (53,5%)	Folha	Tucumjn-Argentina	-	-	
	β -Pineno (13,5%) 1,8-Cineole (38,4%) Viridiflora- (11,4%)	Semente		-	-	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	(E)-Nerolidol (16,1%) Ledol (11,4%)	Folha setembro	Cochabamba- Bolivia	-	-	Garneau et al., 2013
	α -Pineno (17,0%) β -Pineno (34,0%)	Folha fevereiro		-	-	
	-	Fruto	Ceará	Avaliar seu potencial como fonte de antioxidante.	Significante	Rufino et al., 2010
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	Estudo do solo	Rio Grande do Sul	Estudo sobre a abundância natural isotópica do carbono orgânico do solo	Significante	Andriollo et al., 2017
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	1,8-Cineole; linalol; β -Cariofileno	Folha	Brasília-DF	Estudo da espectroscopia fotoacústica	Significante	Rodriguez et al., 2012.
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	-	Folha	Minas Gerais	Variação do tamanho do	Significante	Costa et al., 2008.

(Kunth) O. Berg				genoma nuclear em frutos neotropicais de frutos carnosos		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	Folha	São Paulo.	Relação entre os nutrientes dos solos com os nutrientes das folhas do habitat. (identificação de nitrogênio e fósforo).	Significante	Miatto et al., 2015.
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	Folha	São Paulo	Avaliar seu potencial como fonte de antioxidante.	CL ₅₀ 6.24 µg·mL ⁻¹ AAI (atividade antioxidante) 4.95 ± 0.39 TPC (conteúdo fenólico) 431.70 ± 10.63	Takao et al., 2015.
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	Casca, caules e folhas	Rio de Janeiro	Avaliar seu potencial como fonte de antioxidante.	Significante	Habermann et al., 2016.
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	Folha	Rio de Janeiro	Avaliar o alongamento de coleóptilos estiolados de <i>Triticum aestivum</i>	Significante	Habermann et al., 2016.

				L. (trigo). Avaliar o potencial fitotóxico sobre a germinação, crescimento e comprimento das células do metaxilema de <i>Sesamum indicum</i> (gergelim)		
<i>Blepharocalyx</i> <i>salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	α -Eudesmol (47,65%) γ -Eudesmol (31,09%)	Folha	Minas Gerais	-	-	GODINHO et al., 2014
<i>Blepharocalyx</i> <i>salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	-	-	Atividade contra células tumorais	MIC: 3,33 a 12,83 $\mu\text{g.mL}^{-1}$	Siqueira et al., 2011.
				<i>Leishmania</i> <i>amazonensis</i>	MIC: 2,19 a 20,80 $\mu\text{g.mL}^{-1}$	
				<i>Paracoccidioides</i> <i>brasiliensis</i>	MIC: 3,10 a 12,5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$.	
<i>Blepharocalyx</i> <i>salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	1,8-Cineole (25,2%) Linalool (20,4%) β –Cariophylleno (22,9%)	Folha	Rio Grande do Sul	Atividade antibacteriana (S. <i>aureus</i> e E. coli)	Significante	Limberge et al., 2001.
				Anti-inflamatório	Significante	
				Antinociceptivo	Significante	

				Modelos de trânsito Antiespasmódico e intestinal	Significante	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	-	Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias do Universidade Nacional de Jujuy	Avaliação quimiométrica dos méis artesanais da Argentina	Significante	Rios et al., 2014
<i>Blepharocalyx giganteus</i>	55% Cineol e um Sesquiterpenol	Folha	-	-	-	Bravo et al., 1971
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Biciclogermacrene (17,50%) Globulol (14,13%)	Folha	São Paulo	Avaliar in vitro atividades citotóxica, antifúngica e antibacteriana	Significante	Furtado et a., 2018.
<i>Blepharocalyx tweediei</i>	Limoneno (10,8%) 1,8-Cineole (15,3%) Myrtenal (11,7%) Verbenone (13,5%)	Folha	Paraná	-	-	Talenti et al., 1983.
<i>Blepharocalyx</i>	-	-	Uruguai	Análise do fungo	Significante	Pérez et al., 2009.

<i>salicifolius</i> (Kunth) O. Berg				Neofusicoccum eucalyptorum na <i>B. salicifolius</i>		
<i>Blepharocalyx</i> <i>salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Limoneno (17,24%) 1,8-cineole (34,5%)	Folha	Argentina	-	-	Tucker et al., 2011.
<i>Blepharocalyx</i> <i>cruckshanksii</i> (Hook. & Am.) Niedenzu	α -Pineno (17,8%) Limoneno (51,65%)		Chile			
<i>Blepharocalyx</i> <i>tweediei</i> (Hook et Arn.) Berg	1,8-Cineole (55,7%)	Folha	Uruguai	-	-	Dellacassa et al., 1996.
<i>Blepharocalyx</i> <i>salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	1,8-Cineole (45,8%) α -Pineno (12,3%)	Folha	Rio Grande do Sul.	-	-	Moreira et al.,1999.
<i>Blepharocalyx</i> <i>salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	Folha	Brasília	Relação entre os nutrientes dos solos com os nutrientes das folhas do habitat. (identificação de nitrogênio e fósforo).	Significante	BUCCI et al., 2006.

2.3 *Campomanesia adamantium* (CAMBSS.) O. BERG

Classificação taxonômica: Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Subclasse: Rosidae; Ordem: Myrtales; Família: Myrtaceae; Gênero: *Campomanesia*; Espécie: *Campomanesia adamantium*.

Campomanesia adamantium (Cambess) O. Berg compreende cerca de 30 espécies de plantas e muitos destes foram usados na medicina popular brasileira (Stefanello et al. 2011). É popularmente conhecida como gabioba (Lorenzi, 2000), podendo ser encontrada nos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e, em alguns casos, ultrapassa os limites do Brasil para alcançar as terras do Uruguai, Argentina e Paraguai (Arantes e Monteiro, 2002).

Segundo Cardoso (2010), o fruto da gabioba apresenta atividade antimicrobiana. As folhas e as raízes são utilizadas para tratamento de diabetes e dislipidemia. Trabalhos científicos também relatam que o extrato da raiz de *C. adamantium* apresenta efeito antioxidante.

Os frutos (Figura 2) apresentam forma arredondada e uma coloração amarela quando maduros. Possuem um grande potencial econômico podendo ser utilizadas para consumos in natura ou como sucos, doces e geléia, e são usados como ingredientes principais em licores, picolés, sorvetes e destilados.

Figura 2: Folhas da *Campomanesia adamantium*.



2.3.1 Revisão da literatura sobre o estudo biológico das espécies do gênero *Campomanesia* com ênfase na composição química do óleo essencial.

De acordo com o levantamento bibliográfico feito no banco de dados SciFinder (Chemical Abstract) no dia 22 de maio de 2018, usando como palavra-chave o termo: “*Campomanesia*” seguido de “Essential Oil”, foram encontrados 38 artigos referentes ao gênero.

Levando em consideração o conteúdo dos artigos, dos 38 artigos, aproximadamente 42,10% relatam apenas a composição química dos óleos essenciais extraídos de várias partes da planta de diferentes regiões do mundo. As matrizes vegetais que serviram para obtenção de óleo essencial (folhas, flores, raízes, caule e frutos) variaram de planta para planta. Destas, a mais explorada foi a folha. Do total de artigos aproximadamente 57,89% exploram além da composição química, os potenciais biológicos desses óleos. Vários estudos biológicos foram realizados com os óleos essenciais e com os extratos dos frutos ou raízes da *C. adamantium*.

No levantamento, foi observado um estudo sobre a atividade do antioxidante do fruto, estudos esses que deram resultados significativos. Além disso, foram avaliadas as atividades antibacterianas (*S. aureus*; *E. coli*; *P. aeruginosa*; *C. albicans*), antiinflamatória, antinociceptiva, anti-hiperlipidêmicos e Anti-*M. tuberculosis* do extrato de *C. adamantium*.

A tabela 3 mostra as espécies do gênero *Campomanesia* estudadas quanto à composição química dos óleos essenciais; os constituintes químicos majoritários desses óleos e tipo de atividade biológica realizada.

TABELA 3- Componentes majoritários e atividade biológica do óleo essencial e extratos de diferentes partes da planta de espécies do gênero *Campomanesia* (Myrtaceae).

Espécie	Composto	Parte	Local de coleta	Atividade	Resultado da atividade	Referência
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	-	-	-	Atividades antioxidantes (Ensaio DPPH) (Branqueamento com β -caroteno)	LC ₅₀ = 26,06 μ g/mL LC ₅₀ = 68,3 μ g/mL	SANTOS, et al., 2017
	-	-	-	Antimicrobianas <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>E. coli</i> , Levedura <i>Candida albicans</i>	(CIM 15 $\pm$ 0,1 μ g/mL), (CIM 25 $\pm$ 0,2 μ g/mL) (MIC 5 $\pm$ 0,1 μ g/mL).	SANTOS, et al., 2017
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	-	Folha	Rio Grande do Sul	<i>A. cepa</i> assay	-	Pastori, et al., 2013
<i>Campomanesia viatoris</i>	Tasmanone (70,50%) Flavesone (12,77%)	Folhas	Sergipe	-	-	Matos et al., 2015
<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Fruto	Mato Grosso do Sul	A vida útil da polpa da <i>C. adamantium</i> , goiaba, em pó.	Significante	Breda et al., 2012.
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	-	Folha	Minas Gerais	Avaliar efeitos antiinflamatórios e antinociceptivos.	Significante	Ferreira et al., 2012.

<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Fruto	Mato Grosso do Sul	Avaliar os efeitos da secagem lenta em temperatura ambiente e secagem rápida usando sílica gel no potencial fisiológico de sementes e na integridade de seu DNA e RNA.	Significante	DRESCH et al., 2015.
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	-	Folha		Analisar a comparação dos constituintes presentes nas folhas coletadas em diferentes épocas do ano e sua atividade antioxidante.	Significante	Coutinho et al., 2010.
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	-	Folha	São Paulo.	Estudo do solo	Significante	Miatto et al., 2016.
<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Fruto	Goiás	Avaliar o conteúdo fenólico, atividade antioxidante e a presença de flavonóides. Avaliar o efeito hepatoprotetor in vitro dos extratos.	Significante	Fernandes, et al., 2014.

<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess) O. Berg	-	Folha	Mato Grosso do Sul	Estudo do solo	Significante	VIEIRA et al., 2011.
<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Raiz		Efeitos antioxidantes e anti-hiperlipidêmicos.	IC50 ($\mu\text{g/mL}$) (37.3 ± 4.1)	Espindola et al., 2016.
<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Raiz	Cerrado	Variação do tamanho do genoma nuclear	2C (pg)= 0.586 ± 0.022	Costa et al., 2008.
<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Semente	Mato Grosso do Sul	Atividade Antifúngica	Significante	BREDA et al., 2016.
<i>Campomanesia pubescens</i>	α -Pineno (13,3%) Limoneno (22,4%)	Folha	-	-	-	Silva et al., 2009.
<i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O.BERG	α -Pineno (10,61%) Limoneno (10,9%)	Fruto	São Paulo	-	-	VALLILO et al., 2006.
<i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O.BERG	α -Pineno (13,23%) Limoneno (22,24%)	Folha	Mato Grosso do Sul	<i>S. aureus</i> ; <i>P. aeruginosa</i> ; <i>E.coli</i> ; <i>C. albicans</i>	Significante	COUTINHO et al., 2009.
<i>Campomanesia aurea</i>	α -Pineno (16,5%) Myrcene (11,5%)	Folha	Porto Alegre	-	-	Limberger et al., 2001.

<i>Campomanesia guazumfolia</i>	Spathulenol (27,7%) β -Caryophyllene oxide (29,0%)		Porto Alegre			
<i>Campomanesia rhombea</i>	Globulol (10,8%)					
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Linalool (17,2%) (E)-Nerolidol (28,8%)					
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	-	Casca, Polpa e semente.	Mato Grosso do Sul	Avaliar conteúdo mineral (Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Ni, Mn, Co, Cu, Mo, Cr, Si e Al)	Significante	Lima et al., 2016.
<i>Campomanesia adamantium</i> (Camb) O. Berg	Geraniol (18.1%)	Folha	Curitiba	-	-	Stefanello et al., 2011.
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	<i>trans</i> -Pinocarveol (15,7%) Myrtenal (27,0%) Myrtenol (24,7%)	Folha	São Paulo	Atividade antioxidante; Atividade citotóxica.	Significante	Pascoal et al., 2011.
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Cryptomeridiol (19,2%)	Fruto	Mato Grosso do Sul	-	-	Cardoso e Lima, 2009

<i>Campomanesia adamantium</i> O. Berg	Limoneno (10,6%) Cryptomeridiol (11,9%)					
<i>Campomanesia pubescens</i>	Cryptomeridiol (14,2%)	Fruto	Mato Grosso do Sul	-	-	Silva et al.,2009.
<i>Campomanesia adamantium</i> , <i>Campomanesia adamantium</i> <i>Campomanesia pubescens</i> <i>Campomanesia pubescens</i>	-	Tecido foliar	Goiás	Estrutura genética	Significante	Miranda et al., 2015.
<i>Campomanesia sessiliflora</i> O. Berg	Ledol (18,9%)	Flores	Mato Grosso do Sul	-	-	Cardoso et al., 2008.

<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Ledol (15,6%) Globulol (12,8%)					
<i>Campomanesia adamantium</i> O. Berg.	α -Pineno (13,4%) Limoneno (21,9%)	Folha		-	-	Coutinho et al., 2008.
	Ledol (20,9%)	Flor				
<i>Campomanesia phaea</i> (O. Berg) Landrum.	Linalool (11,1%) Caryophyllene oxide (11,8%)	Folha	São Paulo	-	-	Adati e Ferro, 2011.
<i>Campomanesia pubescens</i> (D.C.) O. Berg	Ledol (19,8%)	Flor	Mato Grosso do Sul	-	-	Cardoso e Ré-Poppi, 2011.
<i>Campomanesia sessiliflora</i> O. Berg	Germacrene D (14,6%) Bicyclogermacrene (22,4%) Spathulenol (15,9%)	Folha		-	-	Cardoso e Ré-Poppi, 2011
<i>Campomanesia adamantium</i> O. Berg.	-	Folha		Determinar compostos fenólicos e avaliar a capacidade	Significante	Coelho et al., 2008.

				antioxidante.		
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Limoneno (10,9%) β -Cariophylleno (21,8%)	Fruto	Rio Grande do Sul	Atividade antioxidante	Significante	MARIN et al., 2008.
<i>Campomanesia adamantium</i> O. Berg.	-	Fruto	Mato Grosso do Sul	Anti- <i>M. tuberculosis</i>	MIC= 62.5 μ g/mL)	Pavan et al., 2009.
<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Fruto	Mato Grosso do Sul	Avaliar o potencial antidiarreico	Significante	Lescano et al., 2016.
<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Folha	Curitiba	Atividade antiproliferativa	Significante	Pascoal et al., 2014.
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.	-	Folha	Mato Grosso do Sul	Toxicidade, mutagenicidade/antimutagenicidade e capacidade de induzir apoptose em camundongos Swiss.	Significante	Martello et al., 2016.
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.	β -Pineno (11,48%) Limoneno (20,89%)	Semente		-	-	Viscardi et al., 2017.
	Limoneno (13,07%)	Casca				
<i>Campomanesia adamantium</i>	-	Semente		Promover Apoptótico	Significante	Campos et al., 2017.

(Cambess.) O. Berg.		Casca		Morte de células leucêmicas via Ativação de Cálcio Intracelular e Caspase-3		
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.	-	Semente		Avaliar a formação e desenvolvimento das sementes	Significante	Dresch et al., 2015.

2.4 ÓLEOS ESSENCIAIS

Óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, com baixo peso molecular, geralmente odoríferas e líquidas, constituídos, na maioria das vezes, por moléculas de natureza terpênicas (MORAIS, 2002).

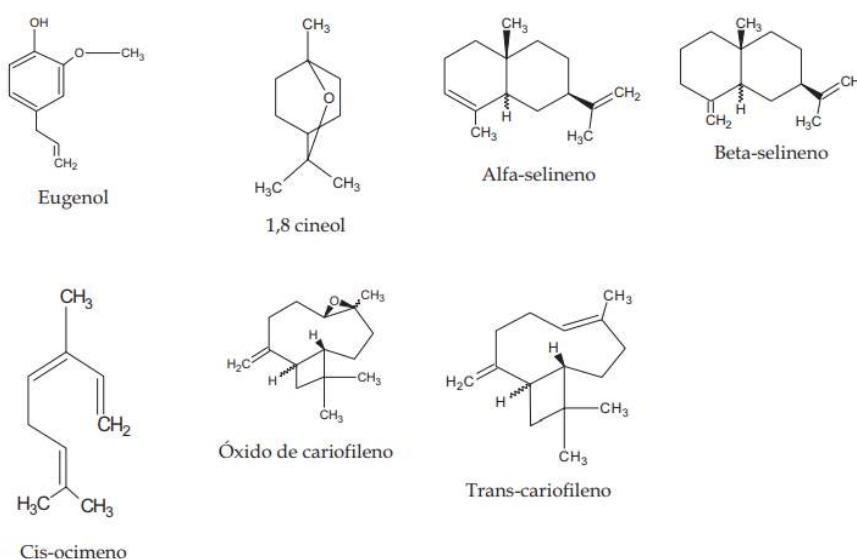
Apesar de que seja chamado de óleo essencial, este termo não é o mais adequado, pois quimicamente ele não é um óleo, já que os óleos são gorduras. A lipossolubilidade é o motivo pelo qual são chamados de óleos, sendo ainda menos densos que a água (ALBA e SANTOS, 2016).

Possuem como características básicas o cheiro e o sabor. São insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos, sendo extraídos por técnicas simples como arraste de vapor (CARDOSO et al.).

Os constituintes químicos dos óleos essenciais podem ter origens bio-sintéticas distintas, ou seja, como os derivados do fenilpropanóides via ácido chiquímico e de terpenóides via acetilcoenzima A (BRUNETON, 2001).

Os compostos terpênicos mais frequentes encontrados nos óleos voláteis são os monoterpenos (90% dos óleos) e os sesquiterpenos (CARDOSO et al). Monoterpenos e sesquiterpenos são os grandes responsáveis pela atividade biológica existentes nos óleos essenciais. A Figura 2 mostra algumas estruturas de terpenos que aparecem no perfil químico do óleo.

Figura 3: Estruturas de compostos em óleos essenciais.



Fonte: Morais, 2009.

2.5 HIDRODESTILAÇÃO

Diversos métodos podem ser empregados para a extração de óleos essenciais. Entre as principais técnicas temos a enfloração, extração com solvente orgânico, prensagem, extração por CO₂ supercrítico e hidrodestilação.

O método de extração deve ser escolhido levando em conta a parte da planta que se localiza o óleo, assim como a quantidade de óleo que se deseja obter do material que está sendo trabalhado.

A hidrodestilação (arraste por vapor d'água) é empregada para extrair óleos essenciais de plantas frescas. Os óleos essenciais possuem tensão de vapor mais elevada que a da água, sendo, por isso, arrastados pelo vapor d'água. Na técnica empregasse o aparelho de Clevenger e o óleo obtido, após separar-se da água, deve ser seco e mantido a baixa temperatura (SIMÕES et al., 2004).

2.6 ESPÉCIE ANIMAL

2.6.1 *Tetranychus urticae* Kock

Os ácaros (Acari: Arachnida) pertencem ao grupo mais heterogêneo de aracnídeos, pois apresentam enorme diversidade de espécies em relação aos hábitos alimentares e habitats (RUPPERT et al., 2005).

Entre as espécies mais importantes para a agricultura encontra-se o *Tetranychus urticae* Kock (FIGURA 3), conhecido como Ácaro Rajado, pois trata-se de uma praga primária. Seus machos medem aproximadamente 0,25 mm e diferem morfológicamente das fêmeas que medem em torno de 0,46 mm de comprimento. A forma adulta da fêmea apresenta o dorso de coloração amarelo-esverdeada escura, coberto por longas setas e possui duas manchas escuras em cada lado (FADINI, 2004).

O período de incubação dos ovos é de três a cinco dias e o ciclo biológico de oito a doze dias. A fecundidade média das fêmeas está entre 90 e 110 ovos.

O ácaro rajado em alta densidade na planta diminui a taxa fotossintética, por isso, reduz o número e o peso dos frutos. O sítio de oviposição e de deposição de fezes dos ácaros correspondem ao sítio de alimentação, Isto é, na parte inferior das folhas (CHIAVEGATO e MISCHAN, 1991).

Segundo Fadini (2004), após a colonização da planta ao qual o ácaro rajado está atacando, ele tece uma teia na face inferior das folhas. A teia é produzida para se proteger de inimigos naturais, para se locomover e se dispersarem pelo ambiente.

Figura 4: Fêmea do *Tetranychus urticae*.



Fonte: Erbe, E. Universidade da Florida

2.6.2 Culturas atacadas pelo *Tetranychus urticae*

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* é considerado um dos ácaros de maior importância em todo o mundo. Na cultura do morangueiro o ácaro rajado é a principal praga, podendo reduzir a produção de frutos em 80%, quando atinge o ponto máximo de desenvolvimento da população (CHIAVEGATO e MISCHAN, 1991).

As injúrias causadas são consequências da alimentação do ácaro que rompe, com suas quelíceras, as células da epiderme inferior das folhas do morangueiro. As folhas atacadas adquirem manchas difusas de coloração avermelhada no início e, posteriormente, secam e caem (GALLO et al., 2002). À semelhança do que ocorre em outras culturas, temperaturas elevadas e baixas precipitações podem levar ao aumento populacional desta praga.

O *Tetranychus urticae* ocorre em diversas culturas importantes de alimentos e de plantas ornamentais (GAMA et al., 2007). Como exemplo de culturas importantes

atacados por ele tem o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) onde o ácaro é considerado uma praga tardia. No amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e no feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.), o *T. urticae* é considerado praga da parte aérea, podendo surgir grandes populações em condições favoráveis, as quais unem as folhas das plantas por meio de suas teias (FIGURA 3).

Ele também é citado na cultura de mamoeiro (*Carica papaya* L.) (SANCHES et al., 2000), persegueiro (*Prunus pérsica* L. Batsch) e nectarina (*Prunus pérsica* var. Dippel), além de ocorrerem em folhas e folhagens como cravos (*Dianthus caryophyllus* L), crisântemos (*Chrysanthemum* SP.) (VECCHIA; KOCH,1999), gerânios (*Pelargonium* sp.), dalias (*Dahlia pinnata* Carv.). E na roseira (*Rosa* sp.) onde provocam falta de florescimento (GALLO et al., 2002).

Figura 5: Teias formadas pelo *Tetranychus urticae*.



Foto: Erbe, E. Universidade da Florida.

CAPÍTULO 3

2 METODOLOGIA

3.1 LOCAL ONDE FOI DESENVOLVIDA A PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Produtos Naturais Bioativos (LPNBio) do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em parceria com o laboratório de Inseticidas Naturais do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola. As análises químicas dos óleos essenciais foram realizadas no Centro de Apoio à Pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco- CENAPESQ.

3.2 COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO

A escolha das espécies de *B. salicifolius* e *C. adamantium* foi realizada levando em consideração a família e o gênero, pelo perfil de metabólitos secundários, e também a disponibilidade da planta.

As folhas da espécie de *B. salicifolius* e *C. adamantium* foram coletadas em Brasília no bioma Cerrado a uma altitude de 1000 metros e encaminhadas para o LPNBio/ DQ da UFRPE para obtenção dos óleos essenciais e identificação dos constituintes químicos por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM).

3.3 Criação do ácaro *T. Urticae*.

Os ácaros foram provenientes da criação do Laboratório de Toxicologia de Inseticidas do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola (PPGEA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), mantidos em feijão de porcos (*Canavalia ensiformes* L.) plantadas em vãos plásticos com capacidade para 5 litros e cultivados em casa de vegetação. As plantas foram infestadas após a abertura do primeiro par de folhas dicotiledonares.

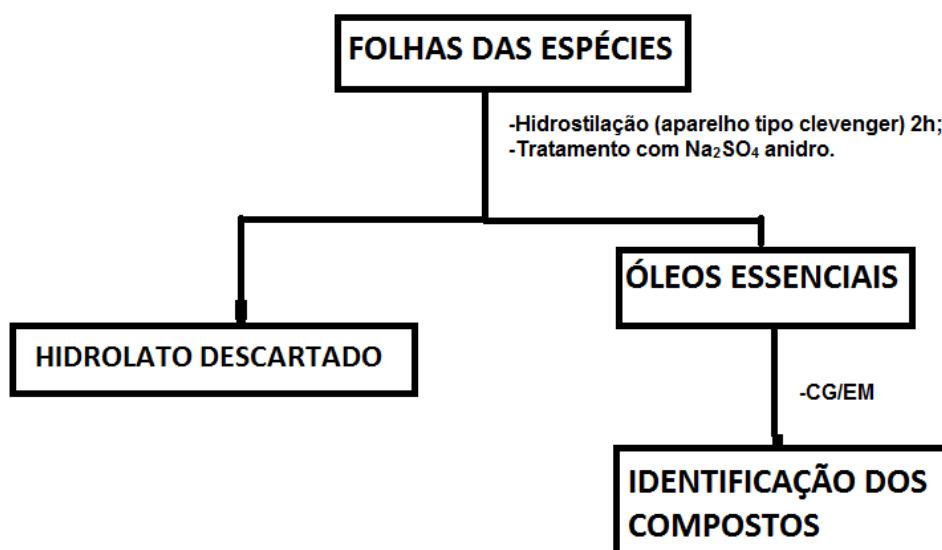
3.4 OBTENÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

As folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium* foram submetidas ao método de hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger (FIGURA 6). As extrações foram realizadas separadamente e após duas horas de extração as alíquotas dos óleos foram retiradas do sistema. Os óleos foram separados da água por diferença de densidade, e o excesso de umidade ainda presente foi removido com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), as alíquotas dos óleos foram então usadas para calcular os rendimentos das extrações, o cálculo foi feito usando como base o peso dos materiais frescos das folhas das plantas. Os restantes dos materiais vegetais continuaram sendo extraídos exaustivamente. Por fim, os óleos foram armazenados em recipientes de vidros hermeticamente fechados e guardados em freezer, a uma temperatura inferior a -5°C (ESQUEMA 1) .

Figura 6 - Aparelho de Clevenger modificado.



Foto: Moraes, M. M.



ESQUEMA 1 - Obtenção dos óleos essenciais das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium*.

3.5 ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS POR CROMATOGRAFIA GASOSA (CG) E CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA A ESPECTROMETRIA DE MASSA (CG-EM).

Os óleos obtidos foram analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectroscopia de massas utilizando um cromatógrafo HP 5050B SERIES II, acoplado a um espectrômetro de massas HP-5971, equipado com uma coluna capilar de sílica fundida J & W Scientific DB5 (30 m x 0.25 mm x 0,25 µm).

A análise cromatográfica (CG) foi obtida utilizando um aparelho Hewlett Packard 5890 SERIES II equipado com um detector de ionização de chama (FID) e com uma coluna capilar de sílica fundida J & W Scientific DB-5 (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm); As temperaturas do injetor e detector foram respectivamente o programa de temperatura da coluna foi 40°C (1 minuto) até 220 °C a 4 °C/min; 220°C até 280°C a 20°Cmin. Os espectros de massas foram obtidos com um impacto eletrônico de 70 eV, 0,84 scan/sec de m/z 40 a 550. Os índices de retenção foram obtidos pela co-injeção do óleo com uma mistura de hidrocarbonetos lineares C₁₁-C₂₄ e calculados de acordo com a equação de VAN DEN DOOL e KRATZ 1963.

A identificação foi feita com base na comparação dos índices de retenção seguida pela comparação computadorizada do espectro de massa obtido com aqueles contidos na biblioteca de espectro de massas do NIST do banco de dados

GC-MS (ADAMS, 2001). Bem como pela comparação direta das sugestões dos massas disponíveis na biblioteca do computador (Wiley, com 250.000 compostos), contemplando apenas as similaridades entre os fragmentogramas.

3.6 BIOENSAIO DE CONTATO RESIDUAL

Folhas de feijão-de-porco foram imersas em diferentes concentrações para avaliar a toxicidade de contato residual dos óleos essenciais. As concentrações utilizadas variaram em proporções diferentes para os dois óleos essenciais, sendo as soluções preparadas através da diluição do óleo em metanol. Três discos foliares de feijão-de-porco (2,5 cm) foram imersos nas soluções previamente preparadas (FIGURA 7). Após secagem os discos foram condicionados de forma equidistantes em placas de Petri (9 cm) contendo um disco de papel de filtro saturado com água para evitar a fuga dos ácaros e manter a turgidez das folhas. Em cada disco de folha foram colocadas 10 fêmeas adultas do *T. urticae* (FIGURA 8). A mortalidade foi determinada após 24 horas de exposição. Os ácaros foram considerados mortos quando incapazes de caminhar uma distância superior ao comprimento do seu corpo após um leve toque com a extremidade de um pincel de cerdas finas. Os discos controle foram tratados apenas com metanol.

Figura 7: Folhas de feijão-de-porco imersas nas soluções.



Foto: Tenório, T.M.A.

Figura 8: 10 fêmeas adultas na folha de feijão-de-porco.



Foto: Tenório, T.M.A.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As concentrações que matam 50% da população de *T. urticae* (CL₅₀) foram estimadas utilizando-se o programa POLO - PC (LEORA, 1987). A metodologia de (ROBERTSON & PRESLEY, 1992) foi utilizada para o cálculo das razões de toxicidade, com seus respectivos intervalos de confiança a 95%.

CAPÍTULO 4

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DAS FOLHAS DE *B. salicifolius* e *C. adamantium*

Os óleos essenciais das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium* foram obtidos através da técnica de hidrodestilação em um aparelho de Clevenger modificado. A hidrodestilação resultou em um rendimento de 0,68% e 0,21% *B. salicifolius* e *C. adamantium* respectivamente, obtendo um óleo incolor e com odor cítrico. A identificação da composição química dos óleos essenciais das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium* foram realizadas através de análise de CG-EM (Figura 9). A análise da composição química do óleo essencial de *B. salicifolius* permitiu a identificação de um total de 42 substâncias representando um total de 97,49% da composição química do óleo, já pra *C. adamantium* foram identificados 44 substâncias que representam 92,33% da composição química do óleo (Tabela 4). Todos os compostos identificados nos óleos são pertencentes a classe química dos terpenoides. A composição química dos óleos de *B. salicifolius* e *C. adamantium* revelaram sesquiterpenos como classe química predominante com percentuais relativos de 80,05% e 75,29%, respectivamente. Enquanto os monoterpenos presentes nos óleos apresentaram um percentual relativo de 17,44% e 17,04%, respectivamente.

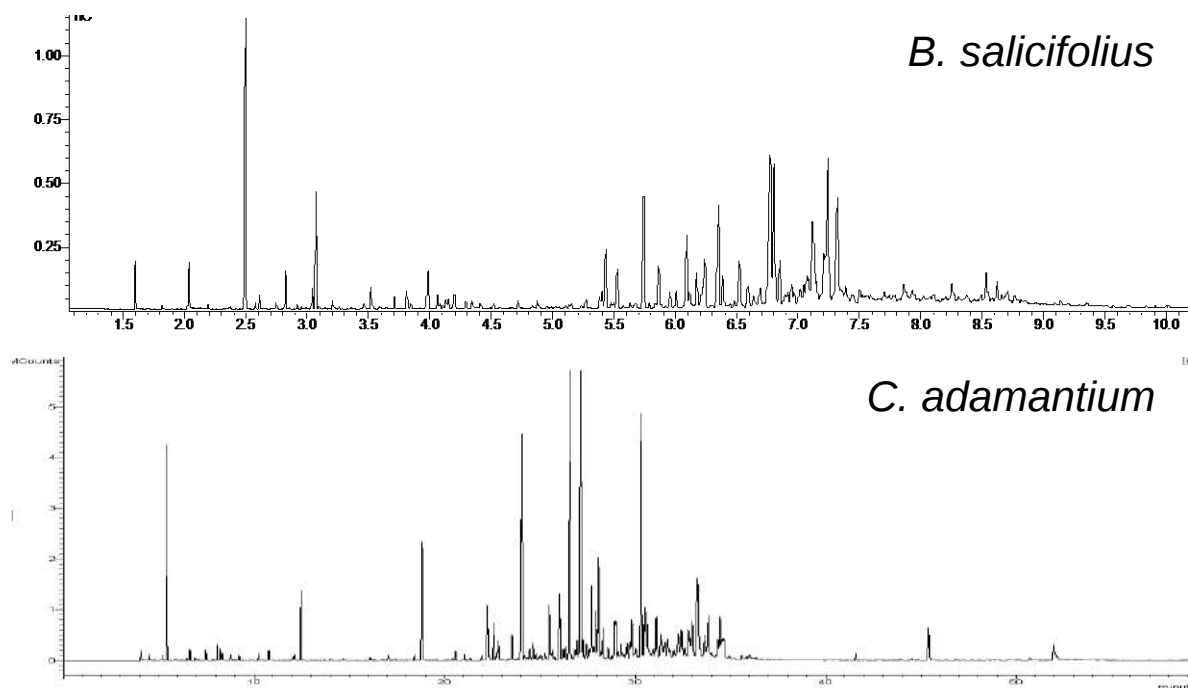


Figura 9. Cromatograma dos óleos essencial das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium*.

Para o óleo de *B. salicifolius* o sesquiterpeno α -eudesmol (10,85%) seguido do espatulenol (9,26%) foram identificados como os constituintes majoritários no óleo essencial. Entre os monoterpenos o α -pineno (7,89%) foi o composto encontrado em maior percentual. Além desses outros compostos como o oxido de cariofileno (6,67%), β -eudesmol (6,38%) e o α -cadinol (6,35%) foram encontrados em percentuais significativos no óleo.

O óleo das folhas de *C. adamantium* revelou como constituintes majoritários nontkateno (15,64%), germacreno A (14,73%) seguido do guaiol (11,35%). Foram também encontrados em percentual significativo os compostos β -cariofileno (8,46%) e α -pineno (6,15%).

Tabela 4. Composição química dos óleos essenciais das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium*.

Composto	IR _a	IR _b	<i>B. salicifolius</i>	<i>C. adamantium</i>
Triciclano	915	921	1,13	-
Artemisia triene	920	923	-	0,19
α -Tujeno	922	924	-	0,10

Cont. Tabela 4

α -Pineno*	939	932	7,89	6,15
α -Fencheno	940	945	-	0,22
Camfeno	941	946	0,17	0,22
Verbeneno	966	961	0,37	0,17
Sabineno	970	969	0,17	-
β -Pineno*	982	974	0,88	0,12
<i>p</i> -Cimeno	1027	1024	0,56	-
Limoneno*	1030	1024	3,21	1,24
<i>cis</i> - <i>p</i> -Mentha-2,8-dien-1-ol	1130	1133	-	1,01
Neo-mentol	1158	1161	-	0,84
Terpinen-7-al	1280	1283	-	3,56
Acetato de Mentila	1291	1294	-	0,28
Linalool*	1100	1095	0,76	-
6-Camfenol	1118	1111	0,09	-
<i>trans</i> -Pinocarveol	1141	1135	0,59	-
3-Tujanol	1171	1164	1,62	-
Acetato de terpinen-4-ol	1295	1299	-	0,18
<i>p</i> -vinil-Guaiacol	1305	1309	-	1,59
Acetato de δ -terpinil	1318	1316	-	1,17
α -Cubebeno	1352	1345	0,01	-
α -Longipineno	1359	1350	2,08	-
β -Longipinene	1409	1400	1,38	-
β -Cariofileno*	1421	1417	4,47	8,46
β -Duprezianeno	1429	1422	0,23	-
β -Copaeno*	1428	1430	-	0,32
α -Guaieno	1442	1437	1,42	0,71
Aromadendreno*	1438	1439	-	0,13
α -Himachaleno	4148	1449	-	1,76
α -Curcumeno	1472	1479	-	0,52
β -Vestipireno	1490	1493	-	2,05
γ -Amorfenol	1490	1495	-	0,34
Valenceno	1501	1496	3,73	0,43
α -Selineno	1505	1498	1,39	-
α -Muuroleno	1508	1500	2,91	-
Germacreno A	1513	1508	5,26	14,73
Nootkatona	1516	1517	-	15,64
<i>cis</i> -Dihidroagafurano	1518	1519	-	0,65
7-epi- α -Selineno	1520	1520	-	2,68
<i>trans</i> -Calameneno	1529	1522	1,41	-
(E)-iso- γ -Bisaboleno	1524	1528	-	1,54
<i>cis</i> -Calameneno	1528	1528	-	3,35

Cont. Tabela 4

Elemol	1544	1548	-	0,24
β -Vetiveneno	1558	1554	-	1,03
<i>trans</i> -dauca-4(11),7-diene	1550	1556	-	0,32
Germacreno B	1556	1559	-	0,96
<i>epi</i> -Longipinanol	1562	1562	-	0,69
β -Calacoreno	1570	1564	2,37	0,20
Maaliol	1572	1566	1,06	-
Epoxido de α -cedrene	1580	1574	1,52	0,47
Espatulenol*	1,583	1577	9,26	-
Oxido de cariofileno*	1189	1581	6,67	-
2- β -Tujopsanol	1594	1588	1,65	-
Allo-cedrol	1596	1589	1,09	-
Globulol	1593	1590	-	1,18
Guaiol	1597	1600	-	11,35
β -Atlantol	1605	1608	-	1,55
Epoxido de humuleno II	1607	1608	-	0,73
<i>cis</i> -Isolongifolanona	1619	1612	1,31	0,88
1- <i>epi</i> -Cubenol	1624	1627	-	1,40
γ -Eudesmol	1637	1630	4,05	-
Muurola-4,10(14)-dien-1- β -ol	1629	1630	-	0,98
β -Eudesmol	1655	1649	6,38	-
α -Eudesmol	1692	1652	10,85	-
α -Cadinol	1662	1652	6,35	-
(<i>Z</i>)-lanceol	1770	1761	1,00	-
β -Vetivone	1830	1822	1,38	-
Ácido <i>cis</i> -tujopsenico	1872	1863	0,82	-
Monoterpenos			17,44	17,04
Sesquiterpenos			80,05	75,29
Total			97,49	92,33

Índice de retenção calculado em relação ao tempo de retenção da amostra e de um serie de *n*-alcanos em uma coluna DB-5. Índice de retenção da literatura. IR = índice de retenção, EM = espectro de massas, CI = co-injeção de padrões autênticos.

Trabalho com a composição química do óleo de *B. salicifolius* coletada na Bolívia mostra variações em sua composição química de acordo com o período de coleta, no trabalho os autores relatam que o óleo da espécie coleta da em setembro apresentou como constituintes majoritários o ledol (11,4%) e (*E*)-nerolidol (16,1%)

enquanto que amostra coletada no mês de fevereiro apresentou como constituintes majoritários β - e α -pineno com 35% e 17%, respectivamente (GARNEAUET al., 2013). Em trabalho realizado no Rio Grande do Sul a composição química da espécie apresentou um quimiotipo diferente da coletada na Bolívia, tendo como constituintes majoritários os monoterpenos 1,8-cineol (25,2%) e o linalol (20,4%) além do sesquiterpeno β -cariofileno (22,9%) (LIMBERGER et al., 2001). Em nossas análises também foi possível identificar os compostos α - e β -pineno, linalol e β -cariofileno encontrados como majoritário da espécie coletada na Bolívia e no Rio Grande do Sul porém em um menor percentual.

Outro estudo realizado em Minas Gerais mostrou que a composição química do óleo de *B. salicifolius* tem como constituintes majoritários o α -eudesmol (47,65%) seguido do γ -eudesmol (31,09%). Esses dados estão de acordo com nossos resultados em que o α -eudesmol também foi encontrado como principal constituinte do óleo (GODINHO et al., 2014).

O trabalho de Hernández (2017) mostrou que a composição química do óleo de *B. salicifolius* tem como constituintes majoritários 1,8-cineole (38,5%) e o limonene (13,1%), onde a espécie foi coletada na Universidade Nacional de La Plata.

No trabalho de Furtado (2018), as folhas da espécie foram colhidas na cidade de Botucatu, Brasil, e a mesma apresentou como compostos químicos majoritários o biciclogermacreno (17,50%) seguido do globulol (14,13%).

Folhas da *B. salicifolius* foram coletadas na Argentina para realização do perfil químico. Os compostos químicos majoritários apresentados foram o limoneno (17,24%) e 1,8-cineole (34,5%) (TUCKER et al., 2011).

No trabalho de Moreira (1999), as folhas das espécies de *B. salicifolius* foram coletadas no estado do Rio Grande do Sul para identificação dos compostos. O mesmo apresentou como compostos majoritários o 1,8-cineole (45,8%) seguido do α -pineno (12,3%).

Folhas da *C. adamantium* foram coletadas no estado do Mato Grosso do Sul para a identificação dos compostos. O mesmo apresentou como constituintes majoritários o α -pineno (13,23%) e limoneno (22,24%) (COUTINHO et al., 2009.)

No estudo de Stefanello (2011), as folhas *C. adamantium* foram coletadas no estado de Curitiba e o óleo essencial apresentou como constituinte majoritário o geraniol (18,1%).

O fruto da *C. adamantium* foi coletado no estado de São Paulo para realização do perfil químico. Foi encontrado como constituintes majoritários o α -pineno (10,61%) e o limoneno (10,9%) (VALLILO et al., 2006.).

Já os frutos da *C. adamantium* coletados no estado de Mato Grosso do Sul apresentou como constituintes majoritários os limoneno (10,6%) e o cryptomeridiol (11,9%) (CARDOSO e LIMA, 2009).

No trabalho de Viscardi (2017) foi realizado o perfil químico para a casca e a semente de *C. adamantium*. A casca e o fruto foram coletados no estado de Mato Grosso do Sul e o perfil revelado para a casca deu como constituinte majoritário o limoneno (13,07%) e para o fruto β - pineno (11,48%) e limoneno (20,89%).

Coutinho (2008) realizou um trabalho com a flor da *C. adamantium* para realização do perfil químico. As flores foram coletadas no estado de Mato Grosso do Sul e a mesma teve como constituinte majoritário o ledol (20,9%).

4.2 ATIVIDADE ACARICIDA DOS ÓLEOS ESSÊNCIAS

4.2.1 Bioensaio de Contato residual

Os óleos essenciais das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium* foram tóxicos ao *T. urticae*. Os resultados foram dose-dependente, ou seja, a mortalidade do ácaro aumentou com o aumento da concentração dos óleos. O óleo de *C. Adamantium* (CL₅₀ = 49,51 μ L/mL) foi cerca de 2 vezes mais tóxico que o óleo de *B. salicifolius* (CL₅₀ = 82,75 μ L/mL). Por outro lado, nenhum óleo foi mais ativo que o controle positivo (Eugenol). O eugenol foi aproximadamente 2 e 3 vezes mais tóxico ao *T. urticae* do que os óleos das folhas de *C. adamantium* e *B. salicifolius*.

Comparando os resultados obtidos para o teste de contato residual do óleo de *C. adamantium* com o da literatura, verifica-se que o óleo aqui testado foi cerca de 2 e 3 vezes mais tóxico que o óleo das folhas e dos frutos de *Vitex agnus-castus* (NEVES e CAMARA, 2016) e *C. aurantifolia*. Entretanto, a toxicidade de *Campomanesia adamantium* foi aproximadamente a mesma que a *Citrus reticulada* (FOUAD e DA CAMARA, 2017).

De acordo com a literatura a *B. salicifolius* foi cerca de 2 vezes mais tóxico que o óleo das folhas e dos frutos de *Vitex agnus-castus* (NEVES e CAMARA, 2016).

Os óleos essenciais das folhas de *Piper aduncum* (CL₅₀= 7,17 µL/mL) e *Ocotea glomerata* (CL₅₀= 7,22 µL/mL) foram cerca de 7 e 12 vezes mais tóxicas a *T. urticae* comparado aos óleos essenciais de *C. adamantium* e *B. salicifolius*. Já o óleo essencial da *Ocotea duckei* (CL₅₀= 4,68 µL/mL) foi tóxico cerca de 10 e 20 vezes mais que os óleos essenciais das folhas de *C. adamantium* e *B. salicifolius* respectivamente (ARAÚJO et al., 2012; NEVES et al., 2016; MORAES et al., 2017; FOUAD et al., 2017).

Tabela 5. Toxicidade por contato residual (CL₅₀ em µL/mL) do óleo essencial *B. salicifolius*, *C. adamantium* e eugenol sobre *T. urticae*.

Óleo	N	GL	Slope	CL ₅₀ (IC 95%)	χ ²	RT (IC 95%)
<i>B. salicifolius</i>	630	5	3,95 (4,29 – 3,61)	82,75 (73,47 – 91,69)b	2,85	3,15 (2,75 – 3,61)
<i>C. adamantium</i>	540	4	4,34 (3,78-4,89)	49,51 (36,80-40,37)	8,78	1,88 (1,05 - 3,61)
EU	540	4	9.14 (7,90 – 10,38)	26.26 (22,11-28,62)a	7,04	22,25 (18,04-26,46)

EU= eugenol usado como controle positivo; N= número de ácaro; GL = grau de liberdade; χ² = quiquadrado; RT = razão de toxicidade

A CL₅₀ estimada para os óleos é apresentada na Tabela 5. Para o controle positivo foi utilizado o eugenol, que é uma substância reconhecida por suas propriedades sobre diferentes artrópodes (ISMAN, 2006) e por isso, ele foi usado nesse estudo como controle positivo. Comparando o resultado do eugenol, com os óleos essenciais de *B. salicifolius* e *C. Adamantium*, os mesmos apresentaram tóxicos ao *T. urticae*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste primeiro relato da composição química e da atividade acaricida dos óleos essenciais das folhas de *B. salicifolius* e *C. adamantium*:

- Verificou-se que os óleos são constituídos basicamente por sesquiterpenos.
- Os testes realizados mostraram que os óleos essenciais das plantas são constituídos de substâncias bioativas, que apresentaram potenciais acaricidas diante da biologia do *Tetranychus urticae*, mostrando-se tóxicos ao ácaro.
- Outros estudos, como realização de testes biológicos com inimigos naturais e com compostos majoritários são necessários na validação de sua eficácia e uso no controle desse ácaro, e também para avaliar a relação de custo/benefício do uso desse óleo em larga escala.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.P., Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. **Allured Publishing Corporation**, p. 468, 2001.

ADATI, R.T.; FERRO, V.O. Volatile Oil Constituents of *Campomanesia phaea* (O. Berg) Landrum. (Myrtaceae). **Journal of Essential Oil**, 2011.

ANDRIOLLO, D, D.; REDINA, C.G.; REICHERT, J.M.; DA SILVA, L.S. Soil carbon isotope ratios in forest-grassland toposequences to identify vegetation changes in southern Brazilian grasslands. **Elsevier**, p. 126–135, 2017.

ARAÚJO, MÁRIO J. C. ; CÂMARA, CLÁUDIO A. G. ; BORN, FLÁVIA S. ; MORAES, MARCÍLIO M. ; BADJI, CÉSAR A. ; DA CAMARA CLAUDIO A G . Acaricidal activity and repellency of essential oil from *Piper aduncum* and its components against *Tetranychus urticae*. *Experimental & Applied Acarology* , v. 57, p. 139-155, 2012.

ARANTES, A.A.; MONTEIRO, R. A família Myrtaceae na estação ecológica de Panga, Uberlândia, MG. **Lundiana**, v.3, n.2, p.111-127, 2002.

ASLAN, İ.; OZBEK H.; CALMAŞUR O.; F. ŞAHİN. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Industrial Crops and Products*, 2004, v.19, p.167-173.

BETTIOL, W. Biocontrole de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas. In: Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 1ª Edição, São Paulo, 2009. Cap 9, p. 139 - 153.

BREDA, C.A.; GASPERINI, A.M.; GARCIA, V.L.; MONTEIRO, K.M.; BATAGLION, G.A.; EBERLIN, M.N.; DUARTE, M.C.T. Phytochemical Analysis and Antifungal Activity of Extracts from Leaves and Fruit Residues of Brazilian Savanna Plants Aiming Its Use as Safe Fungicides. **Nat. Prod. Bioprospect**, p. 195–204, 2016.

BREDA, C.A.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J.; CORREIA, C.A.C. Shelf life of powdered *Campomanesia adamantium* pulp in controlled environments. **Food Chemistry**, p. 2960–2964, 2012.

BRUNETON, J. **Farmacognosia fitoquímica plantas medicinales**. 2. Ed. Editora Acribia. Zaragoza, 2001.

BUCCI, S.J.; SCHOLZ, F.G.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; FRANCO, A. C.; CAMPANELLO, P.I.; VILLALOBOS-VEJA, R.; BUSTAMANTE, M.; MIRALLES-WILHELM, F. Nutrient availability constrains the hydraulic architecture and water relations of savannah trees. **Plant, Cell and Environment**, p. 2153–2167, 2006.

CHIAVEGATO, L. G.; MISCHAN, M.M. Efeito do *Tetranychusurticae* (Koch) Boudreaux & Dosse (Acari, Tetranychidae) na produção do morangueiro (*Fragaria* sp) cv. Campinas. **Cientifica**, v. 9, n. 2, p. 257-266, 1991.

CARDOSO, C.A.; SALMAZZO, G.R.; HONDA, N.K.; PRATES, C.B.; VIEIRA, M.C.; COELHO, R.G. Antimicrobial activity of the extracts and fractions of hexanicfruits of , p.Campomanesia species (Myrtaceae), **J. Med. Food**, p. 1273–1276, 2011.

CARDOSO, C.L; KATAOKA, V.M.F.; RÉ-POPPI, N. Leaf Oil of Campomanesia sessiliflora O.Berg. **Journal of Essential Oil Research**, p. 303-304, 2011.

CARDOSO, C.A.L.; RÉ-POPPI, N. Identification of the Volatile Compounds of Flower Oil of Campomanesia pubescens (Myrtaceae), **Journal of Essential Oil Research**, p. 433-434, 2011.

CARDOSO, C.L.; KATAOKA, V.M.F.; RÉ-POPPI, N. Identifcation of the Volatile Compounds of Flowers of Campomanesia sessiliflora O. Berg and Campomanesia xanthocarpa O. Berg. **Journal of EssentialOil Research**, p.254-256, 2011.

CARDOSO, C.A.L.; LIMA, A.S.V.; RÉ-POPPI, N.; VIEIRA, M.C. Fruit Oil of Campomanesia xanthocarpa O.Berg and Campomanesia adamantium O.Berg. **Journalof EssentialOil Research**, p. 481-483, 2008.

CARDOSO, M. G.; GAVILANES, M. L.; MARQUES, C. M. S.; SHAN, A. Y. K. V.; SANTOS, B. R.; OLIVEIRA, A. C. B.; BERTOLUCCI, S. K. V.; PINTO, A. P. S. Óleos Essenciais.

CASTRO, D.P. **Atividade inseticida de óleos essenciais de Achillea millefolium e Thymus vulgaris sobres Spodoptera frugiperda e Schizaphis graminum.** 2004. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

COUTINHO, I.D.; CARDOSO, C.A.L.; RÉ-POPPI, N.; MELO, A.M.; VIEIRA, M.C.; HONDA, N.K.; COELHO, R.G. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of Campomanesia adamantium (Cambess.) O. Berg (Guavira). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 4, dec., 2010.

COUTINHO, I.D.; RÉ-POPPI, N.; CARDOSO, C.L. Identification of the Volatile Compounds of Leaves and Flowers in Guavira (Campomanesia adamantium O.Berg.). **Journal of Essential Oil Research**, p.405-407, 2011.

Coutinho, I.D.; Kataoka, V.M.F.; Hondal, N.K.; Coelho, R.G.; Vieira, M.C.; Cardoso, C.A.L. Influência da variação sazonal nos teores de flavonóides e atividade antioxidante das folhas de Campomanesia adamantium (Cambess.) O. Berg, Myrtaceae. **International Medical Society**, Vol. 9 No. 350, 2009.

COUTINHO, I.D.; COELHO, R.G.; KATAOKA, V.M.F.; HONDAL, N.K.; SILVA, J. R. M.; VILEGAS, W.; CARDOSO, C. A. L. Determination of phenolic compounds and evaluation of antioxidante capacity of *Campomanesia adamantium* leaves. **Ecl. Quím.**, São Paulo, p. 53-60, 2008.

CHOI, W-S.; PARK, B-S.; LEE, Y-H.; JANG, D. Y.; YOON, H. Y.; LEE, S-E. Fumigant toxicities of essential oils and monoterpenes against *Lycoriella mali* adults. *Industrial Crops and Products*, 2005, v.23, p.140-146

COSTA, I.R.; DORNELAS, M. C.;FORNI-MARTINS, E.R. Nuclear genome size variation in fleshy-fruited Neotropical Myrtaceae. **Springer-Verlag**, p. 209–217, 2008.

DA CAMARA, C.A.G.; DE MORAES, M.M.; DE MELO, J.P.R.; DA SILVA, M.M.C. Chemical Composition and Acaricidal Activity of Essential Oils from *Croton rhamnifolioides* Pax and Hoffm. in Different Regions of a Caatinga Biome in Northeastern Brazil. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 20, p. 1434-1449, 2017.

DELLACASSA, E.; LORENZO, D.; MONDELLO, L.; DUGO, P. Uruguayan Essential Oils. Part IX. Composition of Leaf Oil of *Blepharocalyx tweediei* (Hook,et Arn.) Berg var. *tweediei* (Myrtaceae), **Journal of Essential Oil Research**, p. 673-676, 1996.

DRESCH, D.M.; MASETTO, T.E.; SCALON, S.P.Q. *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg seeddesiccation: influence on vigor and nucleic acids. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, p. 2217-2228, 2015.

DRESCH, D.M.; SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R. M.; MASETTO, T.E. Do desiccation And storage of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (Myrtaceae) seeds affect the formation and survival of seedlings. **African Journal of Agricultural Rese Arch**, v. 10, p. 3216-3224, Ago, 2015.

ESPINDOLA, P.P.T.; ROCHA, P.S.; CAROLLO, C.A.; SCHMITZ, W.O.; PEREIRA, Z.V; VIEIRA, M.C; DOS SANTOS, E.L.; SOUZA, K.P. Antioxidant and Antihyperlipidemic Effects of *Campomanesia adamantium* O. Berg Root. **Hindawi Publishing Corporation Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2016.

ESTEVIÃO, L.R.M.; SIMÕES, R.S.; CASSINI-VIEIRA, P.; CANESSO, M.C.C.; BARCELOS, L. S.; RACHID, M.A.; CÂMARA, C.A.G.; EVÊNCIO-NETO, J. *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) leaves oil attenuates inflammatory responses in cutaneous wound healing in mice. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 32, p. 726-735, 2017.

FADINI, M.A.M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, v. 34, n.4, jul-ago, 2004.

FERNANDES, T.O.; ÁVILA, R.I.; MOURA, S.S.; RIBEIRO, G.A.; NAVESA, M.M.V.; VALADARES, M.C. *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) fruits protect HEPG2

cells against carbon tetrachloride-induced toxicity. **Toxicology Reports**, p. 184–193, 2015.

FERRACINI, V. In: WORKSHOP Sobre Produtos Naturais no Controle de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas. **Anais. EMBRAPA/CNPDA**, Jaguariúna, SP., 1990, p.11-12.

FERREIRA, L.C.; GRABE-GUIMARÃES, A.; PAULA, C.A.; MICHEL, M.C.P.; GUIMARÃES, R.G.; REZENDE, S.A.; DE SOUZA FILHO, J.D.; SAÚDE-GUIMARÃES, D. A. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Campomanesia adamantium*. **Journal of Ethnopharmacology**, p.100–108, 2014.

FOUAD, H.A.; DA CAMARA, C.A.G. Chemical composition and bioactivity of peel oils from *Citrus aurantiifolia* and *Citrus reticulata* and enantiomers of their major constituent against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **JOURNAL OF STORED PRODUCTS RESEARCH**, v. 73, p. 30-36, 2017.

FURLÁN, R.; ZACCHINO, S.; GATTUSO, M.; BRADESSI, P.; CASANOVA, J.; CAÑIGUERAL, R, V, S. Constituents of the Essential Oil from Leaves and Seeds of *Blepharocalyx tweediei* (Hook, et Arn.) Berg and *B. gigantea* Lillo, **Journal of Essential Oil Research**, 14:3, 175-178, 2002.

FURTADO, F.B.; BRUNA CRISTINA BORGES, B.C.; TEIXEIRA, T.L.; GARCES, H.G.; DE ALMEIDA JUNIOR, L.D.; ALVES, F.C.B.; DA SILVA, C.V.; JUNIOR, A.F. Chemical Composition and Bioactivity of Essential Oil from *Blepharocalyx salicifolius*. **Int. J. Mol. Sci**, 2018.

GARNEAU, F.; COLLIN, G. J.; JEAN, F.; GAGNON, H.; ARZE, J.B.L. Essential oils from Bolivia. XIII. Myrtaceae: *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth.) O. Berg, **Journal of Essential Oil Research**, 166-170, 2013.

GALLO, D., O. NAKANO, S. S. NETO, R. P. L. CARVALHO, G. C. DE BAPTISTA, E. B. FILHO, J. R. P. PARRA, R. A. ZUCCHI, S. B. ALVES, J. D. VENDRAMIM, L. C. MARCHINI, J. R. S. LOPES & C. OMOTO. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002, 920p.

GAMAL, A.El.K.; SHARABASY, H.M.El; MAHMOUD, M.F.; BAHGAT, I.M. Toxicity of Two Potencial Bio-insecticides Against Moveable Stages of *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Sciences Research**, 2007, v.3, p11-13.

GODINHO, W.M.; FARNEZI, M.M.; PEREIRA, I.M.; GREGÓRIO, L.E.; GRAEL, C.F.F. Volatile constituents from leaves of *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Myrtaceae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, Santiago, vol. 13, n. 3, p. 249-253, maio. 2014.

HERNÁNDEZ, J.J.; RAGONE, M.I.; BONAZZOLA, P.; BANDONI, A.L.; CONSOLINI, A.E. Antitussive, antispasmodic, bronchodilating and cardiac inotropic effects of the essential oil from *Blepharocalyx salicifolius* leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, p.107–117, 2017.

HABERMANN, E.; PONTES, F.C.; PEREIRA, V. C.; IMATOMI, M.; GUALTIERI, S.C.J. Phytotoxic potential of young leaves from *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Myrtaceae). **Braz. J. Biol.**, vol. 76, n. 2, p. 531-538, 2016.

HABERMANN, E.; IMATOMI, M.; PONTES, F.C.; GUALTIERI, S.C.J. Antioxidant activity and phenol content of extracts of bark, stems, and young and mature leaves from *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg. **Braz. J. Biol.** vol. 76, n. 4, p. 898-904, 2016.

LEE, Y.; KIM, J.; SHIN, S.; LEE, S.; PARK, I.I. Antifungal activity of Myrtaceae essential oils and their components against three phytopathogenic fungi. **Flavour Fragrance Journal**, v. 23, p. 23-28, 2008.

LESCANO, C. H.; OLIVEIRA, I. P.; ZAMINELLI, T.; BALDIVA, D. S.; SILVA, L. R.; NAPOLITANO, M.; SILVÉRIO, C. B. M.; LINCOPAN, N.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Campomanesia adamantium Peel Extract in Antidiarrheal Activity: The Ability of Inhibition of Heat-Stable Enterotoxin by Polyphenols. **PLOS ONE**, 2016.

LIMBERGER, R.P.; SOBRAL, M.E.G.; ZUANAZZI, J.A.S.; MORENO, P.R.H.; E.E.S. SCHAPOVAL & A.T. HENRIQUES. Biological Activities and Essential Oil Composition of Leaves of *Blepharocalyx salicifolius*, **Pharmaceutical Biology**, 39:4, 308-311, 2001.

LIMBERGER, R.P.; APEL, M.A.; SOBRAL, M.E.G.; MORENO, P.R.H.; HENRIQUES, A.T.; MENUT, C. Chemical Composition of Essential Oils from Some *Campomanesia* Species (Myrtaceae). **Journal of Essential Oil Research**, p. 113-115, 2001.

LIMA, N.V.; ARAKAKI, D.G.; TSCHINKEL, P.F.S.; SILVA, A.F.; GUIMARÃES, R.C.A.; HIANE, P.A.; JÚNIOR, M.A.F.; NASCIMENTO, V.A. First Comprehensive Study on Total Determination of Nutritional Elements in the Fruit of the *Campomanesia Adamantium* (Cambess.): Brazilian Cerrado Plant. **International Archives of Medicine**, Vol. 9 No. 350, 2016.

LEORA. POLO-PC: An user's guide to Probit or Logit analysis. LeOra Software, Berkely, CA. 1987.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas. **Instituto Plantarum: Nova Odessa**, 2006.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Plantarum, Nova Odessa, São Paulo, p.299, 2000.

MARIN, R.; APEL, M.A.; LIMBERGER, R.P.; RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; ZUANAZZI, J.A.S.; HENRIQUES, A.T. Volatile Components and Antioxidant Activity from some Myrtaceous Fruits cultivated in Southern Brazil. **Latin American Journal of Pharmacy (formerly Acta Farmacéutica Bonaerense)** Lat. Am. J. Pharm, 2008.

MARTELLO, M.D.; DAVID, N.; MATUO, R.; CARVALHO, P.C.; NAVARRO, S.D.; MONREAL, A.C.D.; CUNHA-LAURA, A.L.; CARDOSO, C.A.L.; KASSUYA, C.A.L.; OLIVEIRA, R.J. *Campomanesia adamantium* extract induces DNA damage, apoptosis, and affects cyclophosphamide metabolism. 2015.

MATOS, I. L.; MACHADO, S.M.F.; SOUZA, A.R.; COSTA, E.V.; NEPELE, A.; BARISONE, A.; ALVES, P.B. Constituents of essential oil and hydrolate of leaves of *campomanesia viatoris* landrum. **Quim. Nova**, V. 38, N. 10, p. 1289-1292, 2015.

MARICONI, F.A.M. Inseticidas e seu Emprego no Combate às Pragas. **Defensivos**. 5ª.Ed. São Paulo, v. 1, 1981.

MIRANDA, E.A.G.C.; BOAVENTURA-NOVAES, C.R.D.; BRAGA, R.S.; REIS, E.F.; PINTO, J.F.N.; TELLES, M.P.C. Validation of EST-derived microsatellite markers for two Cerrado-endemic *Campomanesia*(Myrtaceae) species.**Genetics and Molecular Research**, 2015.

MIATTO, R.C.; WRIGHT, I.J.; BATALHA, M. A. Relationships between soil nutrient status and nutrient-related leaf traits in Brazilian cerrado and seasonal forestcommunities. **Plant Soil**, p. 13–33, 2016.

MORAES, M.M.; CAMARA, C.A.G.; SILVA, M.M.C. Comparative toxicity of essential oil and blends of selected terpenes of *Ocotea* species from Pernambuco, Brazil, against *Tetranychus urticae* Koch. **Anais da academia brasileira de ciencias**, v. 89, p. 1417-1429, 2017.

MORAES, M.M.; DA CAMARA C.A.G; ARAUJO, C.A. Chemical composition of essential oil from leaves of *Ocotea limae* Vattimo Gil and *Ocotea gardneri* (Meisn.) Mez. growing wild in Atlantic forest of North-Eastern Brazil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, v. 16, p. 585-592, 2017.

MOREIRA, J.J.S.; PEREIRA, C. S.; ETHUR, E. M.; MACHADO, E. C.S.; MOREL, A. F.; KÖNIG, W. A. Volatile Constituents Composition of *Blepharocalyx salicifolius* Leaf Oil. **Journal of Essential Oil Research**, p. 45-48, 1999.

NASCIMENTO, A.F.; CAMARA, C.A.; MORAES, M.M. Fumigant activity of *Schinus terebinthifolius* essential oil and its selected constituents against *Rhyzopertha dominica*. **REVISTA FACULTAD NACIONAL DE AGRONOMIA**, v. 71, p. 8359-8366, 2018.

NEVES, R.C.S.; CAMARA, C.A.G. Chemical composition and acaricidal activity of the essential oils from *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) and selected monoterpenes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências (Online)**, v. 88, p. 1221-1233, 2016.

OLIVEIRA, J.C.S.; DA CAMARA, C.A.G.; NEVES, R.C.S.; Botelho, P.S. Chemical composition and acaricidal activity of essential oils from *Peperomia pellucida* Kunth. against *Tetranychus urticae*. **REVISTA VIRTUAL DE QUÍMICA**, v. 9, 2017.

PAVAN, F.R.; LEITE, C.Q.F.; COELHO, R.G.; COUTINHO, I.D.; HONDA, N.K.; CARDOSO, C.A.L.; VILEGAS, W.; ANDRADE LEITE, S.R.A.; SATO, D.N. Evaluation of anti-mycobacterium tuberculosis activity of *campomanesia adamantium* (myrtaceae). **quim. nova**, v. 32, n. 5, p. 1222-1226, 2009

PASCOAL, A.C.R.F.; LOURENÇO, C.C.; SODEK, L.; TAMASHIRO, J.Y.; FRANCHI JR., G.C.; NOWILL, A.E.; STEFANELLO, M.E.A.; SALVADOR, M.J. Essential Oil from the Leaves of *Campomanesia guaviroba* (DC.) Kiaersk. (Myrtaceae): Chemical Composition, Antioxidant and Cytotoxic Activity. **Journal of Essential Oil Research**, p. 34-37, 2011.

PASCOAL, C.R.F.; EHRENFRIED, C.A.; LOPEZ, B.G.; ARAUJO, T.M.; PASCOAL, V.D.B.; GILIOLI, R.; ANHÊ, G.F.; RUIZ, A.L.T.G.; CARVALHO, J.E.; STEFANELLO, M.E.A.; SALVADOR, M.J. Antiproliferative Activity and Induction of Apoptosis in PC-3 Cells by the Chalcone Cardamonin from *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) in a Bioactivity-Guided Study. **Molecules**, p. 1843-1855, 2009.

PASTORI, T.; FLORES, F.C.; BOLIGON, A.A.; ATHAYDE, M. L.; SILVA, C.B.; CANTO-DOROW, T.S.; TEDESCO, S.B. Genotoxic effects of *Campomanesia xanthocarpa* extracts on *Allium cepa* vegetal system. **Pharmaceutical Biology**, p. 1249-1255, 2013.

PÉREZ, C.A.; WINGFIELD, M.J.; SLIPPERS, B.; ALTIER, N.A.; BLANCHETTE, R.A. *Neofusicoccum eucalyptorum*, a eucalyptus pathogen, on native myrtaceae in Uruguay. **Plant Pathology**, p. 964–970, 2009.

PERES, L. E. P.; *Metabolismo Secundário das Plantas*. Disponível em: <<http://www.oleosessenciais.org/metabolismo-secundario-das-plantas/>> Acesso em: 23 de julho de 2018.

RAGURAMAN, S.; SINGH, R. P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 92, p. 1274-1280, 1999

RIBEIRO, N. C. ; DA CAMARA, C.A.G.; RAMOS, CS. Toxicity of essential oils of *Piper marginatum* Jacq. against *Tetranychus urticae* Koch and *Neoseiulus californicus* (McGregor). **Chilean Journal of Agricultural Research (On line)**, v. 76, p. 71-76, 2016.

RIOS, F.; SANCHEZ, A.C.; LOBO, M.; LUPO, L.; COELHO, I.; CASTANHEIRA, I.; SAMMANA, N. A chemometric approach: characterization of quality and authenticity of artisanal honeys from Argentina. **J. Chemometrics**, p. 834–843, 2014.

RODRIGUEZ, A.F.R.; JACOBSON, T.K.B.; MORAES, J.S.F.; FARIA, F.S.E.D.V.; CUNHA, R.M.; SANTOS, J.G.; OLIVEIRA, A.C.; AZEVEDO, R.B.; MORALES, M.A.; MORAIS, P.C. Photoacoustic spectroscopy study *Blepharocalyx salicifolius* (Kunt) O. Berg. **Spectrochimica Acta Part A**, p. 75–77, 2012.

ROCHA, D. ; SILVA, J. M. ; DA CAMARA, C.A.G. ; NAVARRO, D. M. A. F. ; RAMOS, CS. Potential antimicrobial and chemical composition of essential oils from *Piper caldense* tissues. **Journal of the Mexican Chemical Society**. v. 60, p. 148-151, 2016.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; FERNANDES, F.A.N.; BRITO, E.S. Free radical scavenging behavior of ten exotic tropical fruits extracts. **Food Research International**.v. 44, p. 2072–2075, 2010.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**.São Paulo: Livraria Roca, 2005. 1073 p.

SANCHES, N.F.; NASCIMENTO, A.S.; MARTINS, D.S.; MARIN, S.L.D. Pragas.In: RITZINGER, C.H..S.P., SOUZA, J.S. Mamão: Fitossanidade. Brasília: EMBRAPA: **Comunicação para Transferência de Tecnologia**, 2000, p.91.

ROBERTSON, J.L.; PREISLER, H. K. Pesticide bioassays with arthropods.California, CRC Press.p.127, 1992.

SANTOS, A.L.; POLIDORO, A.S.; CARDOSO, C.A.L.; BATISTOTE, M.; VIEIRA, M.C.; JACQUES, R.A.; CARAMÃO, E.B. GC×GC/qM Sanalyses of *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg essential oils and their antioxidantand antimicrobial activity, **Natural Product Research**, 2017.

SCALON, M. C.; HARIDASAN, M.; FRANCO, A. C. Influence of long-term nutrient manipulation on specificleaf area and leaf nutrient concentrations in savanna woody species of contrasting leaf phonologies. **Plant Soil**, p.233–244, 2017.

SILVA-AGUAYO, G. **Insectidas Vegetales**. Ingeniero Agrónomo MS Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, CHILE La Universidad de Minnesota es un empleador y educador igualitario. 2002.

SILVA, C.G.V.; DE OLIVEIRA, J.C.S.; DA CAMARA, C. A.G. Insecticidal activity of the ethanolic extract from *Croton* species against *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **REVISTA FACULTAD NACIONAL DE AGRONOMIA**, v. 71, p. 8543-8551, 2018.

SILVA JR. M.C; SANTOS, G.C; NOGUEIRA, P.E; MUNHOZ, C.B.R.; RAMOS, A.E. **100 árvores do Cerrado: guia de campo**. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília DF, Brasil. 2005.

SILVA, J.R.M.; CARDOSO, C.A.L.; RE-POPPI, N. ESSENTIAL OIL COMPOSITION OF THE LEAVES OF *Campomanesia pubescens*. **Chemistry of Natural Compounds**, V. 45, N. 4, 2009.

SILVA, J.R.N.; RÉ-POPPI, N.; CARDOSO, C.A.L. Fruit Oil of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae). **Journal of Essential Oil Research**, p. 315-316, 2009.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Porto Alegre/ Florianópolis: Editora da UFRGS/ Editora UFSC. 5 ed, P.404, 2004.

SIQUEIRA, E.P.; SOUZA-FAGUNDES, E.M.; SOBRAL, M.E.G; ALVES, T.M.A.; RABELLO, A; ZANI, C.L. Leishmanicidal activities of the extract from *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, Myrtaceae. **Braz J Pharmacogn** 20: 416 – 421, 2010.

SIQUEIRA, E.P.; OLIVEIRA, D.M.; JOHANN, S.; CISALPINO, P. S.; COTA, B.B.; RABELLO, A.; ALVES, T.M.A.; ZANI, C.L. Bioactivity of the compounds isolated from *Blepharocalyx salicifolius*. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, p.645-651, Jul, 2011.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2015 *Myrtaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>>.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2015. *Myrtaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10308>>.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2015. *Myrtaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10262>>.

STEFANELLO, M.E.A; PASCOAL, A.C.R.F.; SALVADOR, M.J. Essential oils from neotropical Myrtaceae: Chemical diversity and biological properties. **Chem Biodivers** 8: 73 – 94, 2011.

STEFANELLO, M.E.A .; CERVI, A.C.; WISNIEWSKI JR, A.; SIMIONATTO, E.E.L. Essential Oil Composition of *Campomanesia adamantium* (Camb) O. Berg. **Journal of Essential Oil Research**, p.424-425, 2011.

TALENTI, E. C.; TAHER, H. A.; UBIERGO, G.O. Constituents of the essential oil of *blepharocalyx tweediei*. **Journal of Natural Products**, v. 47, n. 5, 1983.

TAKAOA, L.K.; IMATOMIB, M.; GUALTIERIA, S.C.J. Antioxidant activity and phenolic content of leaf infusions of Myrtaceae species from Cerrado (Brazilian Savanna). **Braz. J. Biol**, vol. 75, n. 4, p. 948-952, 2015.

TUCKER, A.O.; MACIARELLO, M.J.; LANDRUM, L.R. Volatile Leaf Oils of American Myrtaceae. I. *Blepharocalyx cruckshanksii* (Hook. & Arn.) Niedenzu of Chile and *B. salicifolius* (Humb., Bonpl. & Kunth) Berg of Argentina. **Journal of Essential Oil Research**, p. 333-335, 2011.

VAN DEN DOOL, E.; KRATZ, P.A Generalization of the Retention Index System Including Linear Temperature Programmed Gas-Liquid Partition Chromatography. **Journal of Chromatography Science**, Amsterdam, v. 11, p. 463, 1963

VALLILO, M.I.; LAMARDO, L.C.A.; GABERLOTTI, M.L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P.R.H. Composição química dos frutos de *campomanesia adamantium* (cambessédes) o.berg. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, p. 805-810, dez. 2006.

VIEIRA, M.C., PEREZ, V.B., HEREDIA, ZÁRATE N.A., SANTOS, M.C.; PELLOSO, I.A.O.; PESSOA, S.M. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial da guavira [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg] cultivada em vasos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.13, especial, p.542-549, 2011.

VISCARDI, D.Z.; ARRIGO, J. S.; CORREIA, C.A.C.; KASSUYA, C.A.L.; CARDOSO, C.A.L.; MALDONADE, I.R.; ARGANDOÑA, E.J.S. Seed and peel essential oils obtained from *Campomanesia adamantium* fruit inhibit inflammatory and pain parameters in rodents. **PLOS**, fev, 2017.

VECCHIA, P.T.D.; KOCH, P.S. História e perspectivas da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. **Informe Agropecuário**, 1999, v.20, n.200-201, p.5-10.