



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS
DE *Myrrinium atropurpurem* Schott, *Psidium salutare* (kunth) O.
Berg E *Pimpinella anisum* L, CONTRA *Oryzaephilus surinamensis*
L.**

Sandra Martha Araújo Cavalcante

Lajeado, março 2017

Sandra Martha Araújo Cavalcante

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS
DE *Myrrinium atropurpurem* Schott, *Psidium salutare* (kunth) O.
Berg E *Pimpinella anisum* L, CONTRA *Oryzaephilus surinamensis*
L.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Miranda Ethur

Lajeado, março de 2017

Dedico a Deus, por ser minha fonte de forças em todas as jornadas.

Ao meu filho amado Heinz Felipe.

AGRADECIMENTOS

A Deus por preparar todos os dias pequenos e grandes milagres imperceptíveis ao egocentrismo humano.

Aos meus avós Amância Araújo Cavalcante e Miguel Araújo Cavalcante, pelos preciosos ensinamentos: respeito, paciência, compreensão, tolerância, humildade, persistência e perseverança, valores que seguramente contribuíram para superação das muitas adversidades apresentadas pela vida.

Aos meus pais Clemencion Araújo Cavalcante e Maria Terezinha H. Cavalcante, pelos conselhos e ensinamentos que sabiamente me fizeram nunca desistir e sempre perseverar, mesmo quando tudo parecia estar em desfavor e principalmente por sempre acreditarem em minha capacidade.

Ao meu filho amado, Heinz Felipe Cavalcante Rahmig por todo carinho e por ser verdadeiramente o meu maior motivo para sempre prosseguir.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Miranda Ethur, por ter conduzido esta pesquisa com tamanho profissionalismo e competência, por toda tolerância e amizade deferidos à minha pessoa, Obrigada Prof. Eduardo, por ter apresentado a solução quando já não mais existiam esperanças.

À Prof. Dra. Miriam Marchi pelo carinho, e pelo sorriso que sempre foram dedicados a mim, e que certamente fizeram a diferença nos momentos mais difíceis.

À Prof. Dra. Lucélia Hoehne pelas palavras de força e incentivo, e por torcer para que no final tudo desse certo.

Ao Prof. Dr. Eduardo Périco, pela solidariedade, disposição, prestatividade, e pelo apoio bioestatístico, fatores cruciais ao desenvolvimento deste trabalho.

A todos os Professores do PPGAD, os quais contribuíram significativamente para a produção deste trabalho, através de seus preciosos ensinamentos e valorosas experiências.

Ao meu grande companheiro Heinz Fábio Oliveira Rahmig, por ter compartilhado em toda esta trajetória os momentos de júbilo, pelo carinho e amizade dedicados a mim.

À minha querida amiga, Maria de Lourdes M. Magalhães, uma amizade distante, porém companheira para todos os momentos, Obrigada amiga por sua preciosa ajuda.

À secretária do PPGAD Ana Paula Coutinho, por toda dedicação e presteza, designadas a minha pessoa.

Aos meus queridos colaboradores: Sérgio, Gilda, Valdeglan e Antônia por terem sempre se mostrado prestativos e companheiros nos piores momentos, pela amizade, respeito, carinho e por terem sacrificado seus momentos de descanso para que eu pudesse me dedicar à conclusão deste trabalho.

Ao meu querido amigo Rayllson Moraes Boeno, por todo o suporte técnico e presteza para que esta realização fosse alcançada.

A todos os colaboradores do Departamento de Química e Laboratório de Química e Produtos Naturais, por terem sido tão prestativos em momentos tão necessários.

À Instituição de ensino UNIVATES, por todo o apoio dispensado.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que este sucesso fosse alcançado.

“Como águas profundas são os propósitos do coração do homem, mas o homem de inteligência sabe descobri-los”.

(Provérbios 20:5)

RESUMO

Realizou-se um estudo sobre a ação inseticida dos óleos essenciais de folhas e flores de *Myrrinium atropurpureum* Schott, folhas de *Psidium salutare* (Kunth) O. Berg e de sementes de *Pimpinella anisum* L. frente ao Coleóptero: *Oryzaephilus surinamensis* L. Os óleos essenciais foram testados através do processo de fumigação em três volumes 5 μ L, 10 μ L e 50 μ L, em tomadas de 1h, 2h, 4h, 8h, 12h, 24h e 48h, obtendo-se as concentrações para 1L de ar de: 33,33 μ L L⁻¹, 6,66 μ L L⁻¹, 333.33 μ L L⁻¹, respectivamente. No intento de investigar os constituintes químicos tanto qualitativa quanto quantitativamente, os óleos foram submetidos à análise por cromatografia gasosa e espectrofotometria de massa (CG/EM). Foram detectados como compostos majoritários para os óleos essenciais de *Myrrinium atropurpureum*: viridiflorol 15,04% para flor e folha, p-cimen-8-ol 6% para flor e 9,51% para folha, para o óleo de *Psidium salutare* apresentaram como compostos majoritários: o α -terpinol 17,2%, globulol 13,1%, Éter metil Isobecol 11,7%, para *Pimpinella anisum* o *E*-anetol apresentou-se como constituinte majoritário 95,59%, os quais geralmente atribui-se a responsabilidade pela ação inseticida em estudo. Os óleos essenciais apresentaram uma Média do Índice de Mortalidade (MIM) para folha de *Myrrinium atropurpureum* variando entre 9 mortos (5 μ L-48h) a 19,33 mortos (50 μ L-48h), para folha de *Psidium salutare* cerca de 8,33 mortos (5 μ L-48h) a 19,66 mortos (50 μ L-48h) e para semente de *Pimpinella anisum* de 11 mortos (5 μ L-48h) a 19 (50 μ L-48h), considerando cada 20 insetos nos respectivos tratamentos. Os resultados foram expressos em percentagem de eficácia da Toxicidade, obtidos através dos tratamentos (5 μ L, 10 μ L e 50 μ L) observando uma proporcionalidade entre a Média do Índice de Mortalidade (MIM) e o aumento das concentrações. Foi utilizado para análise de variância ANOVA não Paramétrica utilizando Kruskal Walls, considerando $p < 0,05$. Observou-se neste estudo um índice de toxicidade não favorável dos óleos essenciais das plantas utilizadas para o controle da praga em questão, tornando-se inviável a utilização dos mesmos.

Palavras-chaves: Fumigação. Inseticida. Toxicidade. Pragas. Meio ambiente.

ABSTRACT

It was conducted a study on the insecticidal activity flower and leaf of *Myrrinium atropurpureum* Schott, on leaf of *Psidium salutare* (Kunth) O. Berg and seed *Pimpinella anisum* L., against to the coleopterous: *Oryzaephilus surinamensis* L. trying to find some lesser harmful pesticides to the environment. The essential oils of the plants above. were tested with the fumigation process in three concentrations 5 μ L, 10 μ L and 50mL in decision-1h, 2h, 4h, 8h, 12h, 24h and 48h, observing concentrations for 1L air in: 33,33 μ L/L, 66,66 μ L/L, 333.33 μ L/L respectively. To investigate the chemical constituents both qualitatively and quantitatively, the oils were submitted to analysis by gas chromatography and mass spectrometry (GC / MS). Were detected as major compounds for *Myrrinium atropurpureum*: viridiflorol 15.04% for flower and leaf, p-cimen-8-ol 9.6% for flower and 9.51% for leaf, to oil *Psidium salutare* presented as major compounds: the α -terpinol 17.2% globulol, 13.1%, Ether metil Isobecol 11.7% to *Pimpinella anisum* L. *E*-anetol appeared as a major constituent 95.59 %, which tend to assign responsibility for insecticidal action under study. The essential oils showed a mean of the Mortality Index (MIM) for *Myrrinium atropurpureum* leaf ranging of 9 dead (5 μ L-48h) to 19,33 dead (50 μ L-48h), to *Psidium salutare* leaf about 8,33 dead (5 μ L-48h) to 19,66 (50 μ L-48h) and to Pimpinella anisum seed 11 dead (5 μ L-48h) at 19 (50 μ L-48h), considering every 20 insects in their specific treatments. The results were expressed as a percentage of effectiveness of toxicity, obtained through the treatments (5 μ L, 10 μ L and 50 μ L) observing a proportionality between the average Mortality Index (MIM) and the concentrations. Was used for variance analysis ANOVA not Parametric using Kruskal Walls, considering p <0.05. In this study, a not favorable toxicity index of the essential oils of the plants used to control the pest in question was made, making it unfeasible to use them.

Keywords: Pest control. Insecticide. Toxicity. Plagues. Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estocagem e armazenamento em silos	23
Figura 2 - Presença de <i>Oryzaephilus surinamensis</i> em milho e arroz	24
Figura 3 - Morfologia do Coleóptero: <i>Oryzaephilus surinamensis</i>	25
Figura 4 - Flores e frutos de <i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott.....	30
Figura 5 - Flores e Frutos de <i>Psidium salutare</i>	31
Figura 6 - Flores e Folhas de <i>Pimpinella anisum</i> L.	33
Figura 7 - Extrator de Clevenger modificado	36
Figura 8 - Ilustração da realização do experimento.....	40
Figura 9 - Ilustração da realização do experimento.....	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Perfil químico da família Myrtaceae, adaptação de Cruz e Kaplan (2004).....	29
Gráfico 2A - Flor de <i>Myrrinium atroporpureum</i> Schott, volumes de 5µL, 10µL, 50µL, observando como parâmetros Temp/h e MIM.....	48
Gráfico 2B - Flor de <i>Myrrinium atroporpureum</i> Schott, volumes 5µL, 10µL, 50µL, observando como parâmetros Temp/h e Toxicidade %	49
Gráfico 3A - Folha de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott, volumes 5µL,10µL, 50µL, observando como parâmetros Temp/h e MIM.....	50
Gráfico 3B - Folha de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott, volumes 5µL,10µL, 50µL, observando como parâmetros Temp/h e Toxicidade %	50
Gráfico 4A - Folha de <i>Pisidium salutare</i> , volumes 5µL, 10µL, 50µL, observando como parâmetros Temp/h e MIM	52
Gráfico 4B - Folha de <i>Pisidium salutare</i> , volumes 5µL, 10µL, 50µL, observando como parâmetros Temp/h e Toxicidade %.....	53
Gráfico 5A - Semente de <i>Pimpinella Anisum</i> L. volumes 5µL, 10µL, 50µL, observando como parâmetros Temp/h e MIM.....	54
Gráfico 5B - Semente de <i>Pimpinella Anisum</i> L. volumes 5µL, 10µL, 50µL, observando como parâmetros Temp/h e Toxicidade %	55
Gráfico 6 - Composição Química flor de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott	70
Gráfico 7 - Composição Química folha de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott	71
Gráfico 8 - Composição Química folha <i>Pisidium salutare</i>	72
Gráfico 9 - Composição Química semente de <i>Pimpinella anisum</i> L.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição dos constituintes químicos de flor e folha de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott.....	43
Tabela 2 - Composição dos constituintes químicos de folha de <i>Psidium salutare</i>	44
Tabela 3 - Composição dos constituintes químicos de <i>Pimpinella anisum</i> L.	45
Tabela 4 - Apresenta as médias de Toxic (%) e MIM para os volumes de 5µL, 10µL e 50µL nos tempos estimados para flor de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott	48
Tabela 5 - Apresenta as médias de Toxicidade (%) e MIM para os volumes de 5µL, 10µL e 50µL nos tempos estimados para folha de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott.....	49
Tabela 6 - Apresenta as médias de Toxicidade (%) e MIM para os volumes de 5µL, 10µL e 50µL nos tempos estimados para folha de <i>Psidium salutare</i>	52
Tabela 7 - Apresenta as médias de Toxicidade (%) e MIM para os volumes de 5µL, 10µL e 50µL nos tempos estimados para semente de <i>Pimpinella anisum</i> L.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARP	Análise de Risco de Pragas
CG/EM	Cromatografia Gasosa/Espectrofotometria de Massa
CIPF	Convenção Internacional de Pragas Fitossanitárias
CIPV	Convenção Internacional de Proteção de Pragas
DP	Desvio Padrão
Ki	Índice de Kowats
MAO	Monoaminoxidase
MIM	Média do Índice de Mortalidade
MIP	Manejo Integrado de Pragas
NIMF	Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias
OMC	Organização Mundial do Comércio
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PNQR	Pragas Não Quaternárias Regulamentadas
SUS	Sistema Único de Saúde
TOXIC %	Percentual de Toxicidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	19
1.1.1 Objetivo geral	19
1.1.2 Objetivos específicos	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 Contaminação através de pragas	20
2.2 Pragas secundárias do milho	22
2.3 Descrições e Biologia do <i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.	23
2.4 Utilizações de plantas medicinais como fonte de medicamentos	25
2.5 Óleos essenciais e atividade biológica	26
2.6 Abordagens sobre a família <i>Myrtaceae</i>	28
2.6.1 Abordagens sobre <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott	29
2.6.2 Abordagem sobre <i>Psidium salutare</i> (Kunth) O. Berg	30
2.7 Abordagem sobre a família <i>Apiaceae</i>	32
2.7.1 Abordagem sobre <i>Pimpinella anisum</i> L. (erva doce)	32
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
3.1 Para análise da atividade inseticida dos óleos essenciais de <i>Myrtaceae</i> e <i>Apiaceae</i>	34
3.1.1 Criação de <i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.	34
3.1.2 Coleta do Material Vegetal	35
3.1.3 Obtenção dos óleos essenciais	35
3.1.4 Determinação do rendimento do óleo essencial	36
3.1.5 Determinação da densidade relativa	37
3.1.6 Identificação por Cromatografia Gasosa/Espectrometria de Massa (CG/EM) e o Índice de Kovats	37
3.2 Procedimentos experimentais	38
3.2.1 Avaliação toxicológica dos óleos essenciais de <i>Myrtaceae</i> e <i>Apiaceae</i>	38
3.2.2 Fumigação com óleos essenciais folha e flor de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott, folha <i>Psidium salutare</i> (Kunth) O. Berg e semente de <i>Pimpinella anisum</i> L.	39

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 Identificação e quantificação dos constituintes dos óleos essenciais de flor e folha de <i>Myrrinium atropurpureum</i>, folha de <i>Psidium salutare</i> e semente de <i>Pimpinella anisum</i>	42
4.2 Efeitos toxicológicos dos óleos essenciais de <i>Myrrinium atropurpureum</i>, <i>Psidium salutare</i> e <i>Pimpinella anisum</i>	46
4.2.1 Flor e folha de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott	46
4.2.2 Folha de <i>Psidium salutare</i>	50
4.2.3 Semente de <i>Pimpinella anisum</i> L.	53
5 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59
ANEXOS	69
ANEXO A - Composição Química flor de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott	70
ANEXO B - Composição Química folha de <i>Myrrinium atropurpureum</i> Schott	71
ANEXO C - Composição Química folha <i>Psidium salutare</i>	72
ANEXO D - Composição Química semente de <i>Pimpinella anisum</i> L.	73

1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento da Revolução Industrial e o crescimento das formas de produção e consumo no século XVIII, aumentou-se o impacto ambiental de origem antrópica e os riscos a este associado. O processo de industrialização praticamente global, o crescimento incessante das populações humanas, a utilização crescente de produtos poluentes, o uso intensivo dos recursos naturais pela agropecuária e mineração, são alguns dos principais fatores responsáveis pelo aumento da quantidade e complexidade dos resíduos que são lançados ao meio ambiente (OLIVA; FREIRE, 2013).

A cada ano milhões de hectares de terra são convertidos, sobretudo, ao uso agropecuário (ANVISA, 2010). Este crescimento causa o desmatamento, a poluição doméstica, industrial e agrícola, ameaças crescentes para a ictiofauna em virtude da liberação de dejetos industriais nas águas e a emissão de partículas poluentes na atmosfera (PIMPÃO, 2006).

A larga utilização de agrotóxicos no processo de produção agropecuária, entre outras aplicações, tem trazido uma série de transtornos e modificações para o ambiente, como acumulação nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas: biota, água, ar, solo, sedimentos, etc. (ANVISA, 2010).

Presenciamos hoje uma grande necessidade em explorar e incentivar a procura por novos produtos fitossanitários alternativos que apresentem efetividade no controle de pragas, em razão de vários fatores como a persistência no meio ambiente e a indução de espécies resistentes ocasionadas pelo uso de inseticidas

sintéticos. Desta forma verifica-se a necessidade em buscar maiores informações a respeito de conhecimentos: farmacológicos, químicos, toxicológicos e clínicos de constituintes ativos de plantas medicinais, visto suas inúmeras vantagens frente a determinados inseticidas industrializados, os quais propiciam efeitos tóxicos e cumulativos causando grandes impactos ambientais (CARNEIRO et al., 2012).

Medidas protetivas foram instituídas pelo governo a fim de regulamentarem o uso indiscriminado e a melhor forma de utilização que se adequem a estes inseticidas. A Implementação de Controle Fitossanitário e o MIP (Manual Integrado de Pragas) foram ações criadas para controlar o uso abusivo destes inseticidas, sua dispersão e da mesma forma o controle de pragas (BRASIL, 2010).

Em função das medidas protetoras que regulamentaram e delimitaram o uso destes produtos, desenvolveu-se o interesse por pesquisas com espécies vegetais e desenvolvimento de novos produtos vegetais, como por exemplo óleos essenciais, extratos alcoólicos e outras preparações de plantas no controle de pragas, incentivando desta forma a utilização de inseticidas botânicos, uma vez que há uma diversidade biológica favorecendo estes estudos (COSTA, 2004). Este tem sido considerado um mercado de grande interesse por parte das indústrias químicas e farmacêuticas. Empresas têm procurado a capacitação técnico-científica no sentido de fomentar o desenvolvimento e produção de inseticidas que proporcionem menores efeitos bióticos e abióticos. Cotidianamente vê-se a preocupação de entidades governamentais em instituir programas de saúde pública, no sentido de diminuir o risco de contaminação e produção de contaminantes a fim de erradicar este grande problema gerado, objetivando desagregar o potencial cumulativo destes agrotóxicos frente ao meio ambiente, com intuito de diminuir os efeitos danosos à saúde humana e a outras espécies.

Segundo pesquisas realizadas por Penteado (1999), o uso do óleo essencial de eucalipto indica controle de pragas como *Sitophilus*, *Prostepharnus* e *Tribolium* em produtos armazenados (grãos), da mesma forma estas mesmas pesquisas apontam como atuantes neste processo biológico os constituintes citronelal e 1,8-cineol, monoterpenos responsáveis por moderada repelência ou em outros casos mortalidade, bastante estudados no controle de pragas em grãos armazenados. Ainda, estudos de Aggarwal et al. (2001) apontam o L-mentol como inseticida

potente para pragas em grãos armazenados, apresentando toxicidade em aplicação por contato e fumigação. Outro estudo que apresenta a atividade inseticida de plantas é o realizado por Traboulsi et al. (2002), onde encontraram efeito inseticida dos óleos essenciais de *Myrtus communis* com maior potencial sobre larvas de *Culex pipiens molestus* Forskal, seguidos por *Origanum suriacum* L., *Mentha microcorphilla* Koch e *Lavandula stoechas* L. Da mesma forma Bouda et al. (2001), trabalhando com óleos essenciais de *Argeratum conyzoides*, *Chromolaema odorata* e *Lantana camara*, constataram mortalidade em adultos de *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) para DL₅₀ 0,09% em 24h.

Embora com pouco incentivo, grandes são os esforços e os problemas enfrentados no sentido de pulverizar os dados alarmantes fornecidos pelo Ministério da Saúde. Segundo a OMS estima-se que cerca de 63% das 57 milhões de mortes declaradas no mundo em 2008, sejam representadas pelas doenças crônicas não transmissíveis ocasionadas pela contaminação por agrotóxicos, representando ainda 46,9% do volume global de doenças (BRASIL, 2008)

Ainda, outro grande problema encontrado seria com relação à produção e armazenamento de grãos, tanto pelas indústrias produtoras quanto pelos produtores rurais, os quais cumulam esforços para combaterem as pragas que acabam por contaminar e consumir um total considerável dos produtos armazenados, comprometendo sua produtividade e produção (LORINI, 2003).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em 2012, relata que as perdas ocasionadas pelo ataque de pragas no Brasil chegam a perfazer um total significativo, chegando a um intervalo de variação entre 2 a 6% da produção total de grãos, evidenciando assim a relevância destes prejuízos quando traçamos um perfil comparativo aos dados gerais onde a produção de grãos de 2012/2013 chegou a um total de 186,15 milhões de toneladas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2013).

Grande parte dos métodos tradicionais de controle destas pragas advém da produção de inseticidas sintéticos, organofosforados, piretróides e outros, muito eficazes, porém detentores de grande potencial contaminante e cumulativo, gerando grandes prejuízos ao meio ambiente e às espécies. Outra questão seria a disseminação de genes de resistência cruzada entre as pragas que estariam

proporcionando uma diminuição da atividade dos inseticidas sintéticos (LORINI, 2003).

Assim os inseticidas de origem vegetal, também chamados de inseticidas botânicos, apresentam-se como uma importante forma alternativa por cumulem resultados satisfatórios frente ao controle das pragas, incluindo as pragas de grãos armazenadas, objeto de nosso estudo, atendendo desta forma às exigências vigentes que propõem maior qualidade dos alimentos a serem consumidos e menor agressão ao meio ambiente (LORENZI; MATOS, 2002).

De forma alternativa, e mediante os benefícios encontrados a partir de inseticidas botânicos, estudos com óleos essenciais e extratos alcoólicos de vegetais vêm sendo conduzidos com a expectativa de se verificar novas substâncias com propriedades inseticidas ou seletivas para que se possam ser utilizadas em formulações comerciais futuras, uma vez que, baseando-se em uma larga fonte de pesquisas com plantas medicinais (ISMAN, 2006) demonstradas ao longo deste trabalho, estas podem apresentar atividade potencial positiva disponibilizando baixa toxicidade e poucos efeitos residuais ao meio ambiente, além de apresentarem, em grande maioria das vezes, menor custo e maior disponibilidade natural (VIEGAS, 2003). Neste contexto encontra-se em favorecimento o Brasil, detentor de uma grande diversidade de vegetais, aproximando a um total estimado entre 350 a 550mil espécies (SANDES; BLASI, 2000).

Segundo Vitti e Brito (2003), pode-se dizer que a ação terapêutica dos extratos vegetais, como nos óleos essenciais, está frequentemente associada a metabólitos secundários, cujas funções biológicas são atribuídas a substâncias odoríferas, que são utilizadas na defesa contra predadores, atração de polinizadores, proteção contra perda de água, aumento da temperatura e inibidores de germinação. Bruneton (2001) afirma que os óleos essenciais geralmente estão associados a formas especializadas de armazenamento nas plantas, podendo ser acumulados vários órgãos como raízes, caules, folhas, flores e frutos.

Populações do mundo inteiro utilizam tradicionalmente as plantas no combate ou controle de inúmeras doenças ou pragas (NEWMAN; CRAGG; SNADER, 2003; ROCHA, 2007). Os inseticidas naturais estão sendo potencialmente explorados por

suas inúmeras vantagens apresentadas, dentre elas a rápida biodegradação no ambiente, por apresentarem-se mais seletivos e por apresentarem maior facilidade em sua manipulação (VENDRAMIN; CASTIGLIONE, 2000). Muitos compostos orgânicos de origem vegetal são biologicamente ativos apresentando propriedades analgésicas, anti-inflamatórias, fungicidas, inseticidas, antimicrobianas, antivirais, anticoncepcionais e outras (ROCHA, 2007).

Muitas são as formas de extração e utilização dos princípios ativos das plantas. Estes possuem uma complexidade de componentes responsáveis por sua atividade, geralmente encontrando-se em concentrações mais altas que os demais, podendo agir sinergicamente mostrando ação bioativa satisfatória e podendo apresentar pouca resistência da praga acometida (BURT, 2004; CHEN et al., 1991).

Dentre as várias formas de manipulados existentes relativas aos produtos naturais nos ateremos aos óleos essenciais, objeto do nosso trabalho. Estudos tem revelado a grande atividade terapêutica de óleos essenciais, oriundas da complexidade de constituintes de várias classes, destacando-se por sua grande atividade biológica os terpenos, detentores de ação antibacteriana, antifúngica, antioxidante e anti-inflamatória (HUANG; HO; KINI, 1999; TAPANDJOU et al., 2005).

Desta forma, com o avanço nas pesquisas relacionadas aos inseticidas de origem vegetal, visando novas perspectivas para sua utilização no controle das pragas de grãos armazenados, este trabalho tem como objetivo avaliar em condições laboratoriais, a atividade inseticida dos óleos essenciais de plantas das Famílias: *Myrtaceae* e *Apiaceae*, tentando adquirir conhecimentos sobre a atividade dos óleos essenciais de: folhas e flores de *Myrrinium atropurpureum* Schott, folhas de *Psidium salutare* (Kunth) O. Berge e sementes de *Pimpinella anisum* L., frente ao Coleóptero *Oryzaephilus surinamensis* L. As plantas em questão foram escolhidas por apresentarem em sua composição química compostos com atividade biológica para potencial inseticida e por sua larga utilização popular para outros fins. O presente estudo tem caráter descritivo-exploratório, com abordagem qualitativa e quantitativa.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial inseticida dos óleos essenciais de plantas das Famílias Myrtaceae e Apiaceae, tentando adquirir conhecimentos sobre a atividade dos óleos essenciais de: folhas e flores de *Myrrinium atropurpureum*, folhas de *Psidium salutare* e sementes de *Pimpinella anisum*, frente ao Coleóptero *Oryzaephilus surinamensis*.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinação da composição química dos óleos essenciais de: folha e flor *Myrrinium atropurpureum*, folha de *Psidium salutare*, e semente de *Pimpinella anisum*.
- Avaliação do Percentual de Toxicidade e da Média do Índice de Mortalidade do Coleóptero *Oryzaephilus surinamensis* através da aplicação dos óleos essenciais das plantas em estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Contaminação através de pragas

O Brasil possui em sua vasta extensão, uma série de contrastes propiciando o cultivo de várias culturas, que dispõem hoje de alta variedade genética e ampla tecnologia, quando referida às produções em escalas industriais. Em contraponto a este cenário o país apresenta cerca de 4,5 milhões de produtores rurais que apresentam agricultura de subsistência sediada em pequenas propriedades rurais, onde ainda predomina-se o uso de tecnologia de baixo investimento, representando um total de 85% dos produtores rurais nacionais (EMBRAPA, 2010).

As estimativas apontam que o país ainda não tenha atingido sua potencialidade máxima na produção de grãos, embora muito se tem feito no sentido de fomentar estas perspectivas. Neste contexto, a cultura de milho encontra-se como a mais cultivada e difundida, ocupando cerca de 12 milhões de hectares, cuja produção anual acumula um total médio de 40 milhões de toneladas distribuídas entre as regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul, compreendendo como maiores produtores os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, responsáveis por 95% da produção nacional (EMBRAPA, 2010).

Em dados fornecidos pela EMBRAPA (2010), de 80 milhões de toneladas da produção anual brasileira, aproximadamente 20% não são utilizadas em função de perdas em virtude dos processos de armazenagem, colheita e transporte, sendo 50% destas perdas relacionadas ao ataque de pragas durante o processo de

armazenamento. Esta contaminação dos grãos pode advir das estruturas armazenadoras dos produtos, do processo de armazenagem e das lavouras nos campos, que acumulam diversos agentes patógenos e outros contaminantes (LORINI, 2002).

No intento de racionalizar o sistema de comercialização dos grãos, estes passam a ser integrados a padrões de qualidade pré-estabelecidos, com suas classificações determinadas de acordo com as normas fixadas por portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, objetivando garantir a qualidade e preço do produto para comercialização (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2010).

De forma a tentar controlar os problemas gerados em função do uso inadequado destes inseticidas, foram instituídas pelo governo medidas que regulam e delimitam a utilização destes insumos. Citamos como exemplo a implantação do MERCOSUL/GMC/RES Nº 74/99, que propõe a Regulamentação Controle Fitossanitário, através da Convenção Internacional de Proteção de Pragas Não Quarentenárias Regulamentadas (CIPF), em seu Artigo IV, que incorpora o conceito de Pragas Não Quarentenárias Regulamentadas (PNQR), onde são definidas medidas para o controle e proteção fitossanitárias (EMPRAPA, 2011) Outra ação bastante viável foi a implantação do Manejo Integrado de Pragas (MIP), cuja proposta também se integra ao controle destas pragas (EMPRAPA, 2010).

Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2010), a Análise de Risco de Pragas (ARP) é um instrumento oficialmente utilizado para salvaguardar o agronegócio nacional das possíveis introduções de pragas no Brasil podendo causar danos à cadeia produtiva, nos custos de controle e erradicação das pragas e perda do acesso ou manutenção de mercados internacionais. Trata-se de um procedimento reconhecido pela Organização Mundial do Comércio (OMC), adotado pelos países signatários da Convenção Internacional de Proteção de Pragas (CIPV). O Brasil, como signatário da CIPV, adota as diretrizes e recomendações da Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias – NIMF 11 (Análise de Risco de Pragas Quaternárias), onde a ordem Coleóptera está regulamentada.

2.2 Pragas secundárias do milho

As pragas secundárias são as que dependem de outros agentes para se manifestarem, tais como pragas primárias ou danificações ocorridas nos grãos, condições estas decorrentes da impossibilidade que estas espécies possuem de atacarem os grãos inteiros ou sem deteriorações. Geralmente se manifestam durante o período que se estende desde o recebimento até ao beneficiamento dos grãos, podendo causar grandes prejuízos em função de sua rápida proliferação. Dentre estas espécies encontram-se: *Oryzaephilus surinamensis* L. *Cryptolestes ferrugineus* S. e *Tribolium castaneneum* H. (LORINI, 2003).

Segundo Veer, Negi e Rao (1996) e Fields (1992), inúmeras espécies de insetos com características cosmopolitas e com alto potencial de multiplicação e dispersão se associam à vários produtos armazenados, apresentando capacidade de adaptação em variadas alterações climáticas. Estas pragas se desenvolvem facilmente por apresentarem poucas exigências em relação à temperatura, luz, umidade, e oxigenação, condições geralmente apresentadas nos locais onde os grãos são armazenados (NAKANO et al., 2002).

O *Oryzaephilus surinamensis* ataca grãos de milho, trigo, arroz, cevada, sorgo, frutas secas, cacau, nozes e outros (NAKANO et al., 2002). Tanto larvas quanto insetos adultos desta espécie são capazes de infestar produtos armazenados, principalmente os armazenados e estocados há muito tempo, em virtude da presença de grãos defeituosos ou já infestados (LORINI, 2010). Embora seja considerada uma praga secundária para grãos secos e sadios, podem ser consideradas também como pragas primárias para produtos que apresentem consistência mais maleável, como por exemplo, grãos de oleoginosas e frutas secas. Ambientes arejados com intensa luminosidade prejudicam e interferem na reprodução e desenvolvimento destas pragas (BUCCHELOS; ATHANASSIOU, 1999).

Em estudos propostos por Watson e Barson (1996), espécies de *Oryzaephilus surinamensis* têm apresentado resistência a inseticidas químicos desde a década de 70 com a descoberta do Lindane, um inseticida organoclorado de toxicidade aguda e crônica. *A permanência de infestações em armazéns ocorrem em virtude da*

existência de populações residuais ou do recebimento de produtos já infestados no próprio local. Segundo Collins (GONÇALVES et al., 2006) indivíduos resistentes em estocagem submetidos à ação de inseticidas favorecem o aumento da resistência e a infestação de grãos.

Esta espécie tem sido encontrada em grande número nos locais de armazenamentos de grãos, situação muito observada em armazéns da Região Sul do país (FIGURA 1). De acordo com Lorini (2002), esta é uma das primeiras espécies a apresentarem tolerância e resistência a tratamentos químicos.

Figura 1 - Estocagem e armazenamento em silos



Fonte: MFRURAL (s.a).

2.3 Descrições e Biologia do *Oryzaephilus surinamensis* L.

Oryzaephilus surinamensis pertence à Classe Insecta, Ordem Coleóptera e Família *Silvanidae*, comumente chamado de besouro da farinha. O inseto adulto mede de 2,5 a 3,5mm de comprimento, possui coloração castanha escura. As bordas laterais do protórax possuem seis dentes claramente visíveis e três protuberâncias longitudinais na parte central (FIGURA 3). O macho se diferencia da fêmea por apresentar um dente que se assemelha a uma espora no fêmur das patas

posteriores (GALLO et al., 2002).

A fêmea ovipõe cerca de 300 ovos em um período de 10 semanas em meio aos grãos e outros produtos que ataca. As larvas são pequenas, de coloração creme, com manchas mais escuras cada um dos segmentos e possuem três pares de patas (FIGURA 3). A larva adulta tece um casulo, no qual passa à fase de pupa. O inseto adulto não tem capacidade de voo e pode viver até 3 anos. Possui ciclo de vida que varia de 20 a 80 dias, suportam temperaturas que oscilam entre 18 a 37°C (LORINI; SCHNEIDER,1994; ATHIÉ; PAULA, 2002).

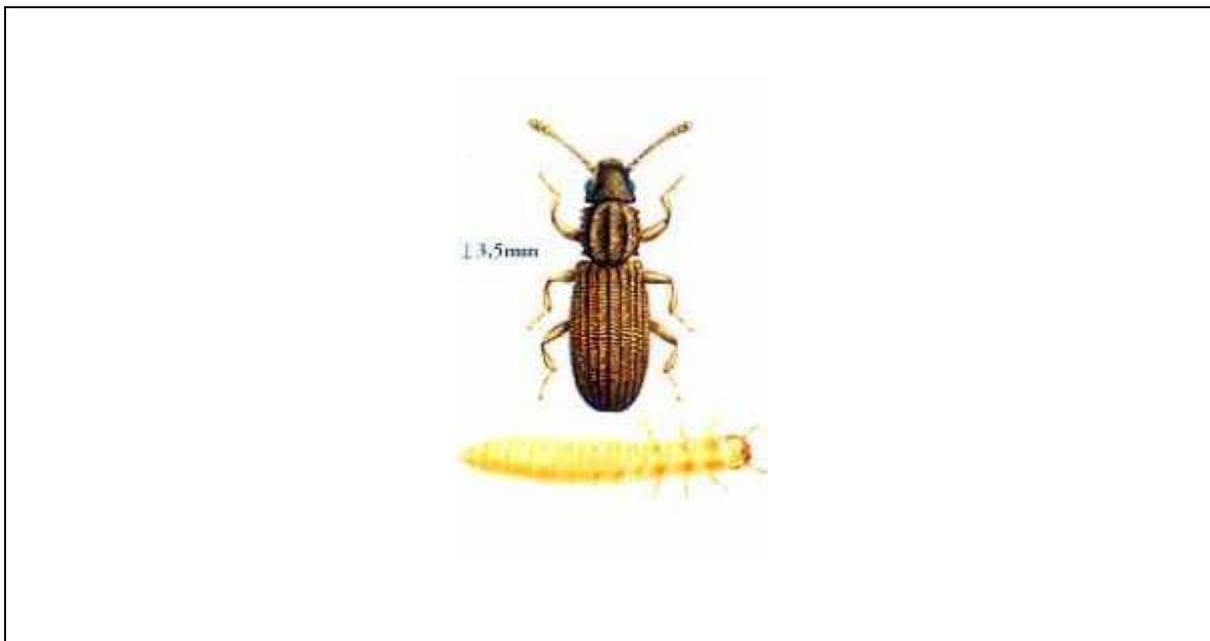
A cultura do milho é considerada uma das principais opções para realização de sua postura, os adultos necessitam de alimentos ricos em açúcares que lhe garantam fonte de energia suficiente para o acasalamento e oviposição (NAKANO et al., 2002). Isto justifica a grande preocupação das indústrias e agricultores no tocante às melhores formas de armazenamento que possam representar menores diminuições em seus prejuízos econômicos (FIGURA 2).

Figura 2 - Presença de *Oryzaephilus surinamensis* em milho e arroz



Fonte: AGROLINK (s.a).

Figura 3 - Morfologia do Coleóptero: *Oryzaephilus surinamensis*



Fonte: AGROLINK (s.a).

2.4 Utilizações de plantas medicinais como fonte de medicamentos

A utilização de plantas como fonte de medicamento para o tratamento das enfermidades, remonta à idade antiga. Povos como chineses, árabes, caldeus, egípcios, incas e muitos outros dominaram os segredos sobre a ação das plantas no organismo humano (YUNES et al., 2001).

Dos fármacos aplicados na terapêutica atual, cerca de um quarto foram obtidos direta ou indiretamente da natureza, principalmente vegetais superiores (YUNES; CALIXTO, 2001).

Embora muitos sejam os trabalhos desenvolvidos nas áreas de microbiologia industrial, síntese orgânica, biologia molecular, ainda se vê a obtenção de muitos fármacos por vias de matérias primas vegetais, provavelmente em função das dificuldades na obtenção sintética de moléculas com a mesma estereoquímica, e inviabilidades econômicas, fatores estes importantes para a constante utilização de matérias-primas vegetais (SIMÕES et al., 2004).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), no início da década de 90 aproximadamente 65 a 80% da população de países em

desenvolvimento dependiam de plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados básicos de saúde (GARCIA et al., 2005). Porém, pesquisas realizadas para uso seguro de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil ainda são escassas, assim como o controle da comercialização pelos órgãos competentes, em feiras livres, mercados públicos ou lojas de produtos naturais (VEIGA; MACIEL; PINTO, 2005).

As plantas, como qualquer outro organismo, desenvolvem mecanismos que propiciam sua autodefesa contra predadores, possuem em sua constituição composições naturais fontes de substâncias com potencialidades inseticidas e antimicrobianas, além de sintetizarem compostos voláteis que contribuem para a ação polinizadora (SIMAS et al., 2004).

Para que uma planta medicinal tenha seu uso aprovado cientificamente é necessário o desenvolvimento de estudos relacionados à sua eficiência terapêutica, toxicologia, segurança de uso, entre outros aspectos. Quando se consegue alcançar os objetivos esperados, pode-se assegurar o uso das plantas pelas populações nas suas mais básicas necessidades de saúde, devido ao fácil acesso, baixo custo e também devido à compatibilidade cultural com as tradições regionais, em virtude do constante uso de plantas no tratamento de enfermidades (ROCHA e SANTOS, 2007).

2.5 Óleos essenciais e atividade biológica

Óleos essenciais podem ser obtidos através de diversas técnicas, sendo que um dos processos mais utilizados constitui-se no processo de hidrodestilação por arraste à vapor. Comumente os óleos essenciais apresentam-se como misturas complexas compostas por vários compostos químicos que apresentam substâncias voláteis, geralmente odoríferas, com volatilidade, lipossolubilidade, geralmente armazenados em estruturas anatômicas especiais, como células secretoras, células oleíferas e laticíferas, atribuindo odor específico ao vegetal (BUCHANAN; GRUISSEN; JONES, 2000).

Seus constituintes podem apresentar atividades antissépticas, antibacteriana, e anti-inflamatória (SIMÕES et al., 2004), atividades antimicrobianas, antiparasitárias

e antialérgicas (PESAVENTO et al., 2015; BAKKALI et al., 2008). Analgésicos, sedativos, anti-inflamatórios, antiespasmódicos e remédios para anestesia local, funcionando também como antihelmínticos, antiprotozoários e inseticidas (YORK; VANVUUREN; DEWET, 2012).

Os óleos essenciais podem apresentar em suas composições vários metabólitos contendo um amplo grupo de substâncias responsáveis por sua bioatividade. Estes compostos podem compor-se em variadas concentrações, onde o possuidor da maior concentração é chamado de composto majoritário (SIMÕES e SPITZER, 2004). Seus constituintes podem pertencer a várias funções químicas, no entanto os terpenos e os fenilpropanóis são os mais abundantes em suas composições. Os terpenos, especialmente os monoterpenos e seus análogos, oriundos das plantas medicinais, podem ser considerados como os principais compostos (SIMÕES; SPITZER, 2000).

Ainda, segundo Simpsons (1995), os óleos essenciais possuem componentes com alto potencial para atividades tóxicas protegendo os vegetais contra ataques de parasitas e insetos. Os terpenóides encontrados em plantas superiores são inibidores de crescimento, em função de sua estrutura alelopática, 1,8-cineol, α e β -pineno e diterpenos (SAMPIETRO, 2008).

Os óleos essenciais possuem ação sobre os insetos, podendo causar repelência, inibindo a oviposição, e interferindo em sua alimentação (KNAAK; FIUZA, 2010). Suas substâncias tóxicas podem penetrar nos insetos através das vias respiratórias, por contato ou por ingestão. Quando por contato suas toxinas são absorvidas pela quitina e exoesqueleto (CORREA; SALGADO, 2011). Os inseticidas naturais podem apresentar ação tóxica atuando no sistema nervoso central dos mesmos provocando a morte. Compostos como 3-careno, mirceno, α -pineno, β -pineno, limonemo, *E*-anetol e outros terpenos já apresentaram ação de toxicidade frente a esta classe os insetos (NERIO; OLIVEDO-VIERBEL; STASHENKO, 2010).

De forma geral, podemos atribuir o potencial de toxicidade dos óleos essenciais a microrganismos e insetos (pragas), ao conjunto de compostos existentes em sua constituição, não atribuindo desta forma a responsabilidade somente aos compostos majoritários (VARDAR-UNLU et al., 2003). Outro fator

relevante à análise dos óleos essenciais são as variações em seus componentes químicos e suas concentrações em virtude de fatores fenomenológicos como fase de desenvolvimento, nutrição e genética do vegetal, e fatores edafoclimáticos como variação climática, sazonalidade e variações de solo (LIMA; KAPLAN; CRUZ, 2003).

2.6 Abordagens sobre a família *Myrtaceae*

A família *Myrtaceae* é constituída por árvores ou arbustos de folhas alternadas e espiradas ou opostas, contendo cavidades ou micelas secretoras onde se localizam os terpenóides ou outros compostos aromáticos ou resinosos. Formada por flores bissexuais em sua maioria, seus frutos são apresentados em forma de baga. Dentre os gêneros principais estão: *Colypterantes*, *Corymbia*, *Eugenia*, *Eucalyptus*, *Malaleuca*, *Myrcia*, *Psidium* e *Syzygium* (JUDD et al., 2009). As *Myrtaceae*s brasileiras caracteristicamente possuem tronco de casca lisa e florescem no início da primavera (JOLY, 1993).

A *Myrtaceae* pode ser dividida em duas subfamílias: *Leptospermoideae*, incluindo os gêneros *Malaleuca*, *Eucalyptus* e *Leptospermum*, os quais se localizam em ilhas do Oceano Índico e Austrália; e *Myrtoídeae*, os quais pertencem os gêneros *Psidium*, *Eugenia*, *Myrtus*, *Syzygium* e *Pseudocaryophyllus*, de localização na América tropical (SOUZA; LORENZI, 2005).

A família *Myrtaceae* é constituída por 129 gêneros e 4620 espécies. De ocorrência em zonas tropicais, distribui-se amplamente ao longo da América do Sul, sudeste da Ásia e Austrália. Estudos com diversos gêneros desta família relatam diversas propriedades, com base na medicina popular, como a antiinflamatória, analgésica, antipirética e antifúngica (COLE; HABER; SETZER, 2007).

Em levantamento realizado por Cruz e Kaplan (2004) cerca de 70% das espécies pertencentes à família *Myrtaceae* podem ser empregadas para fins medicinais, como distúrbios gastrointestinais, estados hemorrágicos e doenças infecciosas, sendo as folhas, cascas e os frutos, os órgãos botânicos mais empregados.

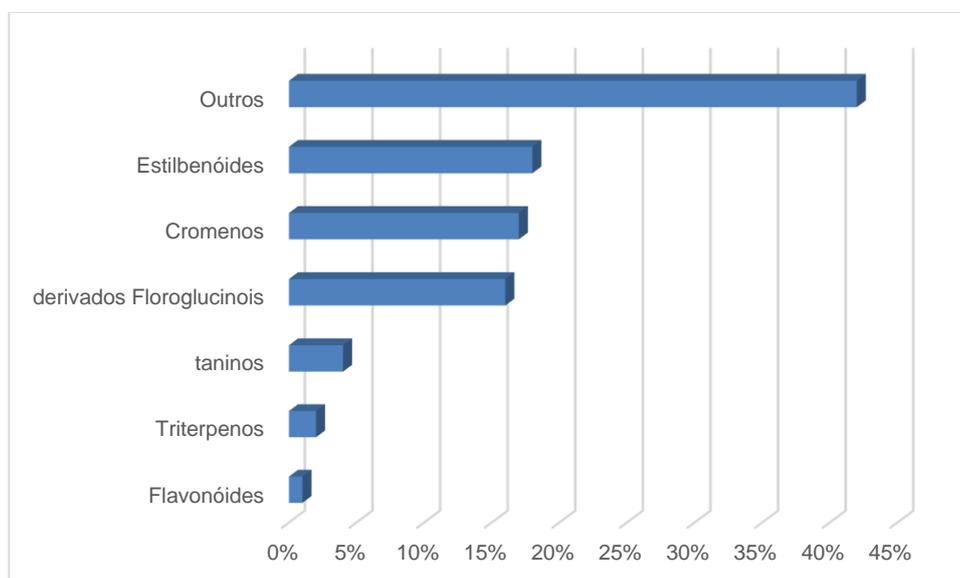
Seus representantes originam-se por todos os continentes em zonas tropicais.

Possuem folhas verdes e simples. Esta família produz saborosas frutas como: jabuticaba e goiaba entre outras. Atribui-se este fator ao forte processo de formação de açúcar presente nesta família. As *Myrtaceae* também produzem temperos como pimenta malagueta e cravo (LAVABRE, 2001).

No Brasil, as *Myrtaceae* são consideradas uma das mais importantes famílias de *Angiospermae*, podendo abranger cerca de 1000 espécies, consideradas um dos grupos arbóreos que predominam na Mata Atlântica. Além do elevado número de espécies dessa família, ela também exerce um importante papel na fitossociologia de matas do Sul e Sudeste brasileiro. Ocupam para fins comerciais o terceiro lugar dentre as famílias de Angiospermas (CRUZ; KAPLAN, 2004).

Caracterizam-se por apresentarem em seu perfil químico (GRÁFICO 1) a seguinte constituição: Flavonóides, Taninos, Mono e Sesquiterpenos, Triterpenóides, Cromenos, Estilbenóides, Derivados Floroglucínóis e outros (CRUZ; KAPLAN, 2004).

Gráfico 1 - Perfil químico da família Myrtaceae, adaptação de Cruz e Kaplan (2004)



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Cruz e Kaplan (2004).

2.6.1 Abordagens sobre *Myrrhinium atropurpureum* Schott

Myrrhinium atropurpureum Schott (FIGURA 4), conhecida popularmente como carrapato ou pau-ferro, é uma *Myrtaceae*, do gênero *Myrrhinium*, eventualmente encontrada em todas as formações florestais do Rio Grande do Sul. Embora existam

estudos relatando a composição química e propriedade antifúngica do óleo essencial de suas folhas (LIMBERGER et al., 2001; ROTMAN et al., 2003), muito pouco se conhece sobre outras atividades da planta, requerendo maiores estudos, tanto químicos como de atividade biológica.

Figura 4 – Flores e frutos de *Myrrhinium atropurpureum* Schott



Fonte: Adaptado pela autora.

Na medicina popular, *Myrrhinium atropurpureum* é utilizada para o tratamento de várias doenças, tais como: distúrbios intestinais, dores de cabeça e infecções (ROTMAN et al., 2003).

A espécie vegetal foi escolhida como objeto desta pesquisa em função de seu largo uso popular e devido à escassa literatura científica relacionada à composição química e potencial farmacológico de seus extratos. Embora raros, os estudos relatando a composição química do óleo essencial da espécie vegetal *Myrrhinium atropurpureum*, relatam muito pouco sobre outras atividades da planta, ou sobre a atividade de outros extratos a partir de outras partes da planta. Assim, pode-se ressaltar a relevância deste estudo cujo propósito é a ampliação dos conhecimentos sobre a espécie, principalmente no tocante à verificação de seu potencial inseticida.

2.6.2 Abordagem sobre *Psidium salutare* (Kunth) O. Berg

Psidium salutare (Kunth) O, Berg (FIGURA 5), é conhecida como Araçá verde do campo, o nome indígena de origem tupi guarani significa “Fruta que tem olhos” isso em razão das sépalas persistentes. Também é chamada de Araçá de areia e

Araçá rasteiro (REFLORA BRASIL, 2014).

Trata-se de um arbusto de 20 a 30cm de altura com xilopódio subterrâneo com diversos ramos partindo da base. As folhas são simples, opostas, de consistência coriácea. As flores são hermafroditas nascendo do pedúnculo. Os frutos são bagas de cor amarelo esverdeado. É uma planta de crescimento lento que se adapta a diversas condições climáticas (REFLORA BRASIL, 2014).

Psidium salutare ocorre em toda a região Sul e nos estados de São Paulo, Minas gerais, Bahia, Goiás, Mato Grosso e Pará (SOBRAL et al., 2009). As florestas da Chapada Diamantina, onde a espécie ocorre (NASCIMENTO; GIULIETTI; QUEIROZ, 2010), foram severamente desmatadas no passado devido à atividade de mineração, e hoje são ameaçadas pela ocorrência de queimadas e pela expansão de atividades agropecuárias (FUNCH; HARLEY, 2007). A maior parte da floresta estacional semidecidual na região de Itumbiara (GO), em que a espécie ocorre, foi desmatada devido à expansão urbana e ao uso de recursos florestais (GARCIA et al., 2011).

A espécie é considerável Vulnerável (VU), segundo a lista das espécies da Flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo (SMA – SP, 2004). A ocorrência da espécie se dá no México e nas Américas Central e do Sul: Argentina, Belize, Brasil, Caribe, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Equador, Guatemala, as três Guianas, Honduras, Nicarágua e Panamá (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2013).

Figura 5 – Flores e Frutos de *Psidium salutare*



Fonte: Reflora Brasil, 2014.

2.7 Abordagem sobre a família *Apiaceae*

A família *Apiaceae* ou *Umbelliferae*, oriunda das florestas de rastingas, distribui-se por toda região temperada, apresenta cerca de 3700 espécies e 455 gêneros. Esta espécie tem grande importância econômica destacando-se na agricultura e culinária. São representantes desta família: *Pimpinella anisum* L. (erva doce), *Coriandrum sativum* (coentro), *Daucus carota* (cenoura), também é conhecida como a família da cicuta, espécie com alto valor de toxicidade agregado (SILVA et al., 1994).

Hadaruga et al. (2005), apresentam alguns óleos essenciais oriundos desta família, onde podemos destacar como compostos bioativos o limoneno e linalol. Ribeiro e Kaplan (2002), já destacam bioatividade nos monoterpenos e cumarinas.

Os compostos fenólicos, aldeídos e alcóois tem a propriedade de inibir o crescimento de bactérias e fungos, agindo como antissépticos (SIMOES; SPITZER, 2003). O limoneno tem a propriedade de desempenhar o papel de proteção contra insetos nas plantas (VIEIRA; FERNANDES; ANDREI, 2003).

2.7.1 Abordagem sobre *Pimpinella anisum* L. (erva doce)

Esta planta muito utilizada na antiguidade, desde 1500 a. C., é detentora de muitas propriedades medicinais agregando grande potencial terapêutico, o que justifica sua ampla utilização (TORRES, 2004).

Considerada uma espécie originária da zona mediterrânea oriental e Ásia Ocidental, cultivada em países da Ásia, Egito, Grécia, Turquia, Rússia, América Latina e Brasil (NASCIMENTO, 2005), especialmente no Sul. Segundo Torres (2004), é conhecida popularmente como erva-doce, anis, anis verde e outros (FIGURA 6).

É uma erva aromática anual, possuindo até 50cm de altura, herbácea, com folhas compostas de várias formas, fendidas, apresenta flores brancas dispostas em umbelas, os frutos são aquênios de cheiro forte e sabor adocicado. É tanto utilizada na alimentação como na fitoterapia ou em forma de condimento (TORRES, 2004).

Com finalidade terapêutica são utilizadas folhas frescas, raízes e sementes das quais são extraídos seus óleos essenciais (VON HERTWIG, 1991; RODRIGUES, 2003). Estudos farmacológicos demonstraram que o óleo essencial e extrato dos frutos apresentaram propriedades de repelência a insetos, antiviral, expectorante, antifúngica, com moderada ação anti-helmíntica, ações digestivas, podendo, além de estimular as funções biológicas, ainda potencializar a secreção láctea (LORENZI; MATOS, 2002). Segundo Teske e Trentini (1995), ainda podem apresentar aumento da circulação cutânea e efeito dilatador.

Apresenta em sua composição química: álcoois, cetonas, hidrocarbonetos terpênicos, glicosídeos, ácido málico, cumarina, flavonoides, esteroides, acetilcolina e o óleo essencial possui como composto majoritário o anetol (BRUNETON, 2001).

Estudos realizados verificaram que altas doses de concentrações interferem com a ação de anticoagulantes e inibidores da MAO (Monoaminoxidase). Outra verificação está relacionada ao efeito estrogênico podendo interferir com a hormonioterapia de reposição e anticoncepcionais (CUNHA; SILVA; ROQUE, 2003).

Embora possua alto valor comercial, apresenta-se ainda uma deficiência em estudos para a avaliação das potencialidades bioativas dos componentes desta planta (VON HETWIG, 1991).

Figura 6 - Flores e Folhas de *Pimpinella anisum* L.



Fonte: Cultivando.com (s.a).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Para análise da atividade inseticida dos óleos essenciais de *Myrtaceae* e *Apiaceae*

O presente trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Estudo e Pesquisa de Plantas e Produtos Naturais – Laboratório I – Do Centro Universitário UNIVATES.

3.1.1 Criação de *Oryzaephilus surinamensis* L.

Os insetos foram criados em sementes de milho, fornecidas por uma indústria do RS, foram acondicionados em estufa do Laboratório I – Núcleo de Estudo e Pesquisa de Plantas e Produtos Naturais do Centro Universitário UNIVATES, a uma temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com umidade relativa $75\% \pm 2\%$, primeiramente acondicionados em seus próprios recipientes vindos da indústria (sacos plásticos), para eliminação de possíveis infestações advindas do local de fornecimento, por 2 dias, em sequência foram colocados em um recipiente de vidro, fechado com tampa plástica e revestida internamente com tecido fino para evitar a evasão dos insetos. O confinamento dos insetos foi realizado durante aproximadamente 30 dias até que se iniciassem as pesquisas, desta forma houve a postura e início de novas gerações no próprio recipiente, assegurando a quantidade de insetos adultos necessários à realização do experimento.

3.1.2 Coleta do Material Vegetal

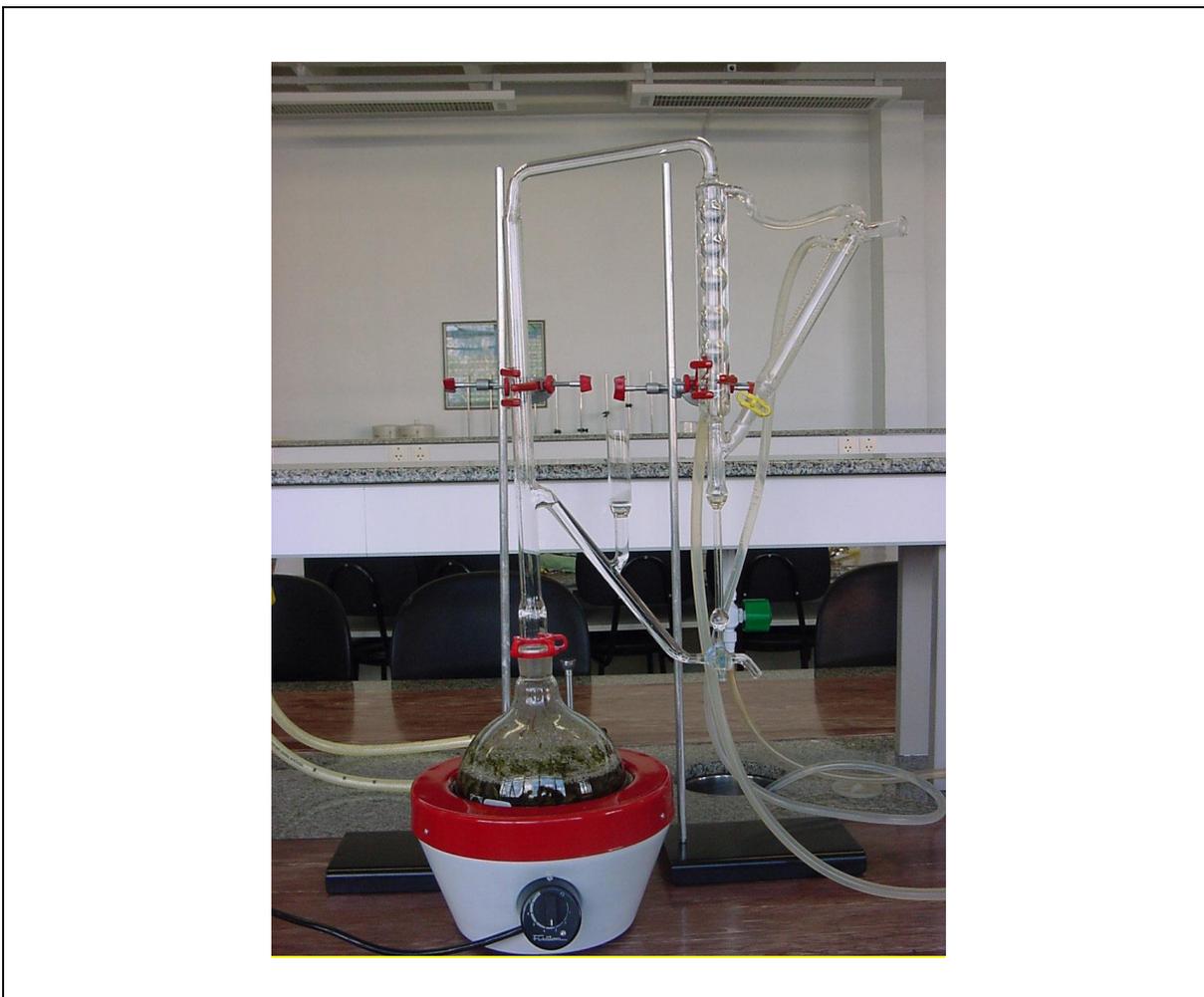
Folhas e flores de *Myrrinium atropurpureum* e folhas de *Psidium salutare* foram coletadas no município de Alegrete – RS, nos períodos de Agosto e Setembro/2012, respectivamente. As sementes de *Pimpinella anisum*, foram adquiridas comercialmente na cidade de Lajeado – RS. Todas as amostras adquiridas estavam em conformidade com a Resolução RDC nº 14/2010, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (Brasil), quando observado os rótulos e as embalagens nas quais estavam armazenadas. O material vegetal das *Myrtaceae* foi identificado pela Bióloga Prof. Dra. Elisete Maria de Freitas, depositadas no herbário do Centro Universitário UNIVATES, sob exsiccatas: *Myrrinium atropurpureum* Schott, HVAT 2718 e *Psidium salutare*, HVAT 4051.

3.1.3 Obtenção dos óleos essenciais

O material vegetal coletado e o adquirido da indústria, foram submetidos à extração através da destilação por arraste a vapor de água através do aparelho Clevenger modificado (FIGURA 7), no Departamento de Química da UNIVATES, seguindo a Farmacopeia Brasileira (1988-2005).

Para tanto, foi colocado em um balão de fundo redondo de 5L, 385 g de folhas fragmentadas de *Psidium salutare* e água destilada suficiente para cobrir o material vegetal. Da mesma forma procedeu-se para 400g da folha e 200g da flor de *Myrrinium atropurpureum*, e 250,87g de semente de *Pimpinella anisum* extraídos separadamente. O sistema foi aquecido até a fervura, e o óleo essencial foi arrastado pelo vapor de água. Após a condensação os líquidos (óleo essencial e água) se separaram no extrator. Depois de um período de 8 horas o óleo foi removido por gravidade para um recipiente adequado. Para a remoção da água residual o óleo foi tratado com Na₂SO₄ anidro, e armazenado sob refrigeração em tubos específicos perfeitamente fechados até o momento dos ensaios.

Figura 7 – Extrator de Clevenger modificado



Fonte: Adaptado pela autora.

3.1.4 Determinação do rendimento do óleo essencial

De acordo com a Farmacopeia Brasileira (1988-2005) o rendimento do óleo essencial foi calculado em %, volume/massa, sendo assim, volume de óleo essencial (mL) por massa de material vegetal (g).

O rendimento dos óleos foi determinado com base no peso do material fresco, apresentando um rendimento para: *Myrrinium atropurpureum* Schott (folha) – 1,124%, *Myrrinium atropurpureum* (flor) – 0,83%, *Psidium salutare* (folha) – 1,12% e *Pimpinella anisum* (Semente) – 0,702%.

3.1.5 Determinação da densidade relativa

A densidade relativa foi determinada conforme indicado na Farmacopéia Brasileira (1988-2005), considerando a massa da amostra líquida de óleo essencial e a massa da água purificada, ambas a 20°C.

3.1.6 Identificação por Cromatografia Gasosa/Espectrometria de Massa (CG/EM) e o Índice de Kovats

A análise foi realizada no laboratório de Cromatografia do Núcleo de Pesquisas Energéticas da Universidade Federal de Roraima. O óleo foi solubilizado em 1,5 mL de acetato de etila bidestilado e foram analisados em um cromatógrafo a gás Shimadzu (modelo GC2010) acoplado a um detector de massas do mesmo fabricante (modelo GCMS-QP2110Plus), operado a 70 eV, em coluna capilar de sílica fundida Rtx-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm). Como gás de arraste foi empregado o hélio. As injeções das amostras foram da ordem de 1 µL utilizando auto-injetor AOC20i (Shimadzu). Para análise foram empregadas as seguintes condições: temperatura do injetor: 220 °C, modo de injeção: razão de split 1:20 com purga de 2 mL min⁻¹ controle de fluxo de gás: velocidade linear, fluxo de gás de arraste: 1,02 mL min⁻¹, programa: 60 °C-310 °C (3 °C min⁻¹), temperatura da interface do espectrômetro de massas: 280 °C, temperatura da fonte de íons: 260 °C. A maioria dos constituintes foram identificados utilizando o índice de Kovats em comparação com uma mistura de n-alcanos; espectros de massas de padrões puros (NIST, 2010) e comparação com dados da literatura (ADAMS, 2007).

Para o cálculo do índice de retenção de Kovats (IK ou Ir), foi utilizada uma mistura de padrões de alcanos não ramificados (C9 a C28). Esta amostra foi diluída em *n*-hexano e analisada. Após, esta solução foi adicionada à amostra em estudo e analisada novamente (co-injeção). Os índices de retenção dos compostos foram obtidos de acordo com a equação abaixo (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963):

$$I_{ri} = 100n + \Delta n \frac{t_{ri} - t_{rn}}{t_{rm} - t_{rn}} \quad (1)$$

Onde:

- I_{ri} = índice de retenção i
- i = constituinte do óleo essencial que está sendo analisado.
- n = número de carbonos do alcano que elui *antes* de i .
- m = número de carbonos do alcano que elui *depois* de i .
- Δn = número de carbonos do alcano que elui *depois* de i menos número de carbonos do alcano que elui *antes* de i .
- t_{ri} = tempo de retenção de i .
- t_{rn} = tempo de retenção do alcano que elui *antes* de i .
- t_{rm} = tempo de retenção do alcano que elui *depois* de i .

A identificação dos componentes foi baseada na comparação dos índices de retenção de Kovats obtidos experimentalmente, com os padrões de igual índice de retenção de acordo com a literatura (ADAMS, 2007), e co-injeções com padrões puros dos óleos essenciais.

3.2 Procedimentos experimentais

3.2.1 Avaliação toxicológica dos óleos essenciais de *Myrtaceaes* e *Apiaceaes*

A avaliação toxicológica dos óleos essenciais de *Myrrinium atropurpureum* (Folha e Flor), *Psidium salutare* (Folha) e *Pimpinella anisum* (Semente), se deu através da investigação da MIM (Média do Índice de Mortalidade), verificados após a aplicação dos óleos essenciais em triplicata nos volumes (5 μ L, 10 μ L e 50 μ L) dos óleos trabalhados e a cada período estimado (1h, 2h, 4h, 8h, 12h, 24h e 48h), obtendo-se as concentrações para 1L de ar de: 33,33 μ L/L, 66,66 μ L/L, 333,33 μ L/L respectivamente, utilizando-se as médias das triplicatas, sobre os 20 insetos

colocados em cada tubo de ensaio.

3.2.2 Fumigação com óleos essenciais folha e flor de *Myrrinium atropurpureum* Schott, folha *Psidium salutare* (Kunth) O. Berg e semente de *Pimpinella anisum* L.

Os experimentos foram realizados em um laboratório específico e monitorado para que não houvesse variação de temperatura e umidade, a uma temperatura de $26^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, e umidade relativa de $75\% \pm 2\%$. Avaliou-se o efeito fumigante de óleos essenciais de folha e flor de *Myrrinium atropurpureum*, folha de *Psidium salutare* e semente de *Pimpinella anisum* sobre insetos adultos de *Oryzaephilus surinamensis*, de acordo com a metodologia adaptada de Aslan et al. (2004). Utilizaram-se como câmaras de fumigação tubos de ensaio com volume aproximado de 150mL e capacidade, vedados com tampa de silicone formato cônico envolta à fita veda rosca 18 mm afim de garantir a total saturação do ambiente. Anexado na superfície inferior das tampas de silicone foram colocados swabs embebidos com os óleos referidos. Com bases em testes preliminares foram utilizados os tratamentos com extratos brutos dos óleos essenciais nos seguintes volumes: 5 μL , 10 μL e 50 μL , para cada óleo utilizado, obtendo-se as concentrações para 1L de ar de: 33,33 $\mu\text{L L}^{-1}$, 6,66 $\mu\text{L L}^{-1}$, 333.33 $\mu\text{L L}^{-1}$ respectivamente. O experimento foi conduzido da seguinte forma: foram separados dos recipientes de acondicionamento 20 animais adultos de *Oryzaephilus surinamenses*, para cada tubo de ensaio dispostos em triplicata e um branco, para as seguintes quantidades testadas: 50 μL , 10 μL e 5 μL conforme Figuras 8 e 9, fazendo-se uma abordagem da mortalidade dos indivíduos nos seguintes períodos após aplicação dos princípios ativos aos swabs: 1h, 2h, 4h, 8h, 12h, 24h e 48h e comparados com o branco. Os óleos essenciais foram aplicados com pipetador automático e deixados pelos períodos estimados para a verificação de suas respectivas ações junto as atmosferas dos tubos utilizados. O percentual de mortalidade dos insetos foi observado após cada período estimado utilizando-se as médias das triplicatas tanto para avaliação da toxicidade quanto para a M,I,M (Média do Índice de Mortalidade). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado segundo o esquema: óleos essenciais x concentrações.

Figura 8 - Ilustração da realização do experimento



Fonte: Adaptado pela autora.

Legenda: 1 - Tubo e ensaio/Experimento 1h
 2 - Tubo e ensaio/Experimento 2h
 3 - Tubo e ensaio/Experimento 4h
 4 - Tubo e ensaio/Experimento 8h
 5 - Tubo e ensaio/Experimento 12h
 6 - Tubo e ensaio/Experimento 24h

Figura 9 - Ilustração da realização do experimento



Fonte: Adaptado pela autora.

Legenda: 1 - Aplicação do volume 5µL
 2 - Aplicação do volume 10µL
 3 - Aplicação do volume 50µL
 4 - Branco

Foram realizados experimentos individuais para cada tratamento, com delineamento inteiramente casualizado com no mínimo três concentrações e realizado em três repetições. Os cálculos de eficácia e toxicidade foram determinados observando-se os seguintes parâmetros: tempo, concentração, número de indivíduos mortos. Foi utilizada para análise de variância ANOVA não Paramétrica utilizando Kruskal Walls, considerando $p < 0,05$. A Média do Índice de Mortalidade e o Percentual de Toxicidade entre os volumes (5 μ L, 10 μ L e 50 μ L) foram testadas para as três plantas analisadas, pelo teste de Kruskal-Walls, quando havia diferenças foi utilizado o teste de Dunn.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação e quantificação dos constituintes dos óleos essenciais de flor e folha de *Myrrinium atropurpureum*, folha de *Psidium salutare* e semente de *Pimpinella anisum*

Após a extração por hidrodestilação, utilizando o aparelho Clevenger modificado, os óleos essenciais apresentaram um rendimento para: *Myrrinium atropurpureum* apresentou para Flor de 0,83% e para Folha de 1,124%, para *Psidium salutare* de 1,12% e o óleo essencial de *Pimpinella anisum* apresentou uma média de rendimento de 0,84% para a primeira amostra adquirida e 0,72% para a segunda amostra adquirida.

As análises de qualificação dos compostos foram realizadas a partir da comparação das áreas dos picos obtidos pelos cromatogramas, considerando uma série de alcanos (C_9H_{20} à $C_{26}H_{54}$), expressados em percentagem da área total, e observando o índice de Retenção de Kowats (ADAMS, 2007).

Para o óleo essencial de flor e folha de *Myrrinium atropurpureum* foram separados 25 compostos dos quais foram identificados apenas 21 destes, tendo como compostos majoritários: viridiflorol 15,04% para flor e folha, p-cimen-8-ol 9,6% para flor e 9,51% para folha, fato interessante ocorreu com os seguintes compostos: farmesol 14,29% para flor e 0,9% para folha, p-Mentol-1-en-9-ol, 79% para flor e 0,66 para folha, Acetato de geranilo 3,07% para flor e 2,67% para folha, α -acetato de ciclogeranilo 2,96% para flor e 1,98% para folha, β - eudesmanol 1,84% para flor e 0,64% para flor, apresentando quantificações superiores para flor contrapondo aos:

Óxido de cariofileno 16,42% para folha e 7,76% para flor, Terpinen-4-ol 3,13% para folha e 1,62% para flor, α -terpeneol 3,37% para folha e 2,06% para flor, β -eudesmol 1,84% para folha e 0,64% para flor, Platyphitol 7,39% para folha e 3,29% para flor, Cubebol 1% para folha e 0,59% para flor, NI 1,11% para folha e 0,35% para flor, Selin-11-en-4- α -ol 3,47% para folha e 2,93% para flor, estes compostos apresentaram proporções superiores a 50% para folha, podendo talvez justificar sua maior atividade junto ao coleóptero estudado. Os demais compostos: *trans*-óxido de rosa 1,33% para flor e 1,24% para folha, Acetato de carveol 4,1% para flor e 4,96% para folha, *trans*-p-Mentol-6-en-2,8-diol 0,9% para flor e 1,04% para folha, Ledol 1,01% para flor e 0,84% para folha, 1-epi-Cubinol 1,73% para flor e 1,6% para folha, Cubinol 5,77% para flor e 6,62% para folha. Estes compostos não apresentaram variações significativas, os compostos: Butanoato de geranilo 1,81% para flor, Farnesal 4,68% para flor - não apresentou valor para folha, os dados estão explicitados conforme Tabela 1 e Gráficos 6 e 7 (ANEXOS A e B).

Tabela 1 - Composição dos constituintes químicos de flor e folha de *Myrrinium atropurpureum* Schott

Compostos	Índice de Kovats		Flor (area %)	Folha (area %)
	KI ^b	KI ^{lit}		
<i>trans</i> -óxido de rosa	1122	1126	1,33	1,24
Terpinen-4-ol	1177/1176	1177	1,62	3,13
p-Cimen-8-ol	1184	1182	9,6	9,51
α -terpeneol	1190	1188	2,06	3,37
p-Mentol-1-en-9-ol	1281	1295	1,79	0,66
Acetato de carveol	1344	1342	4,1	4,96
Acetato de geranilo	1383	1381	3,07	2,67
<i>trans</i> -p-Mentol-6-en-2,8-diol	1393	1374	0,9	1,04
NI	1416	-	1,7	1,46
α -acetato de ciclogeranilo	1460	1482	1,98	2,96
NI	1469	-	0,35	1,11
NI	1487	-	1,81	2,06
Cubebol	1513	1515	0,59	1
Butanoato de geranilo	1563	1564	1,81	-
Óxido de cariofileno+cis-dihidro-Mayurona	1582	1583/1595	7,76	16,42
Viridiflorol+Juniperol	1591	1592/1599	15,04	15,04
Ledol	1602	1602	1,01	0,84
Platyphitol	1608	1608	3,29	7,39
1-epi-Cubinol	1628	1628	1,73	1,6
Cubinol	1641	1646	5,77	6,62

(Continua...)

(Conclusão)

Compostos	Índice de Kovats		Flor (área %)	Folha (área %)
	KI ^b	KI ^{lit}		
β-eudesmol	1650	1650	0,64	1,84
Selin-11-en-4-α-ol	1654	1660	2,93	3,47
2Z, 6E Farnesol	1722	1723	14,29	0,9
Ni	1724	-	-	1,18
2E, 6E Farnesal	1742	1741	4,68	-
Total (%)			89,85	90,47

Fonte: Adaptado pela autora.

Para o óleo essencial da folha de *Psidium salutare*, foram observados 23 compostos dos quais apenas 3 destes não foram identificados, apresentaram como compostos majoritários: o α-terpinol 17,2%, globulol 13,1%, Éter metil de Isobecol 11,7%, outros compostos com valores acima de 5% foram: linalol 6,2%, viridiflorol 5,9% e Becol 5,4%, os demais apresentaram valores inferiores a 5%: 1,8-Cineol 2,1%, Terpeno-4-ol, 3%, Aromadendreno 1,3%, Allo-aromadendreno 0,4%, γ-cadineno 0,6%, Palustrol 1,8%, Espatulenol 3,7%, Guaiol 3,7%, Allo-aromadendreno epóxido 2,4%, α-Cadinolepi 3,2%, α-Muurolol 6%, Pogostol 1,2%, representados conforme Tabela 2 e Gráfico 8 (ANEXO C).

Tabela 2 - Composição dos constituintes químicos de folha de *Psidium salutare*

Compostos	Índice de Kovats		Folha (área %)
	KI ^b	KI ^{lit}	
1,8-Cineol	1029	1031	2,1
Linalol	1098	1096	6,2
Terpeno-4-ol	1176	1177	2,3
α-terpinol	1189	1188	17,2
Aromadendreno	1437	1437	1,3
Allo-aromadendreno	1459	1460	0,4
Biciclogermacreno	1495	1500	7,3
γ-Cadineno	1522	1522	0,6
Ni	-	-	1,3
Palustrol	1566	1567	1,8
Espatulenol	1576	1577	3,7
Globulol	1582	1590	13,1
Viridiflorol	1590	1592	5,9
Guaiol	1621	1600	3,7
Ni	-	-	3,4
Ni	-	-	5,3
Allo-Aromadendrene epóxido	1637	1639	2,4
α-Cadinolepi	1639	1638	3,2

(Continua...)

(Conclusão)

Compostos	Índice de Kovats		Folha (área %)
	KI ^b	KI ^{lit}	
α-Muurolol	1645	1646	0,6
Pogostol	1653	1651	1,2
Éter metil Isobecol	1780	1777	11,7
Becol	1867	1861	5,4
Total (%)			100,0

Fonte: Adaptado pela autora.

Para o óleo essencial da semente de *Pimpinella anisum*, em ambas as amostras, foram separados oito compostos dos quais apenas cinco componentes foram identificados. Observou-se que o óleo essencial de *Pimpinella anisum*, apresentou como constituinte majoritário o *E*-anetol (95,59%) e safranól (1,50%), os demais constituintes identificados: *Z*-anetol, *Z*-Acetato de feniletil, β-chamigreno apresentaram concentrações inferiores a 1%, conforme exposto na Tabela 3 e Gráfico 11 (ANEXO D).

Há relatos na literatura de resultados obtidos através da realização do experimento CG/EM, que apontam a presença de monoterpenos e fenilpropanóides, responsáveis por sua atividade biológica, com destaque para o *E*-anetol, os quais apresentam atividades inseticida e antifúngica comprovadas (COSTA, 2002; MOESDORF, 1966; SKUKLA; TRIPATHI, 1987). Outras atividades observadas em detrimento ao composto foram: antioxidante, anestésica e analgésica (NIRMALA; ARMUGASAMY; VIJAYALATHA, 2005).

Tabela 3 - Composição dos constituintes químicos de *Pimpinella anisum* L.

Compostos	Índice de Kovats		Folha (área %)
	KI ^b	KI ^{lit}	
Safranól	1199	1197	1,50
<i>Z</i> -Anetol	1254	1253	0,07
<i>Z</i> -Acetato de fenetil	1256	1258	0,71
<i>E</i> -Anetol	1295	1285	95,59
β-chamigreno	1478	1478	0,20
NI	1484	-	0,27
NI	1486	-	0,68
NI	1844	-	0,99
Total (%)			100,0

Fonte: Adaptado pela autora.

4.2 Efeitos toxicológicos dos óleos essenciais de *Myrrinium atropurpureum*, *Pisidium salutare* e *Pimpinella anisum*

4.2.1 Flor e folha de *Myrrinium atropurpureum* Schott

Observou-se neste estudo um índice de toxicidade para o óleo da flor e folha de *Myrrinium atropurpureum* na concentração para 50 μ L, junto ao Coleóptero: *Oryzaephilus Surinamenses*, cerca de 75% para o experimento realizado em 24h e 96,65% para o experimento realizado em 48h, para uma concentração em 1L de ar de 333,33 μ L L⁻¹, conforme mostra Tabela 5 e Gráfico 3. Podemos atribuir esta ação inseticida não somente aos constituintes majoritários da planta: folha, viridiflorol (15,04%) e p-cimen-8-ol (9,51%), concentrações praticamente similares as da flor, viridiflorol (15,04%) e p-cimen-8-ol (9,60%), porém curiosamente a ação dos compostos: folha, Óxido de cariofileno (16,42%), Platyphitol (7,39%) e β -eudesmol (1,84%), cujas concentrações apresentaram-se 50% superiores aos valores encontrados na flor, Óxido de cariofileno (7,76%), Platyphitol (3,29%) e β -eudesmol (0,64%), ou talvez que estes compostos estejam agindo sinergicamente aos compostos majoritários potencializando sua ação, justificando desta forma os melhores resultados obtidos através dos experimentos realizados com a folha da mesma planta. Deve-se ressaltar que ambas foram coletadas no mesmo período sob as mesmas condições bióticas e abióticas, não podendo justificar as variações ocorridas a estes fatores conforme explicitado por Lima et al., (2003), e corroborando com a afirmação de Vardar-Unlu et al., (2003), que atribui a ação inseticida das plantas não somente aos composto majoritários, mas ao conjunto de compostos existentes.

Em virtude da pouca literatura expressando informações sobre a planta em estudo, traçamos um perfil comparativo aos trabalhos que desenvolveram ação inseticida através do processo de fumigação com plantas de outro gênero pertencentes à mesma família *Myrtaceae*, bem como comparativo de processo de fumigação frente à Ordem Coleóptera e ao Coleóptero *Oryzaephilus surinamensis*.

Estudos demonstraram que os componentes ativos de *Eucalyptus globulus* apresentaram atividade inseticida sobre *Musca domestica* (HALIM; MORSY, 2005),

Pediculus humanus capitis (YANG, 2004), ainda sobre os coleópteros: *Acanthoscelides obtectus* (PAPACHRISTOS; STAMOPOULOS, 2004), *Zabroles subfasciatus* e *Callosobruchus maculatus* (BRITO; OLIVEIRA; DE-BORTOLI, 2006), bem como atividade sobre fungos e bactérias (NAVARRO, 1996; TAKAHASHI, KOKUBO; SAKAINO, 2004; CARMELLI, 2008), sobre o carrapato *Boophilus microplus* (CHAGAS, 2002).

Da mesma forma, estudos desenvolvidos por Aboa, Seri-Kouassi e Koua (2010), avaliaram o efeito inseticida do óleo essencial de *Malaleuca quinquinérvia* (gênero), sobre *C. maculatus*, verificando ação tóxica desta planta, com mortalidade entre 60 a 100%, proporcionalmente ao aumento da concentração dos constituintes químicos viridiflorol, α -pineno e 1,8-cineol.

Segundo Lee et al. (2003), foi verificado o efeito fumigante de 20 monoterpenóides, tendo melhor atividade o cineol, fenchona e pulegona, causando 100% de mortalidade na concentração de 50 μ g/mL em *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Musca doméstica* e *Blatella germânica*.

De acordo com Kéita et al. (2000), os óleos essenciais de plantas do gênero *Ocimum* aplicadas na concentração de 40 μ L L⁻¹ por processo de fumigação foi responsável por 94% de mortalidade de adultos após 48 horas do período de aplicação em *C. maculatus*, observando-se também ação na redução da oviposição.

Prates et al. (1998c), afirma que o vapor de óleo essencial bruto de *Eucalyptus cameronii* rica em 1,8-cineol, causou mortalidade para Coleópteros como: 55% em *Sitophilus zeamais*, 45% em *Sitophilus oryzae*, 100% *Rhyzopertha dominica* e 42% em *Tribolium castaneum*.

Estrela et al. (2006), observaram potencial inseticida dos óleos essenciais de folhas de *Piper hispidinervum* C. DC. e *Piper aduncum* aplicados em superfície sobre Coleóptero: *Sitophilus zeamais* Motsch em concentrações muito altas de 300, 200, 100, 75, 50, 25 e 10 mg mL⁻¹ para atingir índice de mortalidade satisfatório, porcentagens de mortalidade próxima a 100% só foram alcançadas com a concentração de 300 mg mL⁻¹, a concentração de 200 mg mL⁻¹, resultou em aproximadamente.

Para flor de *Myrrinium atropurpureum*, não foram observadas diferenças para a Média do Índice de Mortalidade e o Percentual de Toxicidade significativo entre as concentrações ($H = 2,6746$, $p = 0,2626$ e $H = 4,8339$, $p = 0,0892$, respectivamente) conforme Tabela 4 e Gráfico 2. Para folha de *Myrrinium atropurpureum* foram observadas diferenças para a Média do Índice de Mortalidade e o Percentual de Toxicidade significativa entre as concentrações ($H = 9,4263$, $p = 0,009$ e $H = 10,0846$, $p = 0,0065$, respectivamente). As diferenças foram entre 5 μ L e 50 μ L para as duas variáveis analisadas ($p = 0,05$). Considerando cada 20 insetos nos respectivos tratamentos.

Tabela 4 - Apresenta as médias de Toxic (%) e MIM para os volumes de 5 μ L, 10 μ L e 50 μ L nos tempos estimados para flor de *Myrrinium atropurpureum* Schott

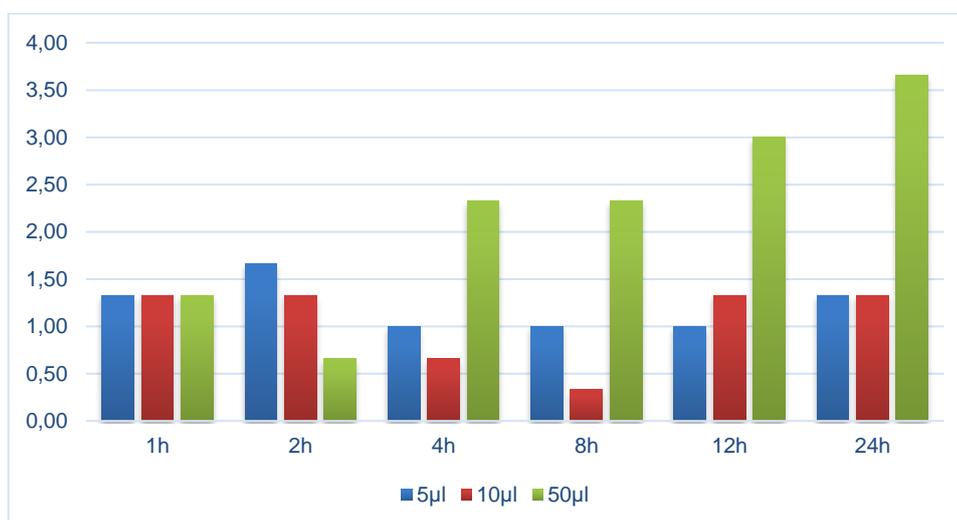
TEMP/H	MIM			Toxicidade Percentagem %		
	5 μ L	10 μ L	50 μ L	5 μ L	10 μ L	50 μ L
1h	1,33	1,33	1,33	6,66%	6,66%	6,66%
2h	1,66	1,33	0,66	8,33%	6,66%	3,33%
4h	1,00	0,66	2,33	5,00%	3,33%	11,66%
8h	1,00	0,33	2,33	5,00%	1,66%	11,66%
12h	1,00	10,00	3,00	5,00%	5,00%	15,00%
24h	1,33	1,33	3,66	6,66%	6,66%	18,33%
48h	-	-	-	-	-	-

Fonte: Adaptado pela autora.

($H = 2,6746$, $p = 0,2626$ e $H = 4,8339$, $p = 0,0892$, respectivamente. Não foram feitos testes para 48H, em virtude da baixa atividade obtida.

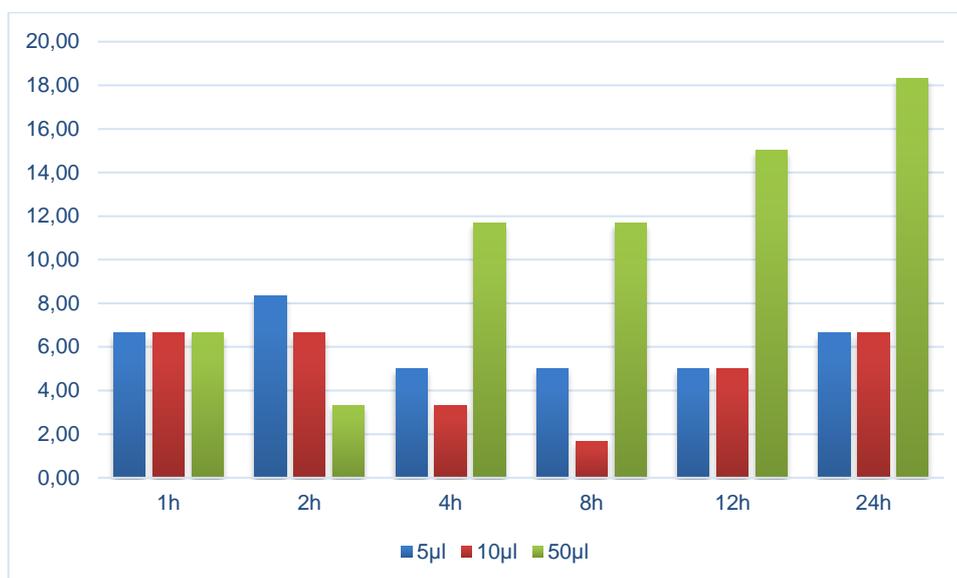
MIM = Média Índice de Mortalidade

Gráfico 2A - Flor de *Myrrinium atropurpureum* Schott, volumes de 5 μ L, 10 μ L, 50 μ L, observando como parâmetros Temp/h e MIM



Fonte: Adaptado pela autora.

Gráfico 2B - Flor de *Myrrinium atroporpureum* Schott, volumes 5 μ L, 10 μ L, 50 μ L, observando como parâmetros Temp/h e Toxicidade %



Fonte: Adaptado pela autora.

Tabela 5 - Apresenta as médias de Toxicidade (%) e MIM para os volumes de 5 μ L, 10 μ L e 50 μ L nos tempos estimados para folha de *Myrrinium atroporpureum* Schott

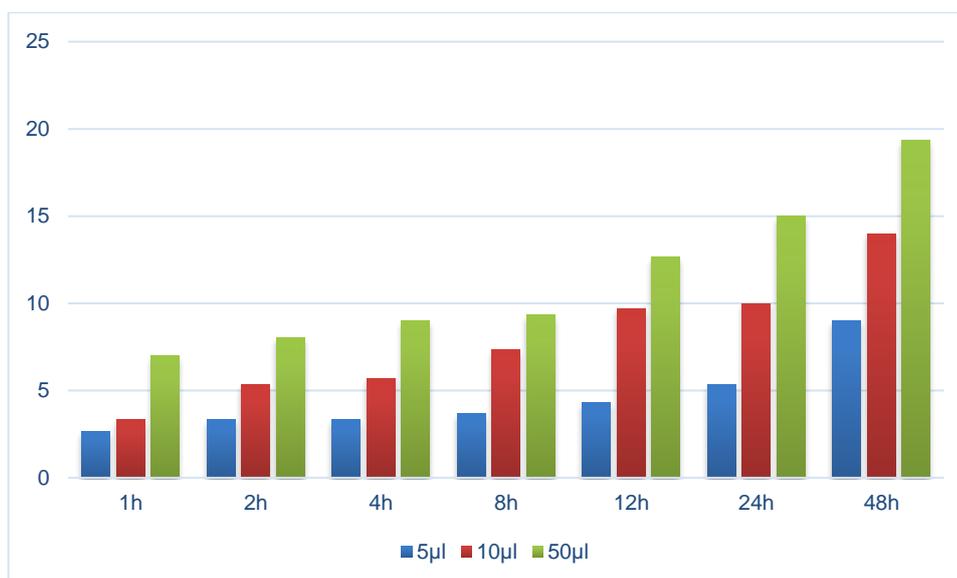
TEMP/H	MIM			Toxicidade Percentagem %		
	5 μ L	10 μ L	50 μ L	5 μ L	10 μ L	50 μ L
1h	2,66	3,33	7,00	13,33%	16,66%	35,00%
2h	3,33	5,33	8,00	16,65%	26,66%	40,00%
4h	3,33	5,66	9,00	15,00%	28,33%	45,00%
8h	3,66	7,33	9,33	16,65%	36,66%	46,66%
12h	4,33	9,66	12,66	21,65%	48,33%	63,33%
24h	5,33	10	15,00	26,66%	50%	75,00%
48h	9,00	14	19,33	45,00%	70%	96,65%

Fonte: Adaptado pela autora.

(H = 9,4263, p = 0,009 e H = 10,0846, p = 0,0065, respectivamente).

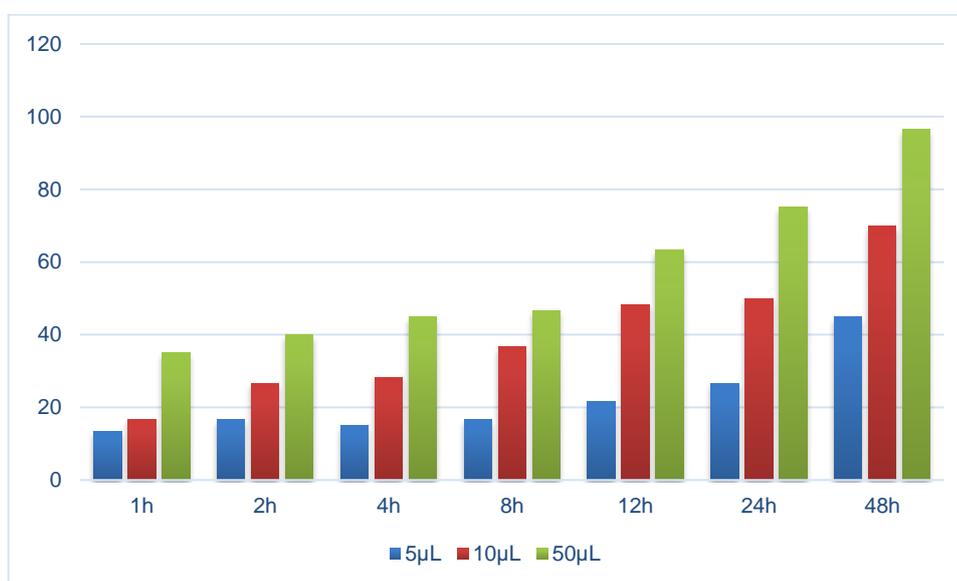
MIM = Média Índice de Mortalidade

Gráfico 3A - Folha de *Myrrinium atropurpureum* Schott, volumes 5 μ L,10 μ L, 50 μ L, observando como parâmetros Temp/h e MIM



Fonte: Adaptado pela autora.

Gráfico 3B - Folha de *Myrrinium atropurpureum* Schott, volumes 5 μ L,10 μ L, 50 μ L, observando como parâmetros Temp/h e Toxicidade %



Fonte: Adaptado pela autora.

4.2.2 Folha de *Psidium salutare*

Observou-se neste estudo relativa atividade do óleo essencial de *Psidium Salutare* frente ao Coleóptero: *Oryzaephylus surinamensis*, cuja toxicidade variou para o experimento com uma concentração de 333,33 μ L L⁻¹ para 50 μ L de 75% (24h)

a 95% (48h), conforme mostra a Tabela 6 e Gráfico 4. Estima-se esta grande atividade aos seus compostos majoritários: α -terpinol (17,2%), linalol (6,2%), viridiflorol (5,9%), Becol (5,4%) e 1,8-cineol (2,1%), sendo o α -terpinol e o 1,8-cineol os compostos com maiores relatos na literatura em relação à atividade inseticida.

Segundo Prates (1998a), estudos comprovaram que o monoterpeno 1,8-cineol presente em *Eucalyptus* spp. (*Myrtaceae*) possui grande efeito inseticida para a broca *Rhyzopertha dominica* (F.) e para o besouro *Tribolium castaneum* (Herbst), causadores de grandes prejuízos na estocagem de grãos. Outra referência de Prates (1998b), relatou a efetividade do 1,8-cineol presente no capim-gordura a uma concentração de 10,6% com resultados de 100% de toxicidade em 5 minutos frente ao carrapato *Boophilus microplus*. Existem relatos na literatura de muitos trabalhos com plantas contendo como um dos compostos principais o monoterpeno 1,8 cineol avaliando a atividade inseticida contra coleópteros: *Tribolium castaneum* (TRIPATHI, 2001; STAMOPOULOS et al., 2007), *Sitophilus oryzae* e *Oryzaephilus surinamensis* (LEE et al., 2003). Outros relatos constata sua atividade sobre *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (CARSON; RILLEY, 1995; CHA, 2007), ainda há relatos sobre atividade em fungos *Furasium gramineum*, *Cândida albicans* e *Pyrenophora graminea* (TERZI, 2007). Da mesma forma *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus argentea* (*Myrtaceae*), aumentaram a taxa de mortalidade de ninfas do primeiro estágio de *Dipetalogaster* máxima (LEITE et al., 1987).

Para *Pisidium salutare* foram observadas diferenças para a Média do Índice de Mortalidade e o Percentual de Toxicidade significativas entre as concentrações ($H = 10,645$, $p = 0,0049$ e $H = 10,7802$, $p = 0,0046$, respectivamente). As diferenças foram entre 5 μ L e 50 μ L para as duas variáveis analisadas ($p = 0,05$).

Tabela 6 - Apresenta as médias de Toxicidade (%) e MIM para os volumes de 5 μ L, 10 μ L e 50 μ L nos tempos estimados para folha de *Pisidium salutare*

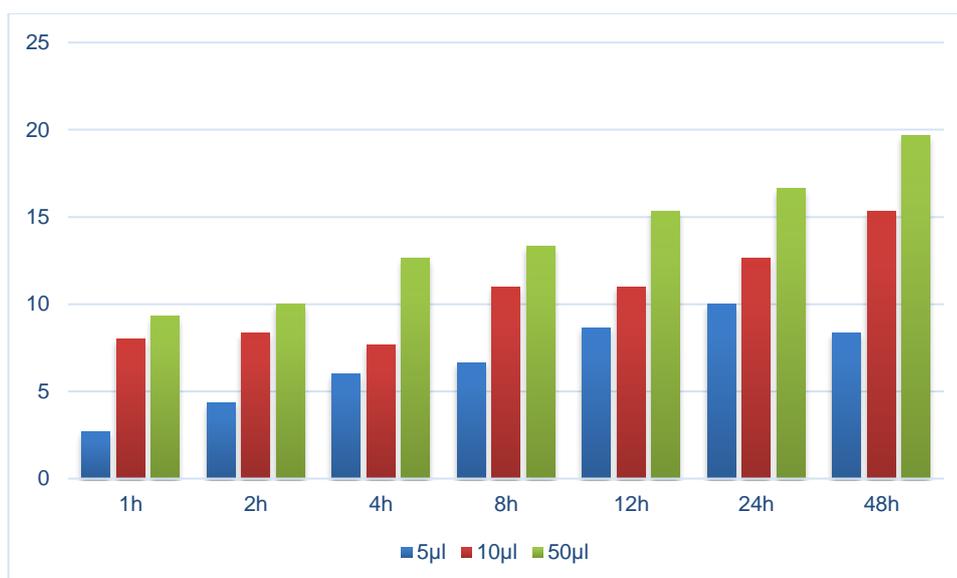
TEMP/H	MIM			Toxicidade Percentagem %		
	5 μ l	10 μ l	50 μ l	5 μ L	10 μ L	50 μ L
1h	2,66	8,00	9,33	13,33%	40,00%	46,66%
2h	4,33	8,33	10,00	21,66%	41,66%	50,00%
4h	6,00	7,66	12,66	30,00%	38,33%	63,33%
8h	6,66	11,00	13,33	33,33%	55,00%	66,66%
12h	8,66	11,00	15,33	43,33%	55,00%	76,66%
24h	10,00	12,66	16,66	50,00%	63,66%	83,33%
48h	8,33	15,33	19,66	41,65%	76,65%	98,33%

Fonte: Adaptado pela autora.

(H = 10,645, p = 0,0049 e H = 10,7802, p = 0,0046, respectivamente)

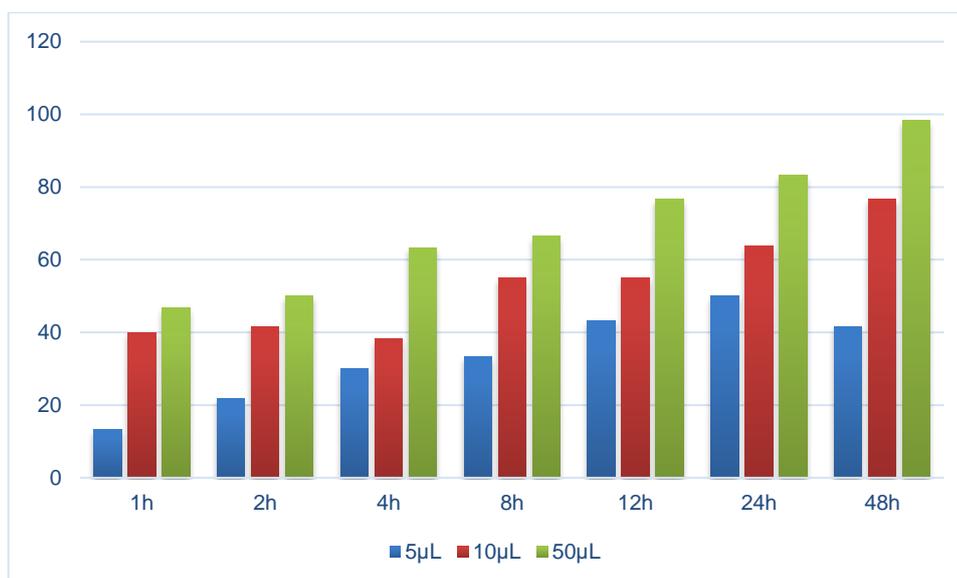
MIM = Média Índice de Mortalidade

Gráfico 4A - Folha de *Pisidium salutare*, volumes 5 μ L, 10 μ L, 50 μ L, observando como parâmetros Temp/h e MIM



Fonte: Adaptado pela autora.

Gráfico 4B - Folha de *Pisidium salutare*, volumes 5 μ L, 10 μ L, 50 μ L, observando como parâmetros Temp/h e Toxicidade %



Fonte: Adaptado pela autora.

4.2.3 Semente de *Pimpinella anisum* L.

Observou-se neste estudo um índice de toxicidade da planta estudada frente ao (Coleóptero) *Oryzaephilus surinamensis* (TABELA 7 e GRÁFICO 5), cuja toxicidade variou para o experimento com concentração em volume de ar para 50 μ L entre 55% (24h) à 95% (48h), similarmente estudos com a *Pimpinella anisum* L. mostraram que o *E*-anetol foi altamente eficaz no controle de (Díptero: Cullidae) *Aedes aegypt* L., *Culex pipens* L. e *Ochlenotatus caspius* L. (CHANTARAINÉ et al., 1998; ERLER et al., 2006; KNIO et al., 2007). Outro estudo compara a ação inseticida em pulgões *M. euphorbiae* em roseira, utilizando óleo essencial de *I. verum* a qual da mesma forma apresentava como composto majoritário o *E*-anetol (90%), obtendo toxicidade favorável (SOARES et al., 2012). Da mesma forma Cestari et al. (2004) avaliaram a atividade do óleo essencial de *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) rica em *E*-anetol e *E*-nerolidol no controle de *Pediculus humanus capitis* L. (Anoplura: Pediculidae), mostrando-se está altamente tóxica e capaz de provocar desarranjo nos filamentos de actina e miosina do esqueleto do inseto. Chang e Ahn (2001) verificaram que o componente majoritário *E*-anetol da *I. verum*, também apresenta toxicidade para *Blattella germânica* (L.) igualando-a a inseticidas sintéticos. Da mesma forma *Pimpinella anisum* L., *Coriandrum sativum*, *Foeniculum*

vulgare (Apiaceae), possuem propriedades inseticidas em *Triatoma infestans* (LAURENT et al., 1997).

Os resultados foram expressos em porcentagem de eficácia da toxicidade obtidos através dos tratamentos com os volumes: 5 μ L, 10 μ L e 50 μ L, dispostos na Tabela 7 e Gráfico 5. Para *Pimpinella anisum* L., não foram observadas diferenças para a Média do Índice de Mortalidade e o Percentual de Toxicidade significativo entre as concentrações ($H = 5,5744$, $p = 0,06$ e $H = 4,2941$, $p = 0,1168$, respectivamente).

Tabela 7 - Apresenta as médias de Toxicidade (%) e MIM para os volumes de 5 μ L, 10 μ L e 50 μ L nos tempos estimados para semente de *Pimpinella anisum* L.

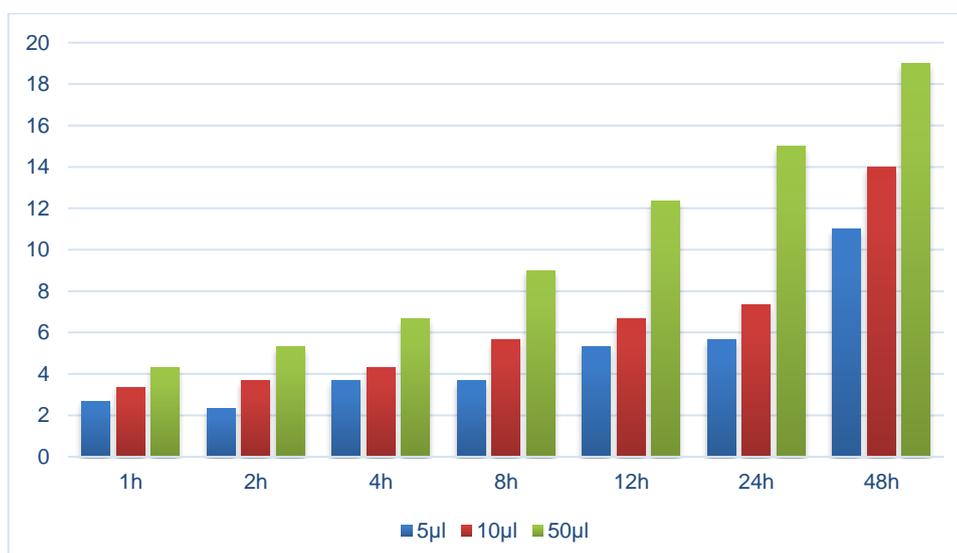
TEMP/H	MIM			Toxicidade Percentagem %		
	5 μ L	10 μ L	50 μ L	5 μ L	10 μ L	50 μ L
1h	2,66	3,33	4,33	13,33%	16,66%	15,00%
2h	2,33	3,66	5,33	11,66%	18,33%	26,66%
4h	3,66	4,33	6,66	18,33%	21,66%	33,335
8h	3,66	5,66	9,00	18,33%	28,33%	45,00%
12h	5,33	6,66	12,33	26,66%	33,33%	61,66%
24h	5,66	7,33	15,00	28,33%	36,66%	75,00%
48h	11,00	14,00	19,00	55,00%	70,00%	95,00%

Fonte: Adaptado pela autora.

($H = 5,5744$, $p = 0,06$ e $H = 4,2941$, $p = 0,1168$, respectivamente).

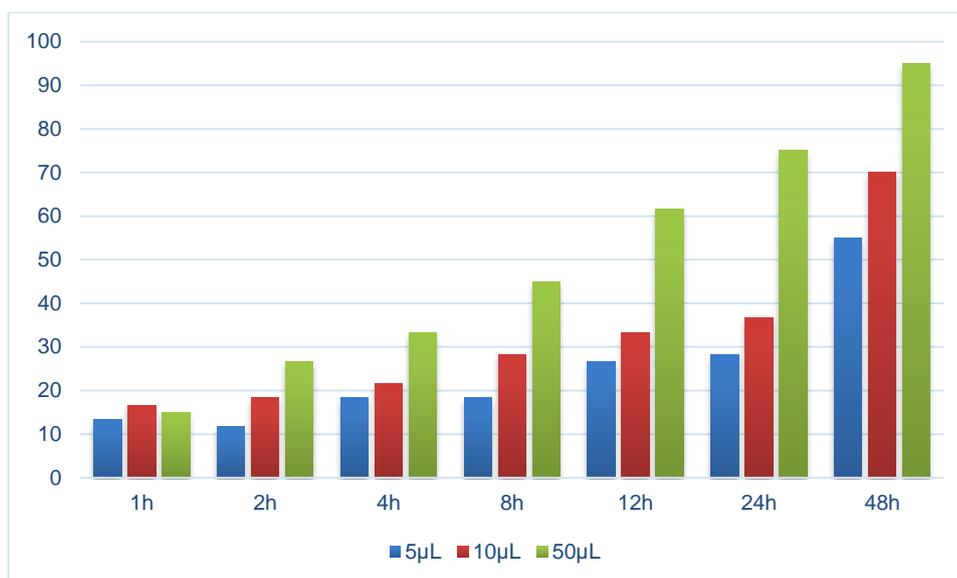
MIM = Média Índice de Mortalidade

Gráfico 5A - Semente de *Pimpinella Anisum* L. volumes 5 μ L, 10 μ L, 50 μ L, observando como parâmetros Temp/h e MIM



Fonte: Adaptado pela autora.

Gráfico 5B - Semente de *Pimpinella Anisum* L. volumes 5 μ L, 10 μ L, 50 μ L, observando como parâmetros Temp/h e Toxicidade %



Fonte: Adaptado pela autora.

A atividade inseticida de *Pimpinella anisum* L. também pode ser avaliada em estudos realizados por Digilio et al. (2008), verificaram a atividade dos vapores dos óleos essenciais de brutos de *Foeniculum vulgare* Muller (funcho) em concentração de 2 μ L L⁻¹ de ar, contra *Acyrtosiphon pisidium* piolho-grande-da ervilha) e *Myzus persicae* (pulgão-verde-do-pessegueiro). Outros trabalhos Knio et al. (2007) mostraram que o fenilpropanóide anetol, principal componente da *Pimpinella anisum*, foi altamente eficaz no controle do *Aedes aegypti* (mosquito da dengue) e *Culex pipiens* (mosquito transmissor da febre do Nilo).

De acordo com o exposto o uso significativo, e muitas vezes de forma inadequada de inseticidas sintéticos, têm representado um grande risco à saúde das populações humanas e ao meio ambiente. Sendo assim sua utilização deveria ser estrita, bem como ocorrer sob orientação técnica e científica em casos onde sejam absolutamente necessários. A forma através das quais vem sendo empregados esses produtos tem trazido efeitos deletérios maiores que os benefícios propostos, contrapondo às questões em foco que envolvem a sustentabilidade.

Contemporaneamente, não se pode pensar simplesmente no controle químico das pragas, mas sim no desenvolvimento de um manejo eficiente do sistema, que proponha manter a convivência de todos os insetos (pragas e inimigos naturais) em baixa população na lavoura ou em ambientes de armazenagens sem causar danos

econômicos.

Em virtude da importância econômica das pragas primárias e secundárias para os grãos de milho armazenados, juntamente com a necessidade de métodos alternativos mais seguros ao meio ambiente. O efeito fumegante aliado às vantagens promovidas pelos inseticidas botânicos: baixa toxicidade, menor potencial de resistência, rápida degradação no ambiente, maior segurança para os aplicadores e consumidores, corroboram com a necessidade da continuidade de pesquisas utilizando os produtos naturais.

5 CONCLUSÃO

Face ao exposto, observa-se na realização deste trabalho que há toxicidade dos óleos essenciais das plantas estudadas frente ao Coleóptero *Oryzaephilus surinamensis*. Para folha de *Myrrinium atropurpureum*, verificou-se uma toxicidade para 50µL cerca de 75% para o experimento realizado em 24h e 96,65% para o experimento realizado em 48h, com MIM variando entre 9 mortos (5µL-48h) a 19,33 mortos (50µL-48h), sob a concentração para 1L de ar de 333,33µL L⁻¹, porém é necessário para esta atividade quantidades muito elevadas do óleo essencial. Neste caso podendo atribuir sua atividade ao conjunto de compostos encontrados, contudo não se descartando a possibilidade de sinergismo ou antagonismo entre os diversos constituintes, fazendo-se necessária a realização de posteriores ensaios inseticidas com os componentes isolados para definir de fato o (s) composto (s) responsável (eis) pela atividade.

Para flor de *Myrrinium atropurpureum* observou-se a toxicidade de seu óleo essencial, apresentando para o experimento com volume de 50µL 18,33% (48h), com uma MIM de 1,33 mortos (5µL-24h) a 3,66 mortos (50µL-24h), sob a concentração para 1L de ar de 333,33µL L⁻¹.

Da mesma forma para folha de *Psidium salutare*, observou-se a toxicidade de seu óleo essencial, variando para o experimento com volume de 50µL entre 75% (24h) à 95% (48h), apresentando uma MIM cerca de 8,33 mortos (5µL-48h) a 19,66 mortos (50µL-48h), sob a concentração para 1L de ar de 333,33µL L⁻¹, atribui-se esta atividade aos seus compostos majoritários: α- terpeno (17,2%), linalol (6,2%),

viridiflorol (5,9%), Becol (5,4%) e 1,8,cineol (2,1%), sendo o α -terpinol e o 1,8 cineol os maiores relatos na literatura que atestam sua atividade inseticida.

Para *Pimpinella anisum*, de forma semelhante também foi verificado um índice de toxicidade do óleo essencial das sementes da planta, porém com a mesma necessidade de quantidades elevadas, com variação para o volume de 50 μ L entre 55% (24h) à 95% (48h), com MIM de 11 mortos (5 μ L-48h) a 19 (50 μ L-48h), considerando cada 20 insetos nos respectivos tratamentos, sob a concentração para 1L de ar de 333,33 μ L L⁻¹, atribuindo-se esta atividade inseticida ao composto majoritário *E*-anetol (95,59%) ação esta comprovada em vários estudos. Os resultados obtidos na concentração de 50 μ L em 1L de ar determinaram a pouca ação inseticida das espécies em foco.

Concluí-se neste estudo que houve um índice de Toxicidade não favorável para o controle da praga em questão quando consideramos as concentrações para 1L de ar, desta forma verifica-se a inviabilidade da utilização dos óleos estudados, em virtude da necessidade da utilização de altas quantidades para o controle proposto.

REFERÊNCIAS

- ABOA, L. R. N.; SERI-KOUASSI, B. P.; KOUA, H. K. Insecticidal activity of essential oils from three aromatic plants on *Callosobruchus maculatus* F. in **cotê D'ivoire**. **Europe an Journal of Scientific Research**, [S.l.], v. 39, n. 2, p. 243-250, 2010.
- ADAMS, R. P. Identification of essential oil components by gaschromatography/mass spectroscopy. **Ilinois**: Allured Publishing Corporation, [S.l.], p. 804, 2007.
- AGARWAL, M. et al. Insect growth inhibition, antifeedant, and antifungal activity of compounds isolated/derived from *Zingiber officinale* Roscoe (ginger) rhizomes. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 57, n. 3, p. 289-300, 2001.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico em Alimentos (PARA)**, dados da coleta e análise de alimentos de 2010. [S.l.]: ANVISA, dez. 2011. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 21 maio 2014.
- AGROLINK. [s.a]. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- ASLAN, L. et al. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. **Ind. Crop. Prod.**, [S.l.], v. 19, p. 167 – 173, 2004.
- ATHIÉ I, PAULA D. C. **Insetos de grãos armazenados** – Aspectos biológicos e identificação. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, p. 244, 2002.
- BOUDA, H. et al. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 103-109, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Comissão Técnica para Redução das Perdas na Agropecuária. (Brasília, DF). **Perdas na agropecuária brasileira**: relatório preliminar. Brasília, v. 1, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n. 10. Dispõe sobre a notificação de drogas vegetais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 9 mar. 2010.

BRITO, J. P.; OLIVEIRA, J. E. M.; DE-BORTOLI, S. A. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. Sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 96-103, 2006.

BRUNETON, J. **Farmacognosia: Fitoquímica, Plantas Medicinales**. Tradução de Á. V. Del Fresno, E. C. Accame e M. R. Lizabe. 2. ed. Zaragoza, Espanha: Acribia, p. 507-510, 2001.

BUCHANAN, B. B.; GRUISSSEN, W.; JONES, R. L. Biochemistry and molecular biology of plants. **Rockville: American Society of Plant Physiologists**, [S.l.], p. 1367, 2000.

BUCHELOS, C. T.; ATHANASSIOU, C. G. Unbaited probe traps and grain trier: a comparison of the two methods for sampling Coleoptera in stored barley. **J. Stored Prod. Res.**, [S.l.], v. 35, p. 397-404, 1999.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. **International Journal of Food Microbiology**, [S.l.], v. 94, p. 223-253, 2004.

CARMELLI, C. Effect of Eucalyptus Essential Oil on Respiratory Bacteria and Viruses. **Current microbiology**, [S.l.], v. 56, n. 1, p. 89-92, 2008.

CARNEIRO, F. F. et al. Dossiê ABRASCO – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. In: **ABRASCO**, Rio de Janeiro, p. 98, 2012. 1. Parte.

CARSON, C. F.; RILLEY, T. V. Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. **Journal of Applied Bacteriology**, [S.l.], v. 78, n. 3, p. 264-269, 1995.

CESTARI, I. M. et al. Evaluation on the potential insecticide activity of *Tagetes mimuta* (Asteraceae) essential oil against the head louse *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). **Neotropical Entomology**, [S.l.], v. 33, p. 805-807, 2004.

CHA, J. D. Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oil from *Artemisia feddei*. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, [S.l.], v. 17, n. 12, p. 2061-2065, 2007.

CHAGAS, A. C. S. et al. Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp em *Boophilus microplus*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, [S.l.], v. 39, n. 5, p. 247-253, 2002.

CHANG, D. S.; AHN, Y. J. Fumigant activity of (E)-anethole identified in *Illicium verum* fruit against *Blattella germanica*. **Pest Management Science**, [S.l.], v. 58, n. 2, p. 161-166, 2001.

CHANTARAINÉ, J. M. et al. Insecticidal activity of essential oils on *Aedes aegypti*

larvae. **Phytotherapy Research**, [S.l.], v. 12, p. 350-354, 1998.

CHEN, M. H. et al. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature embryos of *Carica papaya* x *Carica cauliflora* cultured in vitro. **Canadian Journal of Botany**, [S.l.], v. 69, n. 9, p. 1913-1918, 1991.

COLE, R.A.; HABER, W.A.; SETZER, W.N. Chemical composition of essential oils of seven species of *Eugenia* from Monteverde, Costa Rica. **Biochemical Systematics and Ecology**, [S.l.], v. 35, 877-886, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: fevereiro 2012 / Companhia Nacional de Abastecimento – Brasília: Conab, 2012.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_02_16_08_47_47_boletim_portugues_fevereiro_2012.pdf>. Acesso em: mar. 2014.

CORREA, J. C. R.; SALGADO H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, [S.l.], v.13, p. 500-506, 2011.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.

COSTA, E. L. N. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biológica Leopoldensia**, [S.l.], v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

CRUZ, A.V.M.; KAPLAN, M.A.C. Uso Medicinal de espécies da família *Myrtaceae* e *Melastomaceae* no Brasi. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 47-52, 2004.

CULTIVANDO.COM. [s.a]. Disponível em: <Cultivando.com.br>. Acesso em: 15 set. 2014.

CUNHA, A. P.; SILVA, A. P.; ROQUE, O. R. **Plantas e Produtos Vegetais em Fitoterapia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 124-125, 2003.

DE LA PUERTA, R.; HERRERA, M. D. Spasmolytic ation of the essential oil of *Achillea ageratum* L. in rats. **Phytotherapy research**, [S.l.], v. 9, p. 150 – 152, 1995.

DIGILIO, M. C. et al. Inseticide activity of Mediterranean essential oils. **Journal of Plant Interactions**, Salemo, v. 3, n. 1, p. 17-23, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Colombo, PR). **Plantio de Eucalipto na Pequena Propriedade Rural**. Curitiba, 2000. 32p. (EMBRAPA – CNPF. Documentos, 54).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Normas gerais sobre o uso de agrotóxicos. Sistema de produção 4**. Londrina, 2010/2011 (EMBRAPA – Soja). Disponível em: <<http://74.125.47.132/search?q=cache:GqMaxruGvwQJ:sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/agrotoxi.htm>>+

per%C3%ADodo+de+seguran%C3%A7a+de+um+agrotóxicoehl=pt-
BRect=clnkecd=1egl=BR>. Acesso em: 18 set. 2014.

ERLER, F.; ULUG, I.; YALCINKAYA, B. Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. **Fitoterapia**, [S.l.], v. 77, p. 491-494, 2006.

ESTRELA, J. L. V. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper Hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 41, p. 217 – 222, 2006.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 1988-2005.

FEELDS, P. The control of stored-products insects and mites with extreme temperatures. **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 28, p. 89-118, 1992.

FUNCH, R. R.; HARLEY, R. M. Reconfiguring the boundaries of the Chapada Diamantina National Park (Brazil) using ecological criteria in the context of a human-dominated landscape. **Landscape and Urban Planning**, [S.l.], v. 83, p. 355-362, 2007.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.

GARCIA, E.S. et al. **Fitoterápicos**. [S.l.], 2005. Cap. 10. Disponível em: <<http://www.balt.fat.br/publicações/padct/bio/cap.10/eloi.html>>. Acesso em: 20 set. 2014.

GARCIA, P. O. et al. Species composition and floristic relationships in southern Goiás forest enclaves, **Rodriguésia**, [S.l.], v. 62, p.123-137, 2011.

GONÇALVES, J. R. et al. Associação de deltametrina com *Acarophenax lacunatus* e seu impacto sobre o desenvolvimento de *Rhyzopertha dominica*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 41, p. 1235-1240, 2006.

HADARUGA, N. G. et al. Bioactive nanoparticles - 7. Essential oil from Apiaceae and Pinaceae family plants/beta-cyclodextrin supramolecular system. **Rev Chimie**, [S.l.], v. 56, p. 876-882, 2005.

HALIM, A. S. A.; MORSY, T. A. The insecticidal activity of *Eucalyptus globulus* oil on the development of *Musca domestica* third stage larvae. **Journal of the Egyptian Society of Parasitology**, [S.l.], v. 35, n. 2, p. 631-636, 2005.

HOWE, R.W. The biology of the two common storage species of *Oryzaephilus* (Coleoptera:Cucujidae). **Ann. Appl. Biol**, [S.l.], v. 44, p. 341-342, 1956.

HUANG, Y.; HO, S.H.; KINI, R.M. Bioactivities of safrole and isosafrole on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, [S.l.], v. 92, p. 676-683, 1999.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annu. Rev. Entomol**, [S.l.], v. 51, p. 45-66, 2006.

JOLY, Aylthon B. **Botânica: Introdução à taxonomia Vegetal**. 11. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1993.

JUDD, W. S. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Tradução de André Olmos Simões. 3. ed. Porto Alegre: Artemed, 2009.

KÉITA, S. M. et al. Effect of various essential oils on *Collosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 355-364, 2000.

KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, [S.l.], v. 5, p. 120-132, 2010.

KNIO, K. M. et al. Larvicidal activity of essential oils extracted from commonly used herbs in Lebanon against the seaside mosquito, *Ochlerotatus caspius*. **Bioresour. Technology. Beirut**, Libano, v. 99, n. 4, p. 763-768, 2007.

LAURENT, D. et al. Insecticidal activity of essential oils on *Triatoma infestans*. **Phytotherapy Research**, [S.l.], v. 11; p. 285–290. 1997.

LAVABRE, M. **Aromaterapia: a cura pelos óleos essenciais**. 5. ed. Rio de Janeiro: Record, Editora Nova Era, 2001.

LEE, S. et al. Insecticidal activity of monoterpenoids to western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae), twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae), and housefly (Diptera: muscidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 90, n. 4, p. 883-892, 1997.

LEE, S.; PETERSON, C. J.; COATS, J. R. Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insects. **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 77-85, 2003.

LEITE, F. E. M. et al. **Avaliação laboratorial de inseticidas de origem vegetal utilizando *Dipetalogaster maxima* como agente de teste**. [S.l.]: Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 82, p. 201, 1987.

LIMA, H.R.P.; KAPLAN, M.A.C.; CRUZ, A.M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. **Floresta e Ambiente**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 71-77, 2003.

LIMBERGER, R. P. et al. Essential Oil of *Myrrhinium atropurpureum* Schott (myrtaceae) Leaves. **Journal Essential oil Research**, [S.l.], v. 13, p. 47-48, 2001.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. São Paulo: Editora Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 484, 2002.

LORINI, I. et al. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2010a. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 73).

LORINI, I. Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados. **EMBRAPA:** Comunicado Técnico, n. 17. Passo Fundo: Embrapa Trigo, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p. 1-4, 2002.

_____. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 80, 2003.

LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. **Tratamento de sementes armazenadas com pós inertes à base de terra de diatomáceas.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 4p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 113). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co113.htm>. Acesso em: 03 set. 2014.

LORINI, I.; SCHNEIDER, S. **Pragas de grãos armazenados:** resultados de pesquisa. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 47p. (EMBRAPA-CNPT, 11).

MAZZARATI, G.; LU, M.; SALVATORE, G. Spasmolytic action of the essential oil from *Hpsopur officinalis* L. var. decumbers and its major constituents. **Phytotherapy Research**, [S.l.], v. 12, p. 92 – 94, 1998.

MERCADO COMUM DO SUL – MERCOSUL. Resolução GMC Nº 74/99. **Standard Fitossanitário:** “Delineamentos para a Identificação de Pragas Não Quarentenárias Regulamentadas (PNQR) e Estabelecimento dos seus Requisitos Fitossanitários”. – Montevideu: Resolução GMC, 18 nov. 1999.

MFRURAL. [s.a]. Disponível em: <<http://www.mfrural.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2010. Disponível em: <<http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2010/ministerio-da-agricultura-excluhelicoverpa-armigera-da-lista-de-pragas-quarentenarias-4373803.html>>. Acesso em: 15 set. 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Ministério da Agricultura exclui Helicoverpa armígera da lista de pragas quarentenárias.** 26 dez. 2013. Disponível em: <<http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2013/12/ministerio-da-agricultura-exclui-helicoverpa-armigera-da-lista-de-pragas-quarentenarias-4373803.html>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

MOERSDORF, K. Cyclic terpenes and their choleric action. **Clin. Ther.**, [S.l.], v. 7, p. 442-443, 1996.

NAKANO, O. et al. **Entomologia/Agrícola.** São Paulo: Fealq, p. 920, 2002.

NASCIMENTO, F. H. F. D.; GIULIETTI, A. M.; QUEIROZ, L. P. D. Diversidade Arbórea das Florestas Alto Montanas no Sul da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, [S.l.], v. 24, p. 674-685, 2010.

NASCIMENTO, V. T. Controle de qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados na cidade do Recife-PE: erva-doce (*Pimpinella anisum* L.), quebra-pedra (*Phyllanthusspp.*), espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) e

camomila (*Matricaria recutita* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 56-64, 2005.

NAVARRO, V. Antimicrobial evaluation of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of infectious diseases. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.l.], v. 53, n. 3, p. 143-147, 1996.

NERIO, L. S.; OLIVERIO-VERBEL J.; STASHENKO, E. Repellent activity of essential oils. **A Review Bioresource Technology**, [S.l.], v. 101, p. 372-378, 2010.

NEWMAN, J. D.; CRAGG, G. M.; SNADER, K. M. Natural Products as Sources of New Drugs over the Period 1981-2002. **J. Nat. Prod.**, [S.l.], v. 66, p. 1022-1037, 2003.

NIMALA DEVI, T. D.; ARMUGASAMY, S.; VIJAYALATHA, K. Herbs for Good Health. **Publications of Centre for Indian Knowledge Systems**, Koltupuram, Índia, 2005.

OLIVA, E. F.J.; FREIRE, R. S. Os impactos ambientais decorrentes da Produção de Resíduos sólidos urbanos e seus riscos a saúde humana. **Revista Eletrônica Faculdade José Augusto Vieira**, [S.l.], ano VI, n. 8, 2013.

PAPACHRISTOS, D. P.; STAMOPOULOS, D.C. Fumigant toxicity of three essential oils on the eggs of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 40, n. 5, p. 517-525, 2004.

PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais**: para uma agricultura saudável. Campinas, SP, p. 95, 1999.

PESAVENTO, G. et al. Antibacterial activity of Oregano, *Rosmarinus* and *Thymus* essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in beef meatballs. **Food Control**, [S.l.], v. 54, p. 188 - 199, 2015.

PIMPÃO, C. T. **Avaliação aguda dos efeitos toxicológicos da deltametrina em uma espécie de peixe fluvial nativo**: estudo bioquímico e imunotóxico. 2006. 163 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2006.

PRATES, H. T. Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 34, n. 4, p. 243-249, 1998a.

_____. Identification of some chemical components of the essential oil from molasses grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and their activity against cattle-tick (*Boophilus microplus*). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 193-197, 1998b.

PRATES, H. T. et al. Ação fumigante do *Eucalyptus cameronii* sobre as pragas *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*, *Rhyzopertha dominica* e *Tribolium castaneum*. **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Recife, PE, v. 22, p. 305, 1998c.

- REFLORA BRASIL. 2014. Disponível em:
<<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do>>. Acesso em: 21 set. 2014.
- RIBEIRO, C. V. C.; KAPLAN M. A. C. Tendências evolutivas de famílias produtoras de *cumarinas* em *angiospermae*. **Química Nova**, [S.l.], 25, p. 533-538, 2002.
- ROCHA, M.E.N.; SANTOS, C.L. O uso comercial e popular do eucalipto *Eucalyptus Globulus Labill Myrtaceae*. **Saúde e Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v. 2, n. 2, p. 23-34, 2007.
- RODRIGUES, V.M. Supercritical extraction of essential oil from aniseed (*Pimpinella anisum* L.) using CO₂: solubility, kinetics, and composition data. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.l.], v. 51, p. 1518-23, 2003.
- ROTMAN, A. et al. Aromatic plants from Yungas. Part III. Composition and antimicrobial activity of *Myrrhinium atropurpureum* Schott var. *octandrum* Benth essential oil. **Flavour and Fragrance Journal**, [S.l.], v. 18, p. 211-214, 2003.
- SALARI, M. H. et al. Antibacterial effects of *Eucalyptus globulus* leaf extract on pathogenic bacteria isolated from specimens of patients with respiratory tract disorders. **Clinical Microbiology and Infection**, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 194-196, 2006.
- SAMPIETRO, D. A. **Alelopatia**: conceito, características, metodologia de estudo e importância. 2008. Disponível em:
<<http://fai.enne.edu.ar/biologia/alopatia/alelopati.htm>>. Acesso em: 05 set. 2014.
- SANDES, A.R.R.; BLASI, G. Biodiversidade química e genética. **Biotec. Ciênc. Des.**, [S.l.], v. 13, p. 28-37, 2000.
- SHUKLA, H. S.; TRIPATHI, S. C. Antifungal substance in the essential oil of anise (*Pimpinella anisum* L.). **Agric Biol Chem.**, [S.l.], v. 51, p. 1991-1993, 1987.
- SILVA, S. M. et al. **Fitossociologia do componente arbóreo da Floresta de Restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR**. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., São Paulo, 1994.
- SIMAS, N. K. et al. Natural products for dengue transmission control larvicida activity of *Myroxylonbalsamum* (red oil) and of terpenicids and phe-nylpropanoids. **Química Nova**. [S.l.], v. 27, p. 46-49, 2004.
- SIMÕES, C. A. et al. (Orgs.). **Farmacognosia da planta no medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFSC, p. 467-495, 2004.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia**. Porto Alegre: UFRGS, p. 387-415, 2000.
- _____. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS, 2003.

- SIMPSON, B. B. Spices, herbs and perfumes. In: SIMPSON, B. B.; OGORZALY, M.C. (Ed.). **Economic botany: plants in our world**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, p. 278-301, 1995.
- SOARES, A. H. V. Atividade inseticida de óleos essenciais sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) em roseira. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 169-175, 2012.
- SOBRAL, M. et al. Myrtaceae. In: STEHMANN, J. R. et al. **Plantas da Floresta Atlântica**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2009.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. **Nova Odessa**, São Paulo: Instituto Plantarum, p. 160-162, 2005.
- STAMOPOULOS, D. C.; DAMOS, P.; KARAGIANIDOU, G. Bioactivity of five monoterpenoid vapours to *Tribolium confusum* (du Val) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 43, n. 4, p. 571-577, 2007.
- TAKAHASHI, T.; KOKUBO, R.; SAKAINO, M. Antimicrobial activities of eucalyptus leaf extracts and flavonoids from *Eucalyptus maculata*. **Letters in Applied Microbiology**, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 60-64, 2004.
- TAPONDJOU, A.L.; et al. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Moutschulsky and *Tribolium confusum* du Val. **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 41, p. 91-102, 2005.
- TERZI, V. In vitro antifungal activity of the tea tree (*Melaleuca alternifolia*) essential oil and its major components against plant pathogens. **Letters in Applied Microbiology**, [S.l.], v. 44, n. 6, p. 613-618, 2007.
- TESKE, M.; TRENTINI, A.M.M. **Herbarium: compêndio de fitoterapia**. Paraná: Herbarium Lab. Botânico, p. 317, 1995.
- TORRES, S.B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de erva-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.l.], v. 26 n. 2, p. 20-4, 2004.
- TRABOULSI, A. F. et al. Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). **Pest Management Science**, Oxford, v. 58, n. 5, p. 491-495, 2002.
- TRIPATHI, A. K. Toxicity, Feeding Deterrence, and Effect of Activity of 1,8-Cineole from *Artemisia annua* on Progeny Production of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, [S.l.], v. 94, n. 4, p. 979-983, 2001.
- VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P.D. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, [S.l.], v. 11, p. 463-471, 1963.

VARDAR-UNLÜ, G. et al. Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and methanol extract of *Thymus pectinatus* Fish. et Mey. var. *Pectinatus* (Lamiaceae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.l.], v. 51, n. 1, p. 63-67, 2003.

VEER, V.; NEGI, B.K.; RAO, K.M. Dermestid beetles and some other insects pests associated with stored silkworm cocoons in India, including a world list of dermestid species found attacking this commodity. **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 32, p. 69-89, 1996.

VEIGA, J. V. F.; MACIEL M. A. M.; PINTO A. C. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**, [S.l.], v. 28, p. 519-528, 2005.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONE, E. Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. In: GUEDES, J. C.; DRESTER, COSTA I.; CASTIGLIONE, E. **Bases e Técnicas do Manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, p. 113-128. 2000. Cap. 8.

VIEGAS, J. C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, [S.l.], v. 26, p. 390-400, 2003.

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; ANDREI, C. C. Plantas inseticidas. In: SIMOES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS, 2003.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleo Essencial de Eucalipto. **Documentos florestais**, [S.l.], n. 17, 2003.

VON HERTWIG, I. F. **Plantas aromáticas e medicinais: plantio, colheita, secagem, comercialização**. São Paulo: Editora Ícone, p. 412, 1991.

WATSON, E.; BARSON, G. A laboratory assessment of the behavioural responses of three strains of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvinidae) to three insecticides and the insect repellent N,N diethyl-m-toluamide, **Journal of Stored Products Research**, [S.l.], v. 32, p. 59-67, 1996.

YANG, Y. C. Ovicidal and Adulticidal Activity of *Eucalyptusglobulus* Leaf Oil Terpenoids against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura:Pediculidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 9, p. 2507-2511, 2004.

YORK, T.; VANVUUREN, S.F.; DEWET, H. An antimicrobial evaluation of plants used for the treatment of respiratory infections in rural Maputaland, KwaZulu-Natal, South Africa. **Journal of Ethnopharmacol**, [S.l.], v. 144, p. 118–127, 2012.

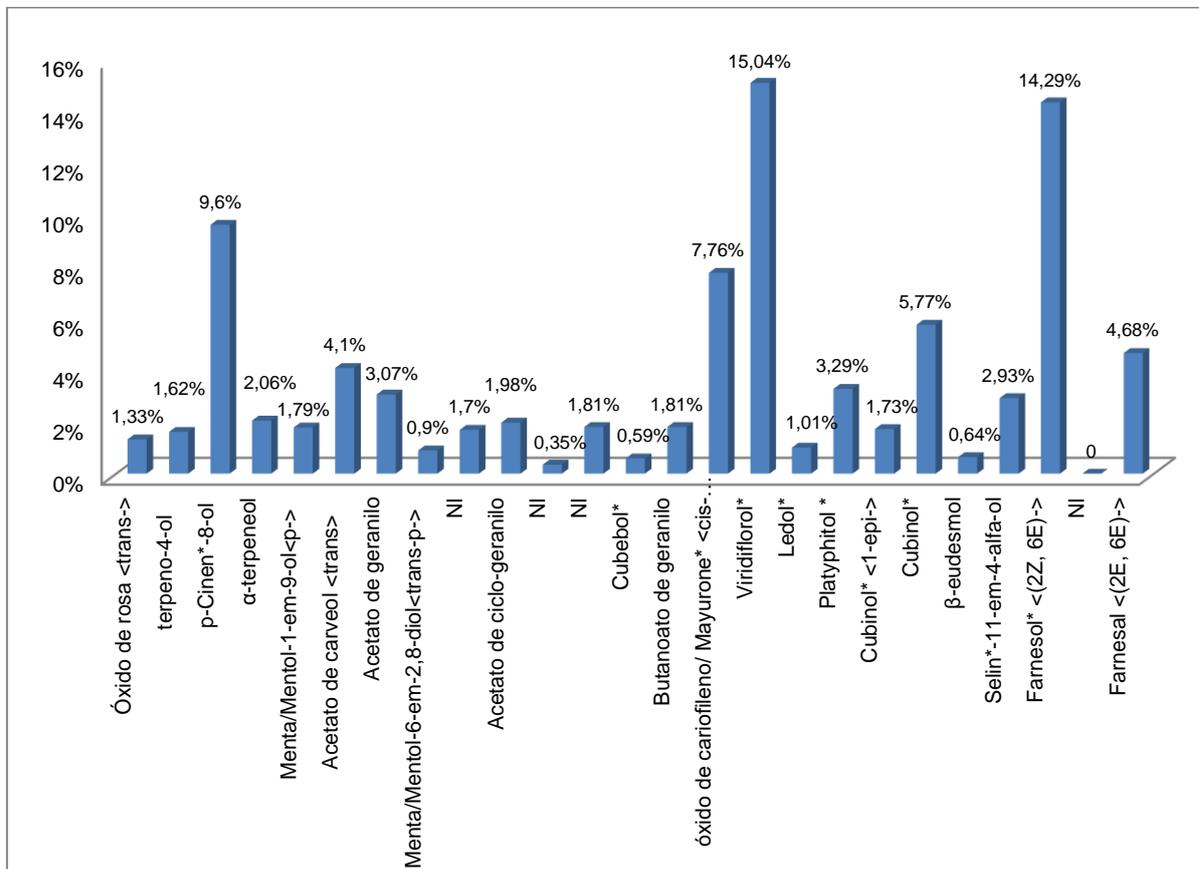
YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. **Plantas Medicinais sob a ótica moderna química medicinal**. Chapecó: Argos, 2001.

YUNES, R.A.; PEDROSA, R.C.; CECHINEL FILHO, V. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química Nova**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 147-152, 2001.

ANEXOS

ANEXO A - Composição Química flor de *Myrrinium atropurpureum* Schott

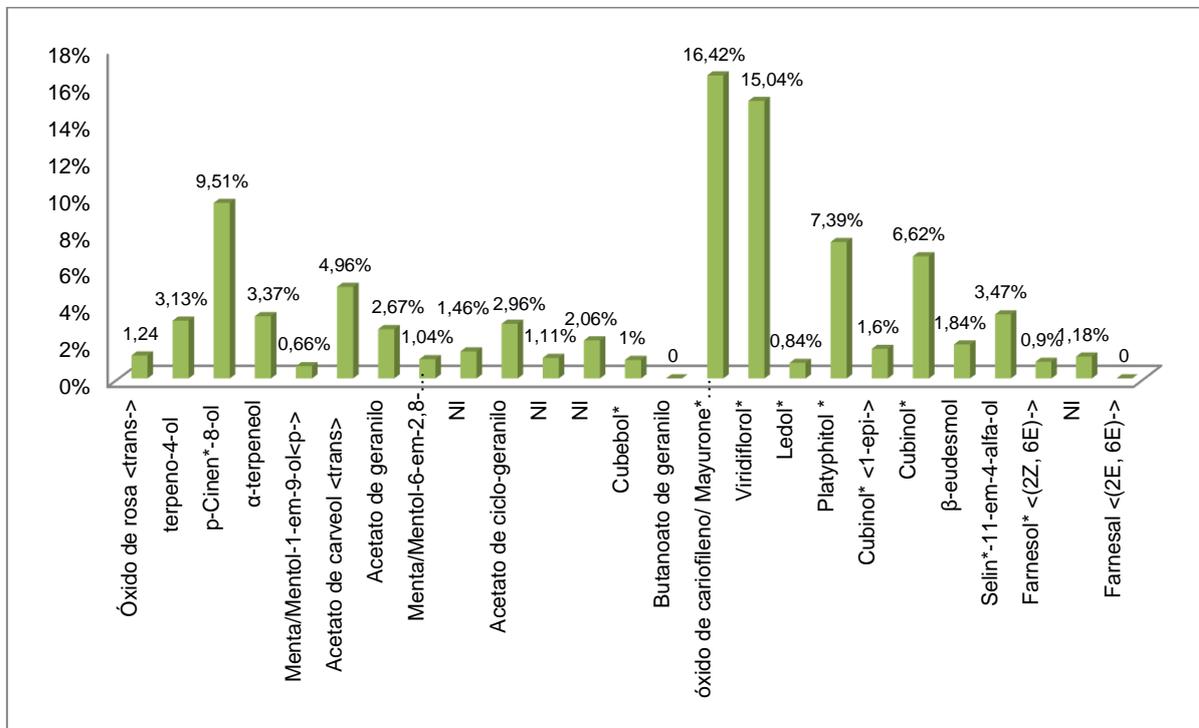
Gráfico 6 - Composição Química flor de *Myrrinium atropurpureum* Schott



Fonte: Adaptado pela autora.

ANEXO B – Composição Química folha de *Myrrinium atropurpureum* Schott

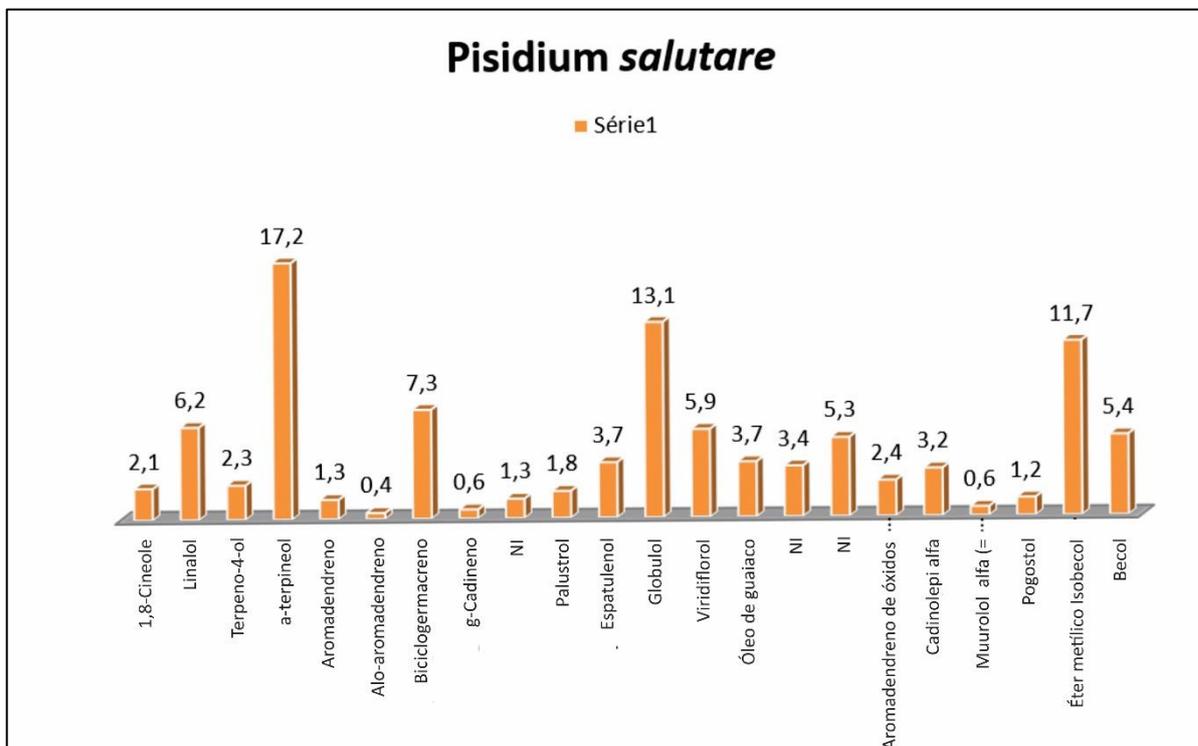
Gráfico 7 - Composição Química folha de *Myrrinium atropurpureum* Schott



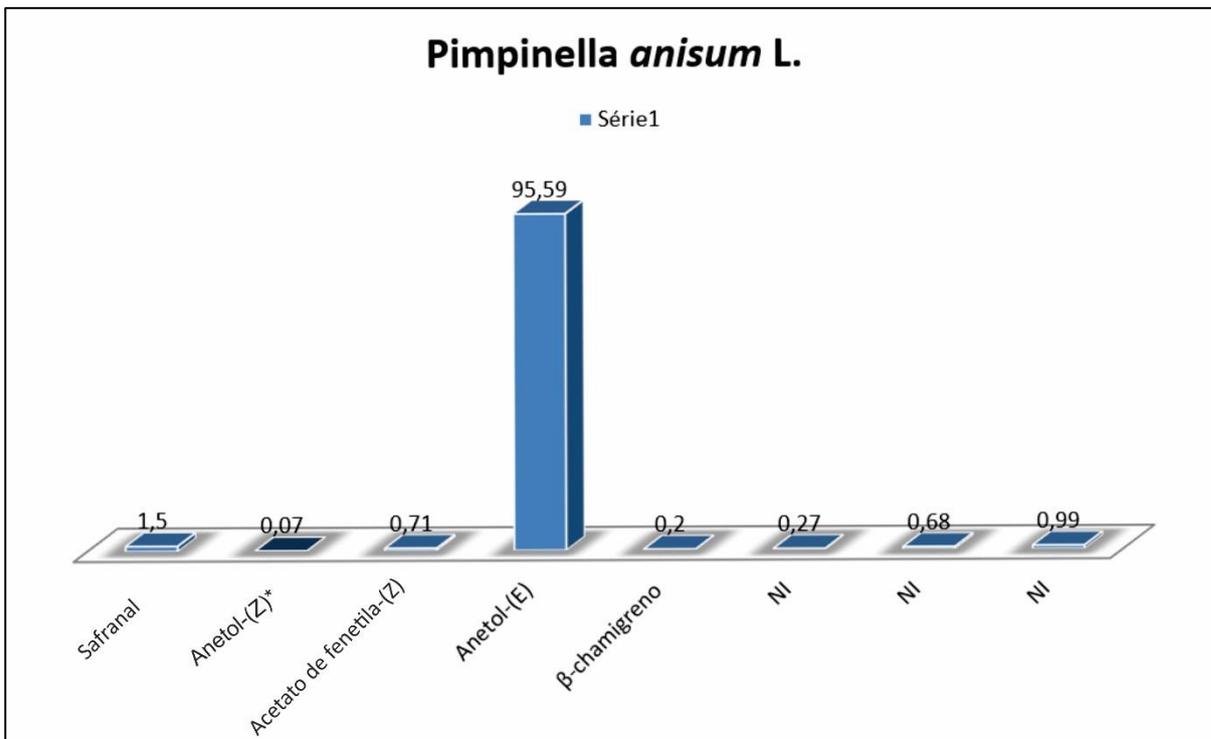
Fonte: Adaptado pela autora.

ANEXO C - Composição Química folha *Psidium salutare*

Gráfico 8 - Composição Química folha *Psidium salutare*



Fonte: Adaptado pela autora.

ANEXO D - Composição Química semente de *Pimpinella anisum* L.Gráfico 9 - Composição Química semente de *Pimpinella anisum* L.

Fonte: Adaptado pela autora.