

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – CAMPUS ARAQUARI

**Bianca Stipp Martins, Geisyane Karina Gonzaga, Jéssica Paulina Vieira,
Natália Momm, Rafaella Soares Lana**

**ANÁLISE QUÍMICA E EFEITO REPELENTE DE ÓLEOS
ESSENCIAIS**

**ARAQUARI/SC
2016**

**Bianca Stipp Martins, Geisyane Karina Gonzaga, Jéssica Paulina Vieira,
Natália Momm, Rafaella Soares Lana**

ANÁLISE QUÍMICA E EFEITO REPELENTE DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Trabalho Final do PIC – Quimi apresentado ao Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari como parte complementar à matriz curricular do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio.

**ARAQUARI/SC
2016**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus pela coragem, força e paciência que nos concedeu para levarmos o projeto até o fim, mesmo apesar de todas as dificuldades que encontramos durante o nosso percurso.

Agradecemos à professora Fernanda Guimarães de Carvalho por ter aceitado nos orientar ao longo de 2016, ajudando principalmente na construção da metodologia utilizada. Agradecemos também ao professor Adalberto da Silva por mostrar-se sempre disponível e disposto a nos ajudar, compartilhando parte de seu conhecimento químico e nos auxiliando no laboratório. Agradecemos também aos demais coorientadores Ana Paula Camargo e Douglas Luís Vieira por conceder novas ideias que sempre acrescentaram na realização do presente trabalho.

Somos também gratas aos técnicos do laboratório Daniel Paulo Damin Ferro e Filipe Antunes da Silva por sempre nos prestar socorro quando necessário e aos meninos da 3Quimi por ter doado o óleo de melaleuca que utilizamos, assim como a todos aqueles que de alguma maneira estiveram contribuindo conosco.

A todos, nosso muito obrigada.

RESUMO

A presença de água parada é inevitável em determinados locais. Sem um meio de prevenção contra a propagação de mosquitos vetores de doenças, surge a necessidade do desenvolvimento de um método repelente desses agentes na água, que evite a proliferação de larvas em locais tais como bebedouros de animais confinados. Dessa forma, este trabalho visou testar a repelência de produtos naturais de fácil acesso a fim de evitar e/ou diminuir a proliferação de insetos vetores no IFC - Campus Araquari. As plantas utilizadas no presente estudo foram: Citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt), Pimenta-rosa (*Schinus molle* Raddi), Cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* (L.) Merrill. & Perry) e Melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheele). Para tanto, foi feita a coleta dessas plantas para extração de óleos essenciais, mediante utilização de porções do vegetal com maior rendimento na extração, concomitantemente com a averiguação e escolha de pontos com possíveis focos de larvas de eventuais vetores. Posteriormente os óleos foram testados em várias concentrações em recipientes com água, em locais com alto índice de ocorrência de focos de larvas de vetores para avaliar seu potencial de repelência contra mosquitos, assim, avaliando qual apresenta maior eficácia contra os mosquitos. Também foram analisados quimicamente (através da cromatografia gasosa e espectrometria de massa) tais óleos com o intuito de determinar quais princípios ativos são responsáveis pelo efeito repelente. Com base em testes realizados para a identificação de focos de mosquitos pelo campus, o local escolhido para realizar os testes foi o biodigestor que fica situado atrás da suíno-cultura. Foram realizadas análises químicas dos três óleos utilizados para o teste de repelência: citronela, cravo-da-índia e melaleuca. Após pesquisas realizadas foi constatado que o composto citronelol, presente no óleo de citronela, possui citotoxicidade. O composto eugenol, presente no óleo de cravo-da-índia, é um agente inseticida. Por último, o composto limoneno, presente no óleo de melaleuca, atua como inseticida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Citronelal.....	11
Figura 2: Citronela.....	11
Figura 3: Eugenol.....	12
Figura 4: Cravodaíndia.....	12
Figura 5: Melaleuca.....	13
Figura 6: terpinen-4-ol.....	13
Figura 7: γ -terpineno.....	13
Figura 8: α -terpineno.....	13
Figura 9: Pimenta rosa.....	14
Figura 10: Ácido graxo.....	15
Figura 11: Extrações dos óleos essenciais.....	16
Figura 12: Testes na água.....	17
Figura 13: Mapa IFC-Araquari com marcações em vermelho representando os locais de testes.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Bateria de testes e suas respectivas datas e concentrações.....	17
Tabela 2: Dados coletados para a escolha do local para realizar os testes de repelência.....	20
Tabela 3: Resultado das baterias de testes de repelência.....	22
Tabela 4: Análise química do cravo da índia.....	23
Tabela 5: Análise química da citronela.....	23
Tabela 6: Análise química da melaleuca.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL.....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
3.1 ÓLEOESSENCIAIS.....	10
3.2 CITRONELA	10
3.3 CRAVO DA ÍNDIA.....	11
3.4 MELALEUCA.....	12
3.5 PIMENTA ROSA.....	13
4 METODOLOGIA.....	16
4.1 ESCOLHA DOS LOCAIS DE TESTES.....	16
4.2 EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS.....	16
4.3 TESTES NA ÁGUA.....	17
4.4 ANÁLISES QUÍMICAS.....	18
5 RECURSOS.....	19
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6.1 TESTESPARA OBTENÇÃO DOSLOCAIS DO IFC – CAMPUS ARAQUARI MAIS SUSCEPTÍVEIS A FOCOS DE LARVAS DE MOSQUITO.....	19
6.2 TESTES DE REPELÊNCIA	22
6.3 ANÁLISES QUÍMICAS.....	22
6.3.1 Cravo da Índia.....	22
6.3.2 Citronela.....	23
6.3.3 Melaleuca.....	24
6.4 ANÁLISES DE PH.....	25
7 CONCLUSÃO.....	26
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

Especialmente nos últimos anos há registros em noticiários de muitos casos de doenças – como a febre amarela, a dengue, o zika vírus, a malária, entre outros – que têm como agentes transmissores mosquitos tais como o *Aedes aegypti* e o *Anopheles darlingi*. A situação é gravíssima, segundo o jornal G1, em 2016, somente nesse ano o número de casos de dengue no Brasil chegaram a 802 mil. Portanto, para evitar a proliferação desses mosquitos a recomendação é de que o acúmulo de água parada seja evitada. A figura 1 apresenta um mapa (atualizado em 19/11/2016) que mostra os locais do Brasil com registros de Dengue, Zika e Chikungunya.



Teoricamente, a medida citada acima seria auto-suficiente para combater a tais doenças. Na prática, porém, se tem a consciência de que em alguns locais a presença de água parada é inevitável, surgindo à necessidade de haver outra opção para impedir a proliferação dos mosquitos transmissores. Segundo Bernardes (2012), o cloro é eficiente como inseticida contra o *Aedes aegypti*. Assim, a solução imediata seria diluir cloro em recipientes que contenham água parada, porém em muitos casos isso não se torna possível, já que outros organismos podem não suportar a ingestão de determinadas concentrações de cloro.

Surge então a necessidade de outros meios de combater o problema e por este motivo os repelentes têm tido grande importância na atualidade, sendo utilizados para evitar o contato

humano com os mosquitos e assim evitar doenças transmitidas pelos mesmos. (Oliveira et al., p 1, 2015).

Apesar de haver plantas que contenham o poder de repelência já comprovada, como a citronela (RABELO. Ano desconhecido), há ainda os vegetais que têm sido alvos de estudos, como as folhas de pitanga (MIDIAMAX, 2014). Entretanto, pode ser que exista muitas outras plantas com o efeito repelente tão bom (ou talvez até melhor) que o da citronela e que ainda não foram cientificamente analisadas e consideradas como tal.

Portanto, o desenvolvimento desse projeto visou solucionar o problema que se faz presente também no Campus – Araquari. Para isso, foi avaliados os óleos essenciais e a talvez repelência de três plantas: a citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt), que foi o controle das experiências devido a sua eficácia comprovada como repelente; a melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel) e o cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* L).

Para a extração dos óleos essenciais foi utilizada a hidrodestilação com o aparelho Clevenger, pois “[...] é uma técnica eficiente para a extração de óleo essencial vegetal” (KOCH, et. al., 2014). Foram realizados testes na água (como a observação de foco de mosquitos ao longo prazo) para observar o desempenho de cada óleo essencial quanto a sua talvez repelência. Análises químicas (como a cromatografia e a espectrometria) e físicas também foram realizadas e discutidas, incluindo a pimenta-rosa (*Schinus molle* Raddi) em tais análises.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Esse projeto tem como principal objetivo testar óleos essenciais para talvez encontrar um que possua ótima repelência contra mosquitos, visando solucionar o problema que ocorre em vários locais que inevitavelmente contêm água parada, inclusive no Campus – Araquari.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir os locais do IFC – Campus Araquari mais susceptíveis a focos de larvas de mosquito para aplicação de testes de efeito de repelência dos óleos essenciais obtidos;
- Coletar (ou comprar) e extrair óleos essenciais de pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*), melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel), citronela (*Cymbopogon winterianus Jowitt*) e cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* (L.) Merrill. & Perrry);
- Aprender a usar os seguintes aparelhos: clevenger, condensador e evaporador rotativo;
- Analisar quimicamente e fisicamente os óleos essenciais de pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*), melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel), citronela (*Cymbopogon winterianus Jowitt*) e cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* (L.) Merrill. & Perrry);
- Comparar o poder de repelência dos óleos essenciais dos vegetais escolhidos em água parada.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ÓLEOS ESSENCIAIS

Um das principais características de um óleo essencial é a fragrância e suas atividades antimicrobianas e antioxidantes, também sendo utilizada em indústrias de perfume, de aditivos naturais para aromatizar alimentos, indústrias farmacêuticas, por conter estruturas fenólicas que o tornam ativo contra microrganismos e em indústrias de cosméticos. Além disso, são aromáticos e bastante voláteis (Silveira. J. C., *et al.*).

“São produtos resultantes do metabolismo secundário das plantas, podendo ser extraídos por todos os órgãos, como brotos, folhas, flores, caules, galhos, raízes e sementes e são armazenados em células secretoras, epidérmicas e tricomas. Devido a sua rica composição química, dentre os principais são terpenoides, alcaloides e cumarinas, os óleos essenciais tem ganhado cada vez mais notoriedade e despertado interesse, dentre pesquisadores do mundo todo, devido as suas inúmeras propriedades.” (Carneiro et al., 2015).

O primeiro uso do óleo essencial acredita-se que foi em cadáveres em cerimônias religiosas há milhares de anos atrás (Trancoso, 2013).

Devido a particularidades específicas, os óleos essenciais de cada espécie vegetal possuem métodos específicos de extração, de forma a se proporcionar um maior aproveitamento do mesmo (Silveira *et al.*, 2012).

3.2 CITRONELA

A citronela (*Cymbopogon nardus*) (Figura 2) é conhecida pelos seus efeitos repelentes, principalmente contra mosquitos. Seu aroma é bastante forte, decorrente sobretudo da presença de óleo essencial Citronelal, que é responsável por seus efeitos repelentes (Patro, 2015).

O gênero Cymbopogon inclui cerca de 140 espécies e é amplamente distribuído nas regiões de climas semitemperado a tropical em todo o mundo. Duas espécies principais de citronela são conhecidas e têm importância industrial na área farmacêutica, cosmética e de perfumaria: C. nardus (citronela do Ceilão) e C. winterianus (citronela de Java). Dentre suas atividades biológicas, destacam-se a ação repelente de insetos, apresentando atividade contra larvas do mosquito Aedes aegypti e a atividade antimicrobiana (Silveira, et al. 2012).

O uso de repelentes à base de plantas é comum na sociedade que vem sendo propostos pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (OMS, 1993), indicado como

repelentes contra mosquitos, as misturas do óleo de citronela e do álcool canforado (Bueno e Andrade. 2010).

Sendo uma das substâncias majoritárias de óleos essenciais de plantas aromáticas, como as do Gênero *Cymbopogon*, o citronelal (Figura 1) revelou ter inúmeras atividades, dentre elas, podemos exemplificar ação antimicrobiana, alelopática, antioxidante, herbicida e atividade inseticida e repelente.

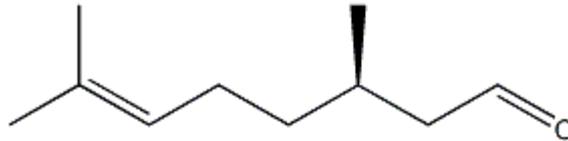


Figura 1: Citronelal.

Fonte: UFF, RJ

A citronela (Figura 2) é uma planta aromática que ficou popularmente conhecida por fornecer matéria prima para a fabricação positiva de repelentes contra mosquitos, pois tem a propriedade de afugentar os insetos sem exterminá-los. Seu óleo essencial é muito usado para a fabricação de repelentes por sua eficácia.



Figura 2: Citronela.

Fonte: Paraíso moda bebê.

3.3 CRAVO DA ÍNDIA

O cravo-da-índia (Figura 4) é proveniente da árvore *Syzygium aromaticum*, devido ao seu marcante aroma e sabor, é muito usado como condimento na culinária. O composto que confere ao cravo sabor e aromas marcantes é o eugenol (Figura 3). Nas folhas ele chega a representar aproximadamente 95% do óleo extraído (Raina *et al.* 2001) e no cravo também é o principal componente do óleo, e varia de 70 a 85% (Brown & Morra 1995, Brown *et al.* 1991,

Ortiz 1992). Outros componentes dessa fração são acetato de eugenol (15%) e β -cariofileno (5 a 12%), juntos com o eugenol, esses componentes formam 99% do óleo. Pode-se concluir que a quantidade de eugenol no cravo-da-índia se aproxima de 15%, já que o óleo contido no cravo-da-índia pode exceder este valor (Mazzafera2003).

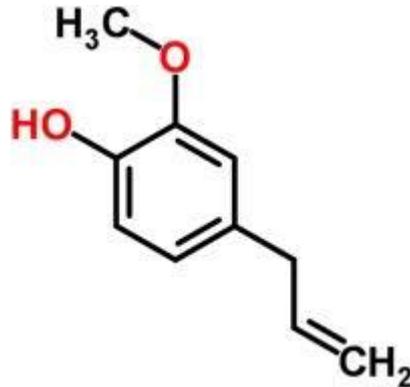


Figura 3:Eugenol.

Fonte: Óleos Essenciais.

Alguns estudos mostraram que o eugenol ou extratos de *S. aromaticum* apresentam função inseticida (El-Haget *al.* 1999). Este trabalho irá analisar sua função como repelente, usando eugenol.



Figura 4:Cravodaíndia.

Fonte: Saúde pela natureza.

3.4 MELALEUCA

A melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel), ilustrada na figura 5, vem da família *Myrtaceae* e é originária da Austrália, se desenvolvendo em regiões tropicais e subtropicais, em áreas úmidas e pantanosas. Tem como principal produto o óleo essencial, com uma grande importância na medicina, com ação bactericida e antifúngica, sendo comercializada a mais de 60 anos (Vieiraet *al.*, 2004). Corta-se a planta em 10 cm a cima do solo, preferencialmente

pela manhã para ter um bom rendimento do óleo essencial, (Biasi e Deschamps, 2009) que é extraído a partir de suas folhas, podendo ser utilizado o método de hidrodestilação.

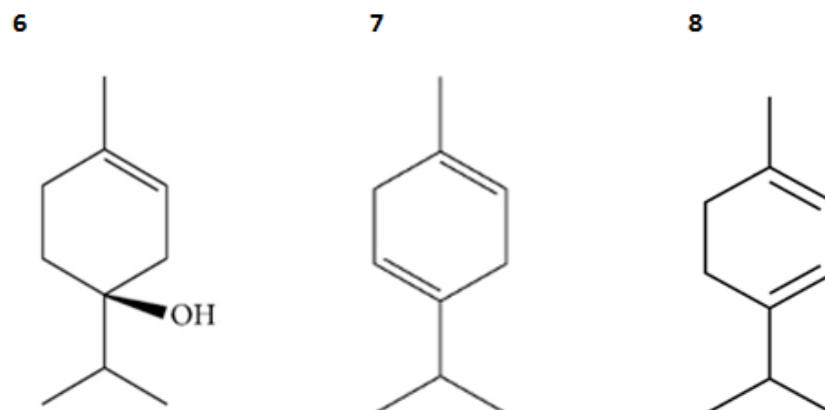


Figura 5: Melaleuca.

Fonte: <http://violets-and-lace.com/archives/769>

A melaleuca é uma planta com boas adaptações em qualquer solo, mas tem uma grande produção em áreas pantanosas, com preferências de climas quentes e um bom fornecimento de água (Biasi e Deschamps, 2009).

Nos óleos essenciais da melaleuca, estão presentes os monoterpenos, sesquiterpenos e seus alcoóis correspondentes, como: 40% de terpinen-4-ol (Figura 6); 23% de γ -terpineno (Figura 7) e 10% de α -terpineno (Figura 8) (Carson *et al*, 2006. *Apud*. Sagaveet *al*, 2015).



Figuras 6: terpinen-4-ol. (Fonte: Researchgate); 7: γ -terpineno (Fonte: SCBT); 8: α -terpineno. (Fonte: Wikipedia)

3.5 PIMENTA ROSA

A pimentarosa é o fruto proveniente da *Schinusterebinthifolius* Raddi, e possui aparência tal como na figura 9. Segundo Gilbert (2011), a aroeira é uma árvore mediana, com

copa larga, casca grossa, mas que dependendo da quantidade de nutrientes encontrados no solo pode ser menor.



Figura 9: Pimenta rosa.

Fontes: Pilotando um fogão.

É bastante usada para fins medicinais, devido aos seus benefícios no tratamento de doenças como a úlcera, problemas respiratórios, feridas, reumatismo, tumores, doenças de pele, artrite, entre outros (Santana et al., p. 1248, 2012). Há ainda comprovação do poder como inseticida, por possuir terpenos que atuam como repelentes e inseticidas biológicos, podendo repelir e em alguns casos matar as larvas dos mosquitos quando colocado o óleo do fruto na água, conforme observado por Santos et al. em 2013.

O *S. terebinthifolius* é facilmente encontrado em todo o litoral do país, porém se encontra no interior como evidenciam os trabalhos históricos de uso provenientes da Amazônia e de Minas Gerais, entre outras regiões (Gilbert et. al., p. 44, 2011). Além disso, do fruto é possível fazer com que a extração do óleo tenha maior rendimento do que de quaisquer outras partes da árvore (como as folhas, por exemplo), podendo chegar a 0,96% dependendo do método utilizado, sendo o Clevenger o método mais viável devido a facilidade de manuseio e o melhor rendimento. Entretanto, conforme dito por Sartorelli et al. em 2012, deve ser considerado que apesar de se obter maior rendimento da extração com o uso do Clevenger, o mesmo traz resultados com quantidades inferiores de monoterpenos hidrocarbonetos do que as obtidas com o uso de outros métodos.

A secagem do fruto da aroeira é importante para o processo de extração do óleo, pois:

“diminui a velocidade de deterioração do material por meio da redução do teor de umidade, atuando na ação das enzimas pela desidratação, permitindo a conservação das plantas por mais tempo. Com a eliminação da água, aumenta-se o percentual de princípios ativos em relação à massa seca (Silva & Casali, 2000).” (Oliveira Junior et al., p. 151, 2013).

Quanto à composição química da pimenta-rosa, sabe-se que esta espécie contém ácidos graxos (Figura 10) e terpenóides (Santana et al., p. 1249, 2012). Contudo, é de extrema

importância considerar que a composição de frutos, folhas e cascas podem variar de acordo com a sua localidade.

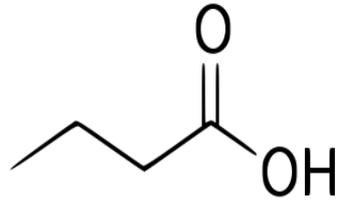


Figura 10: Ácido graxo.

Fonte: Infoescola.

4 METODOLOGIA

4.1 ESCOLHA DO LOCAL DE TESTES

Foram feitos testes em diferentes locais no IFC-Araquari utilizando um recipiente com 960,3 cm³ de volume com 500 ml de água em um intervalo de 24 horas com início no período matutino, visando encontrar um local com o maior foco de mosquitos possível, para favorecer a análise dos testes de repelência.

4.2 EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

O método utilizado para a extração dos óleos essenciais foi o de hidrodestilação, mediante o uso do aparelho Clevenger com modificações de extração para a Citronela e Pimenta-Rosa, enquanto que para o Cravo-da-índia foi realizada a destilação simples. Abaixo estão as imagens das extrações do Cravo-da-índia, citronela e pimenta rosa (Figura 11).



Figura 11: Extrações dos óleos essenciais.

Após 4 horas de extração o óleo volátil bruto permaneceu em repouso em média de 24 horas. A separação do óleo extraído foi utilizado um funil de Separação, misturando o óleo com éter de petróleo obtendo duas fases, separando totalmente o óleo da água. Para eliminar a água colocou-se um agente secante (sulfato de magnésio anidro), separando o sólido do óleo pelo funil. Por fim aqueceu-se a mistura de óleo com éter de petróleo (pois o éter de petróleo apresenta baixo ponto de ebulição) através do aparelho rota evaporador, sendo assim o éter foi eliminado, permanecendo apenas o óleo essencial.

4.3 TESTES NA ÁGUA

Para avaliar se os óleos essenciais extraídos (cravo da Índia, citronela e melaleuca) possuíam ou não efeito repelente, foram realizadas baterias de testes em bacias de cor preta, de formato arredondado com capacidade de 6000 cm³ de volume, entretanto apenas 350mL de água foram depositados para potencializar o efeito dos óleos. Ao total, foram três baterias de testes de repelência com diferentes concentrações, sendo que cada bateria foi repetida duas vezes, nos dias: 17/10/16, 18/10/16, 31/10/16, 01/11/16, 03/11/16, e 07/11/16, conforme a Tabela 1.

TABELA 1: Bateria de testes e suas respectivas datas e concentrações.

17/10/16 e 18/10/16	31/10/16 e 01/11/16	03/11/16 e 07/11/16
10mg de óleo – 100 mL de água	100mg de óleo – 100mL de água	400mg de óleo – 100mL de água



Figura 12: Testes na água.

4.4 ANÁLISES QUÍMICAS

Os óleos essenciais resultantes da extração foram analisados por Cromatografia gasosa em conjunto com espectrometria de massas (CG/EM) (BROCHINI et al, 1999) seguido da sua identificação mediante comparação dos espectros obtidos com os disponíveis nas espectrotecas comerciais NIST e Wiley. A identidade de cada um dos compostos foi confirmada através do cálculo do Índice de Kovats e por comparação com os descritos na literatura. As análises cromatográficas foram realizadas no Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa, MG.

5 RECURSOS

Os recursos utilizados foram a compra de 1 kg de cravo-da-índia, 200 g de pimenta rosa e os recipientes para fazer os testes.

Utilizamos os seguintes recursos:

- 1 Kg de cravo-da-índia;
- 200 g de pimenta rosa;
- Balão de fundo redondo;
- Vidro de destilação;
- Dedo frio;
- Funil de separação;
- Becker;
- Recipiente de cor âmbar;
- Recipientes usados para realizar os testes de repelência.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 TESTES PARA OBTENÇÃO DOS LOCAIS DO IFC – CAMPUS ARAQUARI MAIS SUSCEPTÍVEIS A FOCOS DE LARVAS DE MOSQUITO

Seguindo a metodologia proposta, foram feitos testes ao longo do IFC – Campus Araquari. A Figura 13 mostra esses locais.



Figura 13 - Mapa IFC-Araquari com marcações em vermelho representando o local para realizar os testes de repelência e em azul o local escolhido para fazer o teste de repelência.

Fonte: Araquari-IFC.

A partir dos testes realizados, foram coletados os dados descritos na Tabela 2.

Com base nos resultados obtidos, o local escolhido para a realização dos testes de repelência foi a suíno cultura, especificamente ao lado do biodigestor do campus devido aos focos de mosquitos presentes ali, favorecendo a observação da repelência (caso houvesse) dos óleos essenciais.

TABELA 2: Dados coletados para a escolha do local para realizar os testes de repelência.

Agosto	Local	Hora			Obs	
12	Suíno	7:42	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Colocado	Mosquito
13	Suíno	4:41	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Retirado	Mosquitos

22	Perto da Suíno	12:27	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Colocado	Mosquitos
22	Atrás do Ginásio	12:57	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Colocado	Sem mosquitos
22	Lago	7:51	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Colocado	Sem mosquitos
23	Perto da Suíno	12:27	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Retirado	Mosquitos
23	Atrás do Ginásio	12:55	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Retirado	Sem mosquito
23	Lago	7:50	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Retirado	Sem mosquito
23	Lago	7:41	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Colocado	Sem mosquito
24	Lago	7:40	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Retirado	Sem mosquito
5 de set	Perto do lago ao lado do ginásio	8:10	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Colocado	Sem mosquito
6 de set	Perto do lago ao lado do ginásio	7:45	2 recipientes 960,3 cm ³	500mL com água	Retirado	Sem mosquito

6.2 Testes de Repelência

Com base na Tabela 3, que mostra a quantidade de insetos encontrados nos recipientes, entende-se que os óleos não apresentaram repelência, pelo contrário, atraíram os insetos de forma que os mesmos acabaram sendo intoxicados e morreram devido ao efeito inseticida de alguns componentes dos óleos (como o eugenol, por exemplo). A citronela e a melaleuca foram os óleos que apresentaram melhores resultados como inseticida (36 e 27 insetos respectivamente), o cravo da índia obteve menor desempenho (9 insetos). O recipiente com água apresentou apenas alguns mosquitos sobrevoando-o.

TABELA 3: Resultado das baterias de testes de repelência.

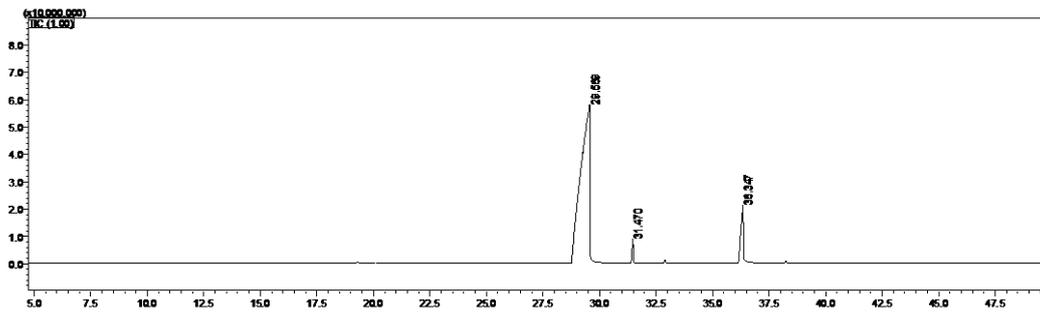
Baterias de testes	Dias dos testes	Água	Cravo-da-índia	Citronela	Melaleuca
1° bateria	17/10	0	0	0	0
	18/10	0	1	1	1
2° bateria	31/10	1	4	15	3
	01/11	0	3	8	6
3° bateria	03/11	0	0	6	3
	07/11	0	1	6	14

6.3 ANÁLISES QUÍMICAS

6.3.1 Cravo da índia

Conforme visto na Tabela 4, a concentração de eugenol foi um pouco superior a descrita pela literatura (sendo 89% ao invés da variação de 70 a 85% prevista), enquanto que a concentração do β -cariofileno (2.01 %) e acetato de eugenila (8.72%) foram inferiores ao esperado (variação de 5 a 12% e 15%, respectivamente).

TABELA 4: Análise química do cravo da índia.



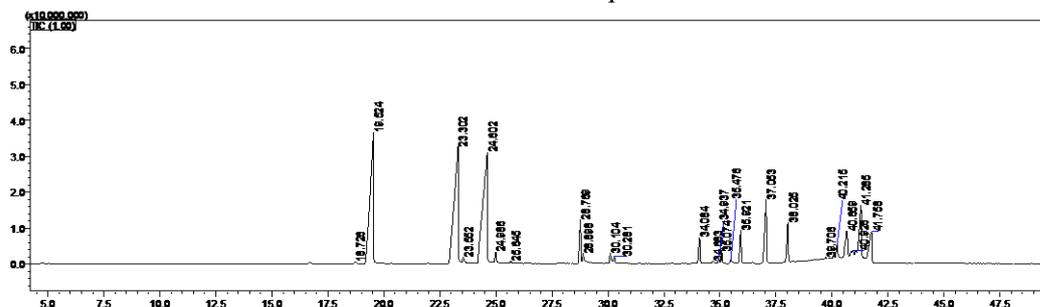
Tempo de Retenção	Concentração (%)	Nome
29.569	89.27	Eugenol
31.470	2.01	β -cariofileno
36.347	8.72	acetato de eugenila

6.3.2 Citronela

Segundo apresentado na Tabela 5, a concentração de citronelal foi muito inferior à descrita na literatura (aproximadamente 40%), enquanto que o citronelol apresentou uma concentração bastante superior àquela descrita na literatura (10-12%). Os compostos geranial, eugenol e β -elemeno apresentaram concentrações um pouco inferiores às descritas na literatura (0,75; 0,8 e 0,8% respectivamente), já os compostos acetato de geranila, geraniol, δ -cadineno e elemol apresentaram concentrações um tanto superiores às descritas na literatura (1,5; 20%; 0,92 e 4% respectivamente). Os demais compostos não foram encontrados na literatura.

O composto citronelol apresenta citotoxicidade, acredita-se que essa sua função tenha sido responsável pela queda dos insetos nos recipientes de testes. (NICULAU et al., 2013)

TABELA 5: Análise química da citronela.



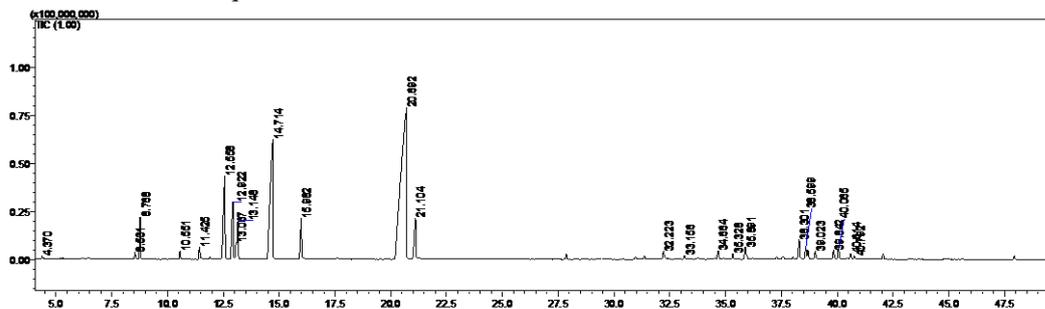
Tempo de retenção	Concentração (%)	Nome
19.524	20.97	Citronelal

23.302	23.42	Citronelol
23.558	0.40	Neral
24.602	23.88	Geraniol
24.986	0.69	Geranial
28.900	0.60	Eugenol
30.104	0.78	acetato de geranila
30.292	0.46	beta-elemeno
34.084	1.72	gama-muuroleno
35.921	2.36	deltacadineno
37.053	5.53	Elemol
40.215	0.85	gama-eudesmol
40.659	2.89	epi-alfa-cadinol
41.285	4.92	alfa-cadinol
41.758	3.90	beta-bisabolol

6.3.2 Melaleuca

Conforme visto na tabela acima, a concentração de terpinen-4-ol foi um pouco superior descrita pela literatura (sendo 45,43% ao invés de 40%), o γ -terpineno foi inferior ao valor (sendo 18,84% ou invés de 23%) e α -terpineno com valor inferior (sendo 7,73% ao invés de 10%) (Carsonet *al*, 2006. *Apud*. Sagaveet *al*,2015). Possui limoneno, terpenóide que atua como inseticida.

TABELA 6: Análise química da melaleuca.



Tempo de Retenção	Concentração (%)	Nome
8.531	0.39	alfa-tujeno
8.768	2.28	alfa-pineno
10.551	0.47	beta-pineno
11.425	0.81	Mirceno
12.558	7.73	alfa-terpineno
12.922	4.72	para-cimeno
13.067	1.23	Limoneno
13.148	2.10	1,8-cineol
14.714	18.84	gama-terpineno
15.982	2.97	alpha-terpinoleno

20.692	45.43	terpinen-4-ol
21.104	3.52	alfa-terpineol
32.223	0.64	beta-gurjuneno
33.156	0.33	Aromadendreno
34.664	0.68	Viridifloreno
35.891	1.21	delta-cadineno
38.599	1.54	Globulol
39.023	0.63	Viridiflorol

6.4 Análises de pH

As análises de pH foram feitas para os quatro óleos essenciais (citronela, cravo-da-índia, melaleuca e pimenta rosa) utilizando o papel indicador de pH. Os resultados constataram que todos os óleos essenciais são levemente ácidos, sendo o pH da citronela, cravo-da-índia e melaleuca igual a 6 e o pH da pimenta rosa igual a 5.

7. CONCLUSÕES

A partir dos testes realizados, em suas diferentes concentrações, concluí-se que os óleos essenciais aderidos ao trabalho agiram como inseticidas, devido a concentrações maiores do que o esperado de compostos responsáveis por este efeito (como o eugenol e o limoneno, por exemplo). Além disso, a alta volatilidade apresentada pelos mesmos impediu a avaliação precisa da repelência, que foi substituída pela função como inseticida, sendo os óleos de citronela e melaleucaos que apresentaram maior efeito.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, MILENE APARECIDA et al. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180666902012000200025>. Acesso em: 13 nov. 2016.

BIASI, LUIZ ANTÔNIO. DESCHAMPS, Cícero. **Plantas aromáticas: do cultivo à plantação de óleo essencial**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e editoraLtda, 2009. p. 104-106.

BROWN, P.D., MORRA, M.J., MCCAFFREY, J.P., AULD, D.L. & WILLIAMS III, L. 1991. **Allelochemicals produced during glucosinolate degradation in soil**. *Journal of Chemical Ecology* 17:2021-2034.

BROWN, P.D. & MORRA, M.J. 1995. **Glucosinolate-containing plant tissues as bioherbicides**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43:3070-3074.

BUENO, V.S. ANDRADE, C.F.S. **Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus***. *Rev. bras. Planta med.* vol.12 no.2 Botucatu Apr./June 2010 Acesso em 16 de maio de 2016.

CARNEIRO, J. N. P., et. al., **Avaliação Da Atividade Tripanocida, Leishmanicida E Citotóxica Do Geraniol E Citronelal**. *Caderno de Cultura e Ciência*, Ano IX, v.13, n.2, Mar, 2015, p. 30.

EL-HAG, E.A., EL-NADI, A.H. & ZAITOON, A.A. 1999. **Toxic and growth retarding effects of three plant extracts on *Culex pipiens* larvae (Diptera: Culicidae)**. *Phytotherapy Research* 13:388-392.

GILBERT, B., FAVORETO, R., **Schinusterebinthifolius Raddi**. *Revista Fitos*, vol. 6, nº 01, dezembro de 2011. P. 44.

KOCH, D., LEITZKE, M., MONZANI, R. M., **Extração De Óleos Essenciais Por Meio De Hidrodestilação Para Controle De Fitopatógenos**. 2014. Disponível em: <<http://eventos.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/5/2014/09/CAA-13.pdf>>. Acesso em: 22/05/16.

MAZZAFERA, P. 2003. **Efeito Aleopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol**. *Revista Brasil* 26: 231-238.

NICULAU, EDENILSON DOS SANTOS et al. **ATIVIDADE INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Pelargonium graveolens* l'Herit E *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown SOBRE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)**. **Química Nova**, v. 36, n. 9, p.1391-1394, ago. 2013.

OLIVEIRA, E. De, CYPRIANO, K.N., TEIXEIRA, L.G.D., MACHADO, V.L.H., **Caracterização físico-química e potencial repelente de óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*(L.) Rendle) e de botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*(L.) Merr& Perry).** Araquari, 2015. P.1. Acesso em: 24/04/2016.

OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G., et. al., **Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinusterebinthifolius* RADDI) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*.** Rev. bras. plantas med. Vol.15, nº1, Botucatu, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151605722013000100021&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 22/05/16.

PATRO. RAQUEL **Citronela - *Cymbopogon winterianus*** – 2015. Disponível em: <<http://www.jardineiro.net/plantas/citronela-cymbopogon-winterianus.html>> Acesso em: 22/05/2016.

RABELO, GISLAINE **Óleos essenciais como repelentes naturais de insetos.** Acesso em: 31/05/2016. Disponível em: <http://www.bolsademulher.com/medicina-alternativa/656/oleos-essenciais-como-repelentes-naturais-de-insetos>.

RAINA, V.K., SRIVASTAVA, S.K., AGGARWAL, K.K., SYAMASUNDAR, K.V. & KUMAR, S. 2001. **Essential oil composition of *Syzygium aromaticum* leaf from Little Andaman, India.** Flavour Fragrance Journal 16:334-336.

SANTANA, J. S., et. al., **Essential Oils From *Schinusterebinthifolius* Leaves – Chemical Composition and *in vitro* Cytotoxicity Evaluation.** 2012 Informa Healthcare USA, Inc. P. 1249. P. 1248,1249.

SANTOS, M. R. A., et. al., **Composição Química e Atividade Inseticida do Óleo Essencial de *Schinusterebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) Sobre a Broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari.** Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.15, n.4, supl.I, p.757-762, 2013. P. 760.

SARTORELLI, P., et. al., **In Vitro Trypanocidal Evaluation Of Pinane Derivatives From Essential Oils Of Ripe fruits From *Schinusterebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae).** Química Nova, Vol. 35, nº 4, 743, 747, 2012. P. 744, 746.

SCHERER, R et al. **Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 11, n. 4, abr. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722009000400013>. Acesso em: 13 nov. 16.

SILVEIRA, J. C., BUSATO, N.V., COSTA, A.O.S., JUNIOR, E.F.C., **Levantamento E Análise De Métodos De Extração DE Óleos Essenciais**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012. Acesso em: 01/06/2016.

SILVEIRA, S.M et al. **Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Eucalyptus paniculata* (eucalipto) e *Lavandula angustifolia* (lavanda)**. Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.) vol.71 no.3 São Paulo 2012. Acesso em 18 de abril de 2016.

TRANCOSO M.D., **Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano**. REVISTA PRÁXIS | ano V | nº 9 | Junho de 2013. Disponível em : < <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/09/89-96.pdf> > Acesso em 24/06/2016.

VIANA, Z. C. V., et. al., **Aplicação De Extratos Vegetais Com Ênfase Em Aroeira No Campo Da Medicina**. Cadernos de Prospecção, 2013, vol. 6, n-2, p. 134-143.

VIEIRA, TATIANE R. et al. **Constituintes químicos de *Melaleuca alternifolia* (myrtaceae)**. Uberlândia – MG. Vol. 27, No. 4, 536-539, 2004.