



UNIUBE

Educação e Responsabilidade Social

**UNIUBE - UNIVERSIDADE DE UBERABA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA**

**CARLOS JUNIO SANTOS
VITOR LUIS DOS SANTOS**

**INSETICIDA NATURAL: INSUMOS: ÓLEO ESSENCIAL DO CRAVO DA ÍNDIA,
DA CASCA DE LIMÃO E DA BORRA DE CAFÉ**

**UBERABA-MG
2017**

CARLOS JUNIO SANTOS
VITOR LUIS DOS SANTOS

**INSETICIDA NATURAL: INSUMOS: ÓLEO ESSENCIAL DO CRAVO DA ÍNDIA,
DA CASCA DE LIMÃO E DA BORRA DE CAFÉ**

Monografia de conclusão de curso, apresentada ao
Curso de Graduação em Engenharia Química da
Universidade de Uberaba como requisito para
conclusão do curso.

Orientadores: José Roberto Delalibera Finzer
José Donizetti de Melo

UBERABA-MG
2017

CARLOS JUNIO SANTOS
VITOR LUIS DOS SANTOS

**INSETICIDA NATURAL: INSUMOS: ÓLEO ESSENCIAL DO CRAVO DA ÍNDIA,
DA CASCA DE LIMÃO E DA BORRA DE CAFÉ**

Monografia de conclusão de curso, apresentada ao
Curso de Graduação em Engenharia Química da
Universidade de Uberaba como requisito para
conclusão do curso.

Aprovada em _____ de _____ de _____

Banca Examinadora:

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares e aos nossos amigos que de forma direta ou indireta nos ajudaram a vencer as etapas deste desafio.

AGRADECIMENTO

Agradecemos primeiramente a Deus pela vida, por nossas famílias, pela força e confiança de alcançar nossas metas, podendo assim nos tornarmos ENGENHEIROS;

Aos nossos familiares, gostaríamos de agradecer a confiança, aos conselhos que nos foram dados nessa longa caminhada;

Agradecemos aos nossos professores pelos ensinamentos e a possibilidade de concretização de mais um sonho;

Agradecemos aos nossos amigos que acabaram se tornando uma família nessa longa estrada de conhecimento e alegria.

“Algo só é impossível até que alguém duvide e resolva provar ao contrário.”

Albert Einstein

RESUMO

Os agrotóxicos são produtos com a capacidade de proteger as culturas, contra pragas que vêm a atingir as lavouras agricultura. O Brasil consiste no maior consumidor de agrotóxicos da América Latina. O uso inadequado desses agrotóxicos provoca consequência negativa para saúde humana e o meio ambiente, já que os mesmos são extremamente tóxicos, com isso surge à necessidade de pesquisar outros métodos para o controle de pragas. Destacam-se os inseticidas derivados de plantas (naturais ou botânicos) que são menos agressivos. O presente trabalho através de embasamento teórico e práticas laboratoriais têm como objetivo a produção de um inseticida natural, efetuando extração e mistura do óleo essencial das seguintes matérias primas: Cravo da Índia, Casca de Limão e da Borra de Café, para o controle e afastamento da mosca doméstica e entre outros insetos englobados a essa classe.

Palavras chave: agrotóxicos, meio ambiente, óleo essencial, cravo da índia, casca de limão, borra de café.

ABSTRACT

Agrochemicals are products with the ability to protect crops, against pests that come to reach farming crops. Brazil is the largest consumer of agrochemicals in Latin America. The inappropriate use of these pesticides causes negative consequences for human health and the environment, since they are extremely toxic, with this arises the need to research other methods for pest control. Of note are plant-derived insecticides (natural or botanical) that are less aggressive. The objective of this work is to produce a natural insecticide by extracting and mixing the essential oil of the following raw materials: India's Prickly Pear, Lemon Peel and Coffee Borage, for control and removal of the housefly and among other insects included in this class.

Key-words: agrochemicals, environment, essential oil, Indian clove, lemon peel, coffee grounds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura Química Molecular do Eugenol.	5
Figura 2 - Estrutura Química Molecular do Limoneno.	7
Figura 3 - Estrutura Química Molecular da Cafeína.	8
Figura 4 - Mosca Doméstica.	9
Figura 5 - Cravo da Índia.	11
Figura 6 - Sistema de Destilação Simples (Cravo da Índia).	12
Figura 7 - Funil de Separação.	13
Figura 8 - Evaporador Rotativo a Vácuo.	14
Figura 9 - Casca de Limão.	14
Figura 10 - Sistema de Destilação Simples (Casca de Limão).	15
Figura 11 - Funil de Separação.	16
Figura 12 - Borra de Café.	17
Figura 13 - Agitador Magnético.	18
Figura 14 - Evaporador Rotativo a Vácuo.	19
Figura 15 - Garrafa de Número 1.	20
Figura 16 - Garrafa de Número 2.	21
Figura 17 - Óleos Essenciais (Cravo da Índia, Casca de Limão e Borra de Café).	22
Figura 18 - Inseticida Natural.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados: Óleo Essencial do Cravo da Índia.....	23
Tabela 2 - Dados: Óleo Essencial da Casca de Limão.....	24
Tabela 3 - Dados: Óleo Essencial da Borra de Café.....	25

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GERAL	3
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	3
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	4
3.1. INSETICIDAS NATURAIS	4
3.2. CRAVO DA ÍNDIA	5
3.3. CASCA DE LIMÃO	6
3.4. BORRA DE CAFÉ	7
3.5. MOSCA DOMÉSTICA	8
4. MATERIAIS E MÉTODOS	10
4.1. MATERIAIS	10
4.2. PROCEDIMENTOS	11
4.2.1. EXTRAÇÃO DO ÓLEO: CRAVO DA ÍNDIA.....	11
4.2.2. EXTRAÇÃO DO ÓLEO: CASCA DE LIMÃO	14
4.2.3. EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL: BORRA DE CAFÉ.....	17
4.2.4. TESTE DE AVALIAÇÃO DO INSETICIDA NATURAL.....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

As substâncias que controlam ou afastam as pragas em sua forma geral, são apresentados de certa forma como um produto consagrado do nosso país e constroem mitos em torno deles, como o desenvolvimento, riqueza, geração de emprego e preocupação com o meio ambiente. Porém esses produtos atingem todos os setores que lidam com ele, seja na obtenção das matérias primas até o uso deles no campo ou em nossas residências, contaminando o solo, água, ar e sendo consumidos nos alimentos (LUGLIO,2016).

De maneira simples, os agrotóxicos são produtos com a capacidade de proteger a cultura, contra pragas que possam atingir as lavouras e outros sistemas da agricultura.

Os agrotóxicos são classificados de acordo com a finalidade, sendo definidos pelo seu mecanismo de ação, são eles:

- Inseticidas: controle de insetos;
- Fungicidas: controle de fungos;
- Herbicidas: combate às plantas invasoras;
- Fumigantes: combate às bactérias do solo;
- Moluscicidas: combate aos moluscos;
- Acaricidas: combate aos ácaros e demais compostos orgânicos, além de reguladores de crescimento;
- Desfoliantes: combate às folhas indesejáveis e dissecantes.

Na atualidade, se aplica muito os inseticidas no campo e nas cidades no controle de pragas, mas o uso desses produtos para controle de pragas já vem sendo utilizado a muito tempo. Na Índia, por volta de 2000 A.C, já utilizava o uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. No Egito na época dos Faraós e na China por volta do ano 1200 A.C, utilizava os inseticidas no controle de diversas pragas ou por fumigação destes. O uso de diversas plantas para efetuarem o controle de pragas aumentou bastante no Século XVI, sem saberem ao certo com quais substâncias estavam lidando. Entretanto, após a 2º Guerra Mundial, com o aparecimento dos inseticidas organo sintéticos, os diversos produtos a partir de plantas utilizados pelas pessoas foram sendo reduzidos gradativamente. Mas com o passar dos tempos veio comprovações científicas que esse e outros organo sintéticos eram causadores de graves doenças e mortes de seres humanos (MATIAS,2011).

O aparecimento dessas substâncias na história do desenvolvimento das civilizações, foi ocasionado pelo fato do homem sempre ansiar por melhores condições de vida, explorando diversos métodos para combater as pragas que atacavam suas plantações e seu ambiente doméstico, prejudicando sua sobrevivência.

Levando em consideração a sua diversidade de culturas de implantação e seu grande território de cultivo, o Brasil desponta como o maior consumidor de agrotóxicos da América Latina. Em contrapartida o uso excessivo de substância com uma alta taxa de toxicidade e o seu uso inadequado, acarreta sérias consequências tanto para o meio ambiente como para a saúde das pessoas.

Entre os grandes produtores agrícolas do mundo, o Brasil se destaca no fornecimento de alimentos, fibras e energias renováveis. Não se pode negar que esse grande volume de alimentos fornecidos as pessoas de todo mundo, não seria a mesma em termos de produtividade se não fosse o uso dos agrotóxicos no campo. Devido esse fato, o uso dos agrotóxicos pode ser considerado uma utilidade fundamental para assegurar o controle, contra baixa produtividade e destruição da cultura, mas eles devem ser usados de forma correta, para evitar problemas toxicológicos para o homem e para o meio ambiente, devido os elementos tóxicos utilizados nas formulas desses produtos (DIAS e col., 2011).

Tendo em vista os vários problemas que estão ocorrendo no ambiente e na vida das pessoas, foi preciso buscar outros métodos para o controle das pragas, encontrando nas plantas uma solução para esse controle, os chamados inseticidas naturais ou botânicos, que utilizam meios menos agressivos ao meio ambiente e as pessoas para o controle das pragas.

Nas últimas décadas aumentou bastante o interesse no desenvolvimento de pesquisas sobre a interação inseto-planta, visando identificar substâncias ativas de plantas que possam ser empregadas no controle de pragas (CAVALCANTE,2004).

Devido ao uso de inseticidas a partir de substâncias tóxicas, cada vez mais prejudiciais ao homem e ao meio ambiente, este trabalho tem por objetivo produzir um inseticida natural, efetuando a extração e mistura do óleo essencial das seguintes matérias primas (Casca de Limão, Cravo da Índia e da Borra de Café), para o controle e afastamento da mosca doméstica e entre outros insetos relacionados.

2. OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GERAL

- Extrair das três matérias primas, seus respectivos óleos essenciais, e utilizar seus principais agentes ativos na produção de um inseticida natural.

2.2.OBJETIVO ESPECÍFICO

- Produzir um inseticida natural a partir dos respectivos óleos essenciais.
- Avaliar se a eficiência no controle ou afastamento da mosca doméstica entre outros insetos da mesma classe.

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1.INSETICIDAS NATURAIS

Inseticidas são substâncias químicas utilizadas para matar, atrair e repelir insetos, sendo sua descoberta, isolamento, síntese, avaliação toxicológica e impacto ambiental um vasto tópico de pesquisa no mundo inteiro e que tem se desenvolvido bastante nas últimas décadas (GARCIA e col.,2012).

O uso dos inseticidas utilizados nas lavouras e até mesmo em residências causam problemas extremamente tóxicos, pois são introduzidos em sua formulação substâncias que podem causar vários problemas para as pessoas e ao meio ambiente, porém o uso é necessário para o controle de pragas e insetos.

A utilização inadequada dos inseticidas pode provocar vários contrastes, com isso as pragas e insetos se tornam resistentes a esses produtos, tornando-se muitas vezes inúteis e apenas agentes poluidores.

Tendo como consciência que os vários problemas que envolvem a utilização desses inseticidas químicos, vem aumentando a procura de novos meios de controle de pragas e insetos, que não causem tantos problemas para a saúde das pessoas e ao ambiente. Um dos principais meios estudados para esse controle é a produção de inseticidas naturais ou botânicos (BARRETO,2011).

Os inseticidas naturais são produzidos necessariamente a partir de plantas exóticas ou não, que naturalmente, desenvolvem resistência contra pragas e insetos, essa resistência pode causar a morte dos insetos ou repeli-los.

Segundo CAVALCANTE (2004), o uso de extratos de plantas associado a métodos convencionais de controle pode se constituir em uma estratégia viável para a redução das populações de insetos, uma vez que os sistemas de produção autossustentáveis requerem a implantação de metodologias menos agressivas e que preferencialmente sejam parte do agro ecossistema e, assim, mais permanentes.

Comparando os inseticidas químicos e naturais, pode-se notar vários pontos positivos no uso dos inseticidas naturais, eles não se acumulam e se degradam rapidamente, diminuindo a possibilidade de as pragas criarem uma resistência. Por serem pouco residuais podem ser aplicadas nas culturas pouco antes da colheita, além disso, são mais seguros para o meio ambiente e para a saúde.

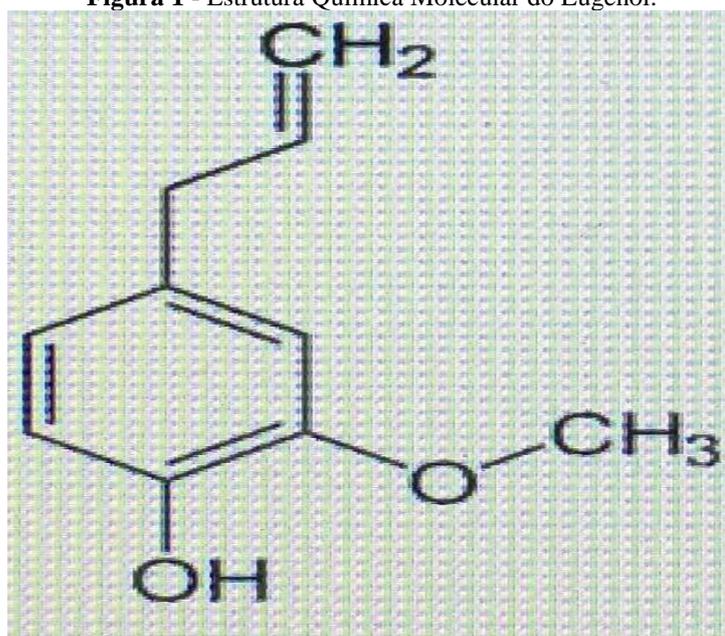
3.2.CRAVO DA ÍNDIA

O cravo da Índia é uma especiaria muito famosa e apreciada desde a antiguidade até os dias de hoje, sendo bastante utilizada na cultura popular e tem apresentado muitas atividades biológicas comprovadas, entre elas: antibacteriana, bactericida, antifúngica, antioxidante e inseticida, analgésica e anestésica local. Através de estudos e auxílio da literatura acredita-se que suas propriedades são derivadas de seus metabolitos secundários (MELO et al., 2012).

O cravo da Índia (*Syzygium Aromaticum*) é o botão floral do craveiro da Índia, uma planta arbórea, que pertence à família Myrtaceae e tem origem nas Ilhas Molucas com copa alongada podendo atingir 10 metros de altura. Suas folhas possuem características ovais, as flores são pequenas, dispostas em corimbos terminais em um tom verde-amarelo, geralmente estão próprias para coleta quando atingem a cor avermelhada (AFFONSO et al., 2012).

A família possui 140 gêneros e cerca de 3000 espécies, as espécies desta família tem como característica particular sua riqueza em óleos essenciais. O óleo essencial do cravo é pouco produzido, porém a sua procura é alta. O botão do cravo, contém 17 % de óleos já os talos contêm na faixa de 4,5 a 6,0 %. O principal componente desse óleo é o eugenol que tem como atividade comprovada a característica de repelente (NASCIMENTO, 2012). Sua atividade inseticida também foi relatada contra pragas de grãos armazenados (HUANG et al., 2002).

Figura 1 - Estrutura Química Molecular do Eugenol.



Fonte: BARBOSA et. al.,2016.

3.3.CASCA DE LIMÃO

As plantas cítricas forma introduzidas em nosso país por colonizadores, o Brasil por sua vez detém a liderança na citricultura (CUNHA et al., 1996). A família citrus são as frutas de maior produção e consumo no mundo, sendo as principais: tangerinas, laranjas, limões e lima (OLIVEIRA et al., 2008). Com isso as indústrias ligadas com essa cultura geram diversas oportunidades de emprego sendo importante fonte de renda para o país (MOTENEGRO,2011).

Em meio outras espécies existentes no Brasil, que pertencem ao gênero citrus, tem o citrus limon, conhecido como limão verdadeiro é o fruto do limoeiro tendo como característica a pigmentação amarela ou verde, arredondada, casca mais ou menos grossa com presença de glândulas dependendo da variedade, sementes pequenas e ovais (OJASTI et al., 2011).

Em termos de aplicação, o Citrus Limon é muito utilizado na culinária, em molhos, aperitivos, sorvetes, licores, o seu óleo extraído da semente da espécie também pode ser aproveitado na indústria alimentícia (GRASSI FILHO. 2005). Além de fazer parte da composição de produtos de limpeza, perfumaria e medicamentos (AZAMBUJA, 2012).

Por apresentar uma casta variação em sua composição e propriedades a produção de limão, além de destinar-se para o consumo in natura, destina-se também para a extração do óleo essencial presente na casca da fruta (GRASSI FILHO et al., 2005).

A casca dos frutos possui diversos metabólicos secundários, responsáveis por sua proteção contra fatores biológicos e abióticos, como terpanoides, caroteinodes, cumarinas entre outros, raras entre outras plantas (AHMAD et al., 2006) esses compostos se encontram presentes no óleo da casca.

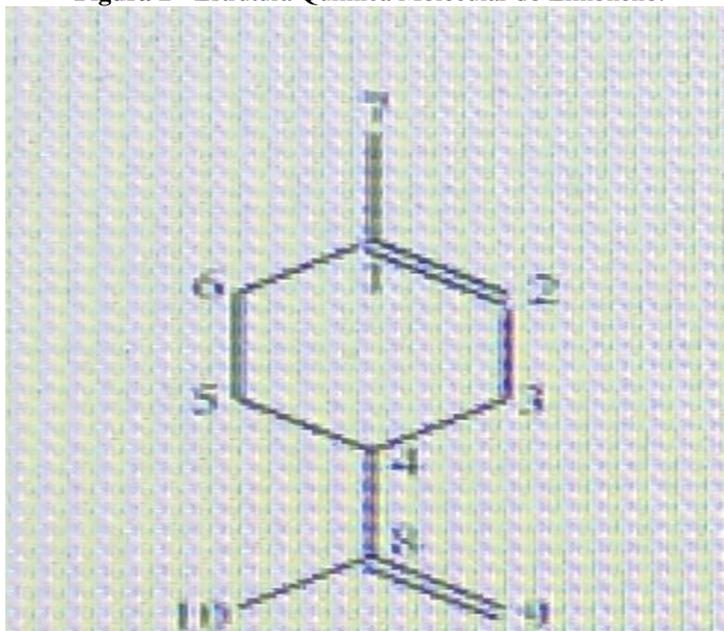
O constituinte em majoritário do óleo essencial é o limoneiro (monoterpeno). Com relação aos aldeídos, há um predomínio do citral, ao qual se atribui as propriedades aromáticas desse óleo. (COELHO, 2000).

Os usos de óleos essenciais vêm cada vez mais ganhando destaque na indústria de defensivos, uma vez que estes apresentam atividade inseticida e fungicida contra pragas que causam prejuízos aos agricultores, acarretando baixa produtividade e qualidade dos alimentos cultivados (SIMÕES et al., 2004). Esses óleos apresentam diversas vantagens quando comparados ao emprego de produtos sintéticos: eles são obtidos de recursos renováveis sendo rapidamente degradados, não deixando resíduos em alimentos e no meio ambiente. O desenvolvimento destes compostos requer tempo e também um estudo sistematizado que preencha requisitos tais como seletividade contra inimigos naturais, baixa toxicidade em

mamíferos, biodegradabilidade e ausência de toxicidade, além dos requisitos econômicos para que sua produção em larga escala seja viável (VIEIRA et al., 2001).

O potencial inseticida de inúmeros óleos essenciais de plantas do gênero Citrus pode estar relacionado ao seu composto majoritário limoneno (monoterpeno). Seu efeito consiste na repelência e redução na oviposição e deterrença de espécies de pragas de produtos armazenados (SU, 1976).

Figura 2 - Estrutura Química Molecular do Limoneno.



Fonte: JÚNIOR, M.R.M; PASTORE. G.M,2007.

3.4.BORRA DE CAFÉ

A borra do café é o principal resíduo do cafezinho que a maioria das pessoas consome em suas casas e em diversos lugares, normalmente para tomar café da manhã, e que basicamente todas elas descartam. Porém essa sobra possui muitos benefícios. Pode-se destacar algumas utilidades principais como: ração animal, combustível, adubo e até como efeito inseticida.

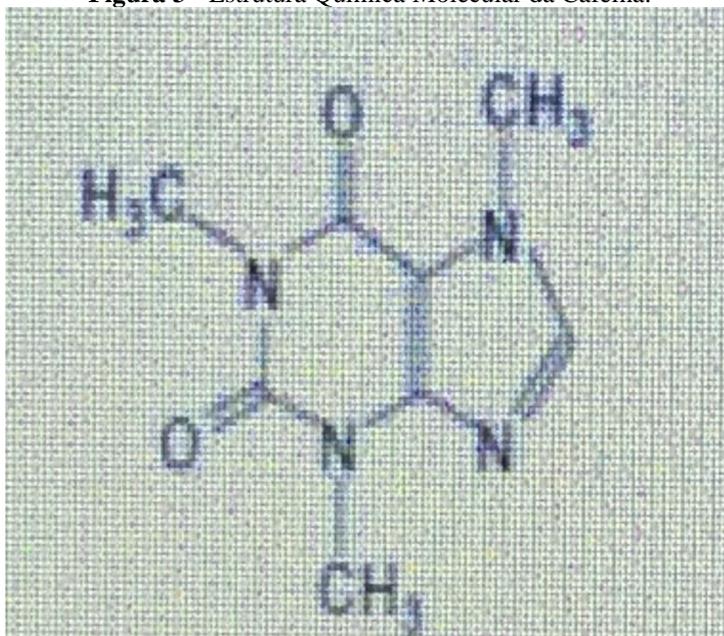
Com o aumento da produção de café solúvel, vem aumentando a disponibilidade da borra. Uma tonelada de café verde gera 650 kg de borra (CLAUDE, 1979). Esse rendimento seria de 480 kg, assumindo-se, na torrefação, 20% de perda e 40% de eficiência na extração (ADAMS & DOUGAN, 1987). Estratos de borra de café apresentam quantidades de cafeína que variam de 0,734 a 87,8 µm/mg (ANDRADE et al., 2012).

De acordo com estudos o uso da cafeína encontrada na borra de café nas quantidades adequadas, pode auxiliar no controle de mosquitos entre eles o temido *Aedes aegypti*. Isto é de grande importância já que essa substância não é tóxica aos seres humanos, aos animais, enfim, ao meio ambiente. Os inseticidas utilizados atualmente no combate ao mosquito são extremamente poluentes e tóxicos. Além disso, como a borra é descartável sem aproveitamento nenhum não acarretaria custos extras para a população como sugerido por Laranja et al., (2003).

A cafeína foi relatada por LARANJA et al., (2003), como possuidora de ação larvicida em culicídeos, por agir sobre as enzimas esterases, que segundo MANE et. al.; (1983) tem sua ação ligada a diversos processos fisiológicos importantes nos organismos, incluindo a reprodução, a digestão, o metabolismo de hormônios juvenis e na desintoxicação do organismo.

Segundo LARANJA et. al.; (2003), a utilização da cafeína, presente no café, como inseticida exibe vantagens por ser um composto presente no dia-a-dia da grande parte da população mundial, possuir um preço acessível e podendo ter a borra resultante do preparo da bebida, utilizada como veículo de controle para larvas de culicídeos.

Figura 3 - Estrutura Química Molecular da Cafeína.



Fonte: RODRIGUES, Lucas Mancini,2015.

3.5.MOSCA DOMÉSTICA

A Musca-doméstica Linnaeus, 1758, geralmente mais conhecida como mosca doméstica, é uma espécie de inseto díptero branquífero muito comum e com presença na maioria dos climas da Terra. Esses insetos vivem em nosso convívio tanto em áreas urbanas

quando rurais. São ativas durante o dia e dormem a noite e adoram viver em ambientes sujos, onde exista matéria orgânica em decomposição (lixo, esgoto e aterros sanitários). Como vivem na imundície, esses insetos levam sujeiras para todos os lugares (PAIVA, 2000).

Para sua sobrevivência eles só conseguem se alimentar de líquidos e para ingerir alimentos sólidos regurgitam sobre eles o conteúdo do papo, desta forma podem contaminá-los com bactérias e outros microrganismos patogênicos, propagando as principais enfermidades que afetam as pessoas (PRADO, 2003).

Mas nem todas são prejudiciais as pessoas, existe outros tipos moscas que podem trazer um saldo positivo na ciência e na agricultura, como é o caso da mosca-das-frutas, nome científico *Drosophila*, são utilizadas como animais experimentais em estudos genéticos, e há ainda as que ajudam no controle biológico das pragas na agricultura.

Figura 4 - Mosca Doméstica.



Fonte: LADISLAU, Decio Escobar Oliveira, 2011.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1.MATERIAIS

Os materiais utilizados no trabalho foram:

- Cravo da Índia;
- Casca de Limão;
- Borra de Café;
- Balança Analítica;
- Proveta de 100 mL;
- Balão de Fundo Redondo 3000 mL (com três furos);
- Suporte Universal;
- Garra de Fixação;
- Condensador Reto;
- Termômetro;
- Rolha;
- Manta Aquecedora;
- Erlenmeyer 250 mL;
- Pérolas de Vidro;
- Funil de Separação 500 mL;
- Argola Metálica;
- Pipeta de 10 e de 50 mL;
- Pêra;
- Béquer 1000, 250 e 50 mL;
- Evaporador Rotativo a Vácuo;
- Filtrador a Vácuo;
- Agitador Magnético;
- Forno simples.
- Garrafa de Plástico de 500 ml;
- Tinta de Cor Preta;

- Linha de Barbante;
- Fermento Biológico.

Os reagentes utilizados nesse trabalho foram:

- Água Destilada;
- Diclorometano P.A.

4.2.PROCEDIMENTOS

4.2.1. EXTRAÇÃO DO ÓLEO: CRAVO DA ÍNDIA

Inicialmente foram adquiridas 200 g de cravo da Índia (Figura 5), a partir da compra desse material em supermercado local.

Figura 5 - Cravo da Índia.



Fonte: Dados do autor.

Na etapa de pesagem, foi pesado em balança analítica 50g de cravo da Índia da amostra adquirida (Figura 5) e numa proveta foram medidos 300 mL de água destilada, posteriormente adicionados em um balão de fundo redondo de 3000 mL com 3 furos.

Na etapa seguinte, a de destilação, foi montado um sistema, com o auxílio de um suporte universal com garra de fixação para o condensador, ligado a um dos furos do balão de fundo redondo, no segundo furo foi colocado um termômetro e no terceiro foi colocado uma rolha. Para apoio do balão usou-se a manta aquecedora e com o sistema de recepção para a solução destilada, um erlenmeyer.

Com a amostra de cravo da Índia e água destilada no balão de fundo redondo foram adicionadas algumas pérolas de vidro.

Figura 6 - Sistema de Destilação Simples (Cravo da Índia).



Fonte: Dados do autor.

Em seguida, efetuou-se o aquecimento da mistura a uma temperatura aproximada de 100°C. Após 1 hora o erlenmeyer recepcionava a solução proveniente da destilação, consistindo em um líquido turvo, em virtude de ser uma mistura de óleo e solução aquosa. Terminada a separação, a solução resultante foi colocada num funil de separação.

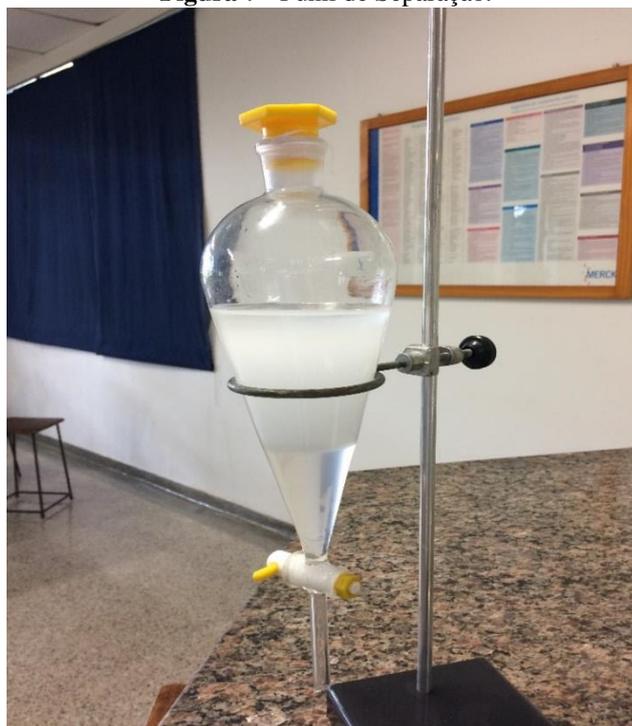
Segue-se a etapa de separação de fases, onde a solução contida no funil de separação foi dividida em duas fases distintas.

Nessa etapa, o funil de separação foi colocado em suporte com argola metálica e sendo adicionada 50 ml de diclorometano junto a solução, medido em uma pipeta, atuando como solvente de extração.

Agitou-se a mistura, tomando sempre o cuidado de liberar a pressão dentro do recipiente, pois os dois solventes imiscíveis fazem pressão quando misturados, esta pressão pode forçar a tampa para fora do funil de separação.

A solução foi mantida em repouso por alguns minutos, até que ocorresse a separação de fases. Após a separação de fases foi observado que a essência (óleo) juntamente com o solvente diclorometano concentrava-se na parte inferior do funil, e a solução aquosa na parte superior.

Figura 7 - Funil de Separação.



Fonte: Dados do autor.

A próxima etapa consistiu na separação da essência, sendo que o funil de separação teve a válvula de descarga de líquida aberta de forma a liberar somente a fase concentrada na parte inferior do mesmo (óleo + solvente). A solução foi recolhida em um béquer.

A última etapa consiste da evaporação e obtenção de essência. Nela, a solução (óleo + solvente), foi colocada em evaporador rotativo (Figura 8), conhecendo-se que o ponto de ebulição do solvente é 40°C, foi possível evaporar o solvente e obter a essência pura, com uma massa de 10,08 g e um volume de 8 mL, que foi recolhida e armazenada em um recipiente de 30 mL de vidro, de cor escura para que não ocorra a entrada de luz e em local fresco para que não ocorra sua evaporação (Figura 17).

Figura 8 - Evaporador Rotativo a Vácuo.



Fonte: Dados do autor.

4.2.2. EXTRAÇÃO DO ÓLEO: CASCA DE LIMÃO

Inicialmente foram adquiridos cinco limões (Citrus Limon), a partir da compra desse material em supermercado local.

Em seguida foram descascados, tendo como resultado 112,34 g de casca de limão picado (Figura 9), para der uma maior área de contato e facilitar sua entrada dentro do balão de fundo redondo.

Figura 9 - Casca de Limão.



Fonte: Dados do autor.

Na etapa de pesagem, foi pesado em balança analítica 96,54 g de casca de limão da amostra adquirida (Figura 9) e numa proveta foram medidos 300 mL de água destilada, posteriormente adicionados em um balão de fundo redondo de 3000 mL com 3 furos.

Na etapa seguinte, a de destilação, foi montado um sistema, com o auxílio de um suporte universal com garra de fixação para o condensador, ligado a um dos furos do balão de fundo redondo, no segundo furo foi colocado um termômetro e no terceiro foi colocada uma rolha. Para apoio do balão usou-se a manta aquecedora e com o sistema de recepção para a solução destilada, um erlenmeyer.

Com a amostra de casca e água destilada no balão de fundo redondo foram adicionadas algumas pérolas de vidro.

Figura 10 - Sistema de Destilação Simples (Casca de Limão).



Fonte: Dados do autor.

Em seguida, efetuou-se o aquecimento da mistura a uma temperatura aproximada de 100°C. Após 1 hora o erlenmeyer recepcionava a solução proveniente da destilação, consistindo em um líquido turvo, em virtude de ser uma mistura de óleo e solução aquosa. Terminada a separação, a solução resultante foi colocada num funil de separação.

Segue-se a etapa de separação de fases, onde a solução contida no funil de separação foi dividida em duas fases distintas.

Nessa etapa, o funil de separação foi colocado em suporte com argola metálica e sendo adicionada 50 ml de diclorometano junto a solução, medido em uma pipeta, atuando como solvente de extração.

Agitou-se a mistura, tomando sempre o cuidado de liberar a pressão dentro do recipiente, pois os dois solventes imiscíveis fazem pressão quando misturados, esta pressão pode forçar a tampa para fora do funil de separação.

A solução foi mantida em repouso por alguns minutos, até que ocorresse a separação de fases. Após a separação de fases foi observado que a essência (óleo) juntamente com o solvente diclorometano concentrava-se na parte inferior do funil, e a solução aquosa na parte superior.

Figura 11 - Funil de Separação.



Fonte: Dados do autor.

A próxima etapa consistiu na separação da essência, sendo que o funil de separação teve a válvula de descarga de líquido aberta de forma a liberar somente a fase concentrada na parte inferior do mesmo (óleo + solvente). A solução foi recolhida em um béquer.

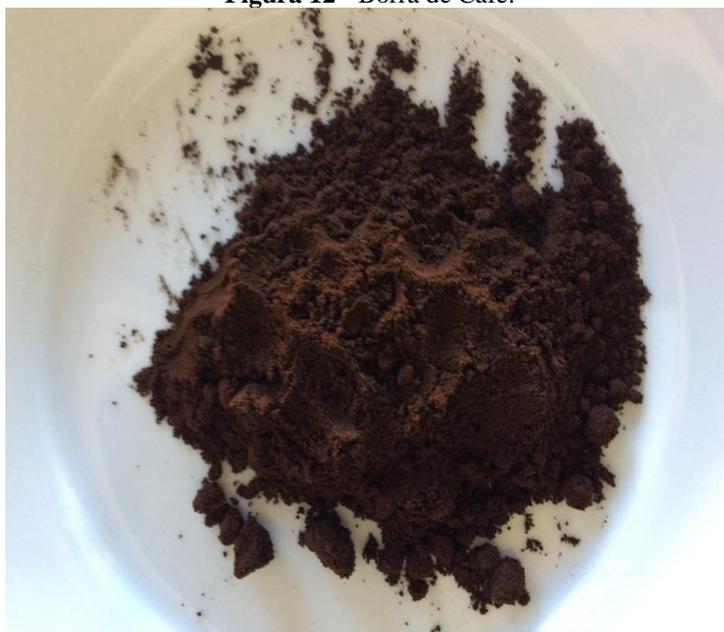
A última etapa consiste da evaporação e obtenção de essência. Nela, a solução (óleo + solvente), foi colocada em evaporador rotativo (Figura 8), conhecendo-se que o ponto de ebulição do solvente é 40°C, foi possível evaporar o solvente e obter a essência pura, com uma massa de 7,41 g e um volume de 4 mL, que foi recolhida e armazenada em um recipiente de 30 mL de vidro, de cor escura para que não ocorra a entrada de luz e em local fresco para que não ocorra sua evaporação (Figura 17).

4.2.3. EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL: BORRA DE CAFÉ

O café para consumo diário foi preparado e o pó filtrado em coador de pano com água foi retirado e armazenado em vasilhame fechado, e temperatura ambiente. A borra de café com uma massa inicial de 1518 g foi levada para uma estufa simples para a etapa de secagem em um período de 24 horas e temperatura de 60°C. O objetivo desse processo é retirar parte da umidade da borra.

Após esse período de 24 horas na estufa, tivemos uma massa final de 608,5 g de borra de café (Figura 12). Utilizando a massa inicial da borra e a massa final da borra nesse processo de secagem, obtivemos um rendimento de 60 % de retirada de umidade nesse processo.

Figura 12 - Borra de Café.



Fonte: Dados do autor.

A extração do óleo da borra de café foi feita utilizando como solvente o diclorometano. Utilizando uma balança analítica foi pesado 158,58 g da borra de café seca (Figura 12) e 60 mL de diclorometano.

As amostras preparadas foram colocadas em um béquer de 1000 mL e levadas para agitação em recipiente com um agitador magnético de hélice (Figura 13) durante uma hora.

Figura 13 - Agitador Magnético.



Fonte: Dados do autor.

Após preparar a amostra, filtrou-se a vácuo para separar os sólidos das suspensões líquidas. A torta foi descartada e o filtrado foi armazenado e em um Erlenmeyer, transferiu-se para um balão de fundo redondo e em seguida foi levado para destilação em um evaporador rotativo (Figura 14), sabendo-se que o ponto de ebulição do solvente é 40°C, foi possível evaporar o solvente e obter a essência pura, com uma massa 8,72 g e um volume de 7 mL, que foi recolhida e armazenada em um recipiente de 30 mL de vidro, de cor escura para que não ocorra a entrada de luz e em local fresco para que não ocorra sua evaporação (Figura 17).

Figura 14 - Evaporador Rotativo a Vácuo.



Fonte: Dados do autor.

Após a extração do óleo essencial do cravo da índia, casca de limão e da borra de café, houve a mistura dos respectivos óleos e armazenamento em um recipiente de 30 mL de vidro e de cor escura em ambiente limpo e fresco (Figura 18).

4.2.4. TESTE DE AVALIAÇÃO DO INSETICIDA NATURAL

O teste de avaliação do inseticida natural foi feito no Restaurante Garimpo, localizado na MG – 427, Km 54, município de Conceição das Alagoas, autorizado pelos proprietários.

Primeiramente cortou-se duas garrafas de polietileno de 500 mL na superfície inferior da garrafa e pintou-se as duas garrafas de preto, com a finalidade de simular a falta de luminosidade, com a falta de luz as moscas domésticas, mosquitos e outros insetos da mesma classe de família tem a tendência de voarem para cima e para os lados, como as garrafas estarão fechadas não se ocorrera a escapatória das pragas analisadas nesse teste.

Em seguida, na garrafa de número 1 (Figura 15), foi colocado uma amostra de fermento dissolvido em água, para que ocorresse somente a atração das pragas, sendo suspensa por um barbante a uma altura de 1,5 m no fundo do restaurante.

Figura 15 - Garrafa de Número 1.



Fonte: Dados do autor.

Na garrafa de número 2 (Figura 16), foi colocado uma amostra de fermento dissolvido e uma amostra do inseticida natural, para que ocorresse a atração por conta do fermento dissolvido e a morte ou afastamento sobre as pragas analisadas por ação do inseticida. E suspensa por um barbante a uma altura de 1,5 m no fundo do restaurante.

Figura 16 - Garrafa de Número 2.



Fonte: Dados do autor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos processos de extrações dos óleos essenciais das matérias primas utilizados nesse trabalho, foi possível se extrair de maneira satisfatória os óleos essenciais do cravo da índia, da casca do limão e da borra de café (Figura 17).

Figura 17 - Óleos Essenciais (Cravo da Índia, Casca de Limão e Borra de Café).



Fonte: Dados do autor.

Após o processo de extração dos óleos essenciais, foi possível se obter o inseticida natural (Figura 18), a partir da mistura dos respectivos óleos extraídos (Figura 17).

Figura 18 - Inseticida Natural.



Fonte: Dados do autor.

O cálculo da densidade do óleo essencial do cravo da Índia, foi obtida através da massa do óleo extraído dividido pelo volume do respectivo óleo, obtendo assim uma densidade de 1,26 g/mL.

O rendimento da extração do óleo essencial do cravo da Índia, foi calculado em função da massa do cravo da Índia utilizado no processo dividido pela massa do óleo essencial encontrado no final do processo, vezes 100, encontrando-se assim um rendimento de extração igual a 20,16 %.

Considera-se o valor de densidade e rendimento satisfatórios levando em consideração que os fatores podem influenciar. O volume de óleo extraído pode ser influenciado pela época de colheita do cravo da Índia, pelo método de extração, tempo de destilação, além da espécie e pelos erros experimentais.

Tabela 1 - Dados: Óleo Essencial do Cravo da Índia.

ÓLEO ESSENCIAL: CRAVO DA ÍNDIA	
Massa (g)	10,08
Volume (mL)	8,0
Densidade (g/mL)	1,26
Rendimento (%)	20,16

Fonte: Dados do autor.

O cálculo da densidade do óleo essencial da casca do limão, foi obtida através da massa do óleo extraído dividido pelo volume do respectivo óleo, obtendo assim uma densidade de 1,85 g/mL.

O rendimento da extração do óleo essencial da casca do limão, foi calculado em função da massa da casca do limão utilizado no processo dividido pela massa do óleo essencial encontrado no final do processo, vezes 100, encontrando-se assim um rendimento de extração igual a 7,68 %.

Considera-se o valor de densidade e rendimento satisfatórios levando em consideração que os fatores podem influenciar. O volume de óleo extraído pode ser influenciado pela época de colheita do fruto, pelo método de extração, tempo de destilação, além da espécie e pelos erros experimentais.

Tabela 2 - Dados: Óleo Essencial da Casca de Limão.

ÓLEO ESSENCIAL: CASCA DE LIMÃO	
Massa (g)	7,41
Volume (mL)	4
Densidade (g/mL)	1,85
Rendimento (%)	7,68

Fonte: Dados do autor.

O peso inicial da borra utilizada no processo de extração do óleo essencial da borra de café úmida foi de 1518 g e o peso da borra seca, após secagem foi de 608,5 g. Observou-se que 60% refere-se a perda de umidade por desidratação.

O cálculo da densidade do óleo essencial da borra de café, foi obtida através da massa do óleo extraído dividido pelo volume do respectivo óleo, obtendo assim uma densidade de 1,25 g/mL.

O rendimento da extração do óleo essencial da borra de café, foi calculado em função da massa da borra de café utilizado no processo dividido pela massa do óleo essencial encontrado no final do processo, vezes 100, encontrando-se assim um rendimento de extração igual a 5,5 %.

Considera-se o valor de densidade e rendimento satisfatórios levando em consideração que os fatores podem influenciar. O volume de óleo extraído pode ser influenciado pelo método de extração, tempo de agitação e pelos erros experimentais.

Tabela 3 - Dados: Óleo Essencial da Borra de Café.

**ÓLEO ESSENCIAL: BORRA
DE CAFÉ**

Massa (g)	8,72
Volume (mL)	7
Densidade (g/mL)	1,25
Rendimento (%)	5,5

Fonte: Dados do autor.

A partir do teste de avaliação do inseticida natural (Figura 18) realizado no restaurante garimpo, foi possível observar a aproximação das pragas ao redor da garrafa 1 e na garrafa 2 foi possível constatar o poder de afastamento (repelente) e baixo controle (morte) das pragas devido ao uso do inseticida natural produzido.

6. CONCLUSÕES

Como foi possível analisar nesse trabalho, o crescente uso de agrotóxicos no controle e afastamento de pragas no campo e no dia-a-dia das pessoas nas cidades, veem propiciando uma série de transtornos no meio ambiente e na sobre vivencia das pessoas. Diante da grande quantidade de plantas exóticas ou não no território brasileiro, para o uso na produção de inseticidas botânicos.

Podemos concluir nesse trabalho que as extrações de óleos essenciais realizadas nesse trabalho tiveram valores de rendimento e densidade aceitáveis. Podendo ser produzido um inseticida natural com baixa taxa de toxicidade, com uma eficiência adequada no afastamento das pragas analisadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFFONSO, R. S. **Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de cravo da Índia.** Disponível em: < <http://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/viewArticle/254> >. Acesso em: 29 mai. 2017.

ALVES, S. N. **Susceptibilidade das formas imaturas de culex quinquefasciatus expostas a diferentes concentrações de cafeína e pó de guaraná (paullineiacupana).** Disponível em: < <http://veredas.favip.edu.br/ojs/index.php/veredas1/article/view/6/166> >. Acesso em: 25 mai. 2017.

BARBOSA, F.R e col. **Uso de Inseticidas Alternativos no Controle de Pragas Agrícolas.** Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/133909/1/SDC191.pdf>>. Acesso em: 05 de Abr. 2017.

BARBOSA, P.R. e col. Tempero & Condimentos: Uma “Pitada” Interdisciplinar no Ensino de Química. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.9, n.3, p.140-159, 2016. Disponível em: <ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/view/533/252>. Acesso em: 06 de Abr. 2017.

BARRETO, C.F e col. Inseticidas Botânicos no Controle de Pragas de Produtos Armazenados. **Revista Verde**, v.6, n.4, p.01-10, 2011. Disponível em: <www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/828/743>. Acesso em: 05 de Abr. 2017.

CARVALHO, F. C.; VEGRO, C.L.R. **Disponibilidade e utilização de resíduos gerados no processamento agroindustrial do café.** Disponível em: < <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/1994/tec1-0194.pdf> >. Acesso em: 27 mai. 2017.

CAVALCANTE, Giani Maria. **POTENCIALIDADE INSETICIDA DOS EXTRATOS AQUOSOS DE FLORESTAIS ARBÓREAS SOBRE A MOSCA BRANCA Bemisia tabaci BIÓTIPO B (GENNADIUS, 1889) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE).** Dissertação (Pós-graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <www.ppgcf.ufrpe.br/sites/www.ppgcf.ufrpe.br/files/documentos/giani_cavalcante.pdf>. Acesso em 03 de Abr. 2017.

DIAS, J.R.M e col. O uso de Agrotóxicos na Agricultura e suas Consequências Toxicológicas e Ambientais. **Agropecuária Científica no Seminário**, v.7, n.2, 2011. Disponível: <revista.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/135>. Acesso em: 04 de Abr. 2017.

GARCIA, F.R.M e col. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v.6, n.2, 2012. Disponível em: <www.revista.unilasalle.edu.br/index.php/rbca/article/view/870>. Acesso em: 03 de Abr. 2017.

GIROLOMETTO, G. **Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana.** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjft/2012nahead/aop_bjft_15e0103.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2017.

JÚNIOR, M.R.M; PASTORE, G.M. Biotransformação de Limoneno: Uma Revisão das Principais Rotas Metabólicas. **Química Nova**, v.30, n.2, p.382-387, 2007. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/0D/qn/v30n2/26.pdf>. Acesso em: 09 de Abr. 2017.

LADISLAU, Decio Escobar Oliveira. **O que sobre a Mosca Doméstica?**. Disponível em:<domescobar.blogspot.com.br/2011/02/0-que-voce-sabe-sobre-mosca-domestica.html>. Acesso em: 14 de Abr. 2017.

LETICIA, F. M. **Cravo-da-índia: Identificação de metabólitos secundários e obtenção de extratos brutos a partir de diferentes solventes.** Disponível em: <<http://prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/5254f>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

LUGLIO, Alessandra. **Consumo de Agrotóxicos no Brasil.** Disponível em: <sustentabilidade.estadao.com.br/blogs/alessandra-luglio/consumo-de-agrotoxicos-no-brasil/>. Acesso em: 04 de Abr. 2017.

MARCEL, Guellity. **Inseticidas Botânicos como Método Promissor no Controle Alternativo de Pragas Agrícolas.** Disponível em: <www.euquerobiologia.com.br/2015/12/inseticidas-botanicos-como-metodo-promissor-no-controle-alternativo-de-pragas-agricolas.html>. Acesso em: 05 de Abr. 2017.

MARTINS, Júlio Cláudio e col. **Uso de Inseticidas Botânicos no Controle de Pragas.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268358966_USO_DE_INSETICIDAS_BOTANICOS_NO_CONTROLE_DE_PRAGAS>. Acesso em: 04 de Abr. 2017.

MATIAS, Ricardo Soares. **História dos Inseticidas.** Disponível em: <matiassinantropicos.blogspot.com.br/2011/08/historia-dos-inseticidas.html>. Acesso em: 05 de Abr. 2017.

MELO, T.K.S. **Extração do óleo da bora de café.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade de Uberaba para obtenção do título de bacharel em Engenharia Química. Uberaba, 2014.

NASCIMENTO, A. A. **Óleo essencial dos botões florais do cravo da índia (Syzygium aromaticum) : extração, caracterização e atividade larvicida frente ao Aedes aegypti.** Disponível em: <<https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/944>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

NETO, J. A. R.; TEIXEIRA, J. L. **Avaliação dos efeitos da cafeína anidra e de diferentes extratos de “pata de vaca” (bauhinia rufa) e café arábica (coffea arabica) em larvas de culex quinquefasciatus.** Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/9248>>. Acesso em: 27 mai. 2017.

OLIVEIRA, M. B. **Extração, caracterização e avaliação da atividade larvicida do óleo essencial do citrus limon linneo.** Disponível em:
< <https://tedeabc.ufma.br/jspui/handle/tede/962> >. Acesso em: 28 mai. 2017.

PAIVA, D. P. **Controle de moscas e cascudinhos: desafios na produção agrícola.** Disponível em: < http://www.cce.ufes.br/jair/web/Miguel_A_Schettino_Jr.pdf >. Acesso em: 28 mai. 2017.

PRADO, P. A. **Controle das principais espécies de moscas em áreas urbanas.** Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v65_1_2/prado.pdf >. Acesso em: 28 mai. 2017.

RODRIGUES, Lucas Mancini. **Estudo do Fornecimento de Nitrogênio para o Solo a partir da Cafeína.** Trabalho (Prêmio CRQ – IV) – Etec Conselho Antonio Prado, São Paulo, 2015. Disponível em:
<www.mundodakeka.com.br/pdf/Projeto_Estudo%20do%20fornecimento%20de%20nitrogenio%20para%20o%20solo%20a%20partir%20da%20cafeina.pdf>. Acesso em: 10 de Abr. 2017.

TRANCOSO, Marcelo Delena. Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano. **Revista Práxis**, v.5, n.9, p.89-96, 2013. Disponível em:<web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/09/89-96.pdf>. Acesso em: 14 de Abr.2017.