

**INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE – CAMPUS ARAQUARI**

**Elisama De Oliveira, Kamila Naiara Cypriano, Larissa Gabriela Duarte  
Teixeira, Vander Luiz Hipólito Machado**

**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/SC  
2015**

**Elisama De Oliveira, Kamila Naiara Cypriano, Larissa Gabriela Duarte  
Teixeira, Vander Luiz Hipólito Machado**

**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)**

Trabalho de Defesa do Projeto Integrador apresentado ao  
Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari como parte  
complementar à matriz curricular do Curso Técnico em Química  
Integrado ao Ensino Médio.

**ARAQUARI/SC  
2015**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradecemos a Deus pois Ele nos deu sabedoria e competência para efetuarmos com êxito todo o trabalho. Em especial, nossa orientadora e professora de Biologia, Ana Paula Camargo, que nos guiou e nos deu total suporte para não desistirmos e concluirmos nosso projeto. Agradecemos aos técnicos de laboratório do IFC, Daniel Ferro e Filipe Antunes da Silva, pelo auxílio em todas as nossas práticas. À Prof<sup>a</sup> Renata Heying, que chegou recentemente ao Campus e levou nossas amostras para análise na UFSC, ajudando na interpretação dos resultados e como membro da banca de defesa. Agradecemos também a banca presente na qualificação do projeto, professores Cléder Alexandre Somensi e Edivando Alves, e a professora Fernanda Carvalho, que compôs nossa banca de defesa. E por fim, ao nosso professor de Física e Coordenador do Curso Técnico em Química, Élder Mantovani Lopes, pois sem sua dedicação e esforço nada disso teria acontecido.

## 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)

As picadas de várias espécies de mosquitos podem provocar diversas doenças. Atualmente busca-se uma forma mais natural de controle desses mosquitos e por isso é comum o uso de óleos essenciais de citronela e cravo-da-índia. O presente trabalho tem por objetivo avaliar duas metodologias de extração de óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry), destilação por arraste de vapor d'água e maceração líquida, para averiguar por qual método se obtém mais óleo; fazer uma caracterização física (densidade e índice de refração) e química (pH e infravermelho) e um teste de repelência dos óleos. O método que rendeu maior quantidade de óleo essencial foi a destilação por arraste de vapor d'água; o índice de refração da citronela foi de 1,475349 e o de cravo-da-índia não foi observado, provavelmente por ele conter moléculas grandes e com densidades relativamente altas. A densidade da citronela foi de 1,38 g/cm<sup>3</sup> e seu pH foi 7, considerado neutro. A densidade do cravo-da-índia foi de 1,579g/cm<sup>3</sup> e seu pH foi 5, considerado ácido. Foi verificada a existência dos compostos químicos dos óleos pelo método de infravermelho, onde comprovou-se a existência do composto majoritário citronelal, no óleo de citronela, e o eugenol, no óleo de cravo-da-índia. Os testes de repelência não apresentaram resultados, o repelente de cravo-da-índia aplicado dificultou o voo, e por isso matou os mosquitos. O repelente de citronela, provavelmente teve seu principal agente repelente degradado quando colocado no micro-ondas.

**Palavras-chave:** citronela; cravo-da-índia; potencial repelente.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Citronela ( <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle).....	6
<b>Figura 2:</b> Estrutura química citronelal (principal composto da citronela) .....	7
<b>Figura 3:</b> Botões florais de cravo-da-índia ( <i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr & Perry).....	7
<b>Figura 4:</b> Estrutura química eugenol (principal composto do cravo-da-índia).....	8
<b>Figura 5:</b> Tabela para encontrar a fração em % (BRIX).....	10
<b>Figura 6:</b> Tabela para transformar de Brix (%) para Índice de refração (nD).....	11
<b>Figura 7:</b> Gráfico do infravermelho referente ao óleo essencial de Citronela ( <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle).....	12
<b>Figura 8:</b> Gráfico do infravermelho referente ao óleo essencial de cravo-da-índia ( <i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr & Perry).....	13

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Rendimento do óleo essencial por mL, de citronela ( <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle) e cravo-da-índia ( <i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr & Perry), pelos métodos de extração de destilação por arraste de vapor de água e maceração líquida.....	10
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>2</b>
<b>3 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Objetivo Específico .....</b>	<b>3</b>
<b>4 REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<i>4.1 Óleos Essenciais .....</i>	<i>4</i>
<i>4.2 Citronela .....</i>	<i>5</i>
<i>4.3 Cravo-da-índia .....</i>	<i>7</i>
<b>5 METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
<i>5.1 Extração de Óleo Essencial .....</i>	<i>8</i>
<i>5.2 Caracterização Física .....</i>	<i>9</i>
<i>5.3 Caracterização Química .....</i>	<i>9</i>
<i>5.4 Potencial Repelente dos Óleos .....</i>	<i>9</i>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>10</b>
<i>6.1 Extração de Óleo Essencial .....</i>	<i>10</i>
<i>6.2 Caracterização Física .....</i>	<i>10</i>
<i>6.3 Caracterização Química .....</i>	<i>12</i>
<i>6.4 Potencial Repelente dos Óleos .....</i>	<i>13</i>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>14</b>
<b>8 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>15</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Os repelentes têm sido amplamente empregados na proteção contra picadas de mosquitos, visando a diminuição do incômodo causado por esses insetos e, ainda mais importante, reduzindo o contato com o homem, o que torna os repelentes uma ferramenta relevante na luta contra as doenças transmitidas por vetores (PAULA et al., 1996).

Os óleos essenciais são extraídos de plantas com inúmeras utilidades na indústria de perfumes e cosméticos, e principalmente com uso medicinal. Eles são substâncias voláteis naturais, que evaporam a temperatura ambiente, formados de classes ésteres de ácidos graxos, mono e sesquiterpenos, fenilpropanonas, álcoois aldeidados e, podem ter hidrocarbonetos alifáticos, entre outros (SANTOS et al., 2004).

Existem várias metodologias de extração de óleos essenciais, como a hidrodestilação, maceração, extração por solvente, enfleuragem, gases supercríticos e micro-ondas. O método mais aplicado é o de hidrodestilação por arraste a vapor (SANTOS et al., 2004), que será utilizado nesse trabalho. Outra metodologia de extração escolhida, para averiguação de qual produz mais óleo essencial por grama de material, é a maceração líquida com passagem pelo rotaevaporador.

Os óleos essenciais das folhas de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) são utilizados para diversos fins. A citronela, planta da família Poaceae, é originária do Ceilão e da Índia, e lá é usada como chá calmante e digestivo (CASTRO et al., 2007). O cravo-da-índia pertence à família Myrtaceae, tem origem nas ilhas da Indonésia, e é uma especiaria popular com utilidade antifúngica, anti-inflamatória, antioxidante, entre outras (AFFONSO et al., 2012). Ambas as plantas tem ação repelente contra insetos descritas em vários trabalhos, que também procuram caracterizar seus compostos (ASCENÇÃO & FILHO, 2013; VELOSO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2009; AFFONSO et al., 2012; ANDRADE et al., 2012; BUENO & ANDRADE, et al., 2010).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar duas metodologias de extração de óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry), para averiguar por qual método se obtém mais óleo, assim como fazer uma caracterização físico-química. Também será testado o potencial repelente dos óleos.



## 2 JUSTIFICATIVA

As picadas de várias espécies de mosquitos podem provocar doenças, como dengue, malária, doença de Chagas, entre outras, por isso é importante a prevenção dessas picadas. Atualmente retorna-se aos conhecimentos tradicionais sobre repelência, buscando uma forma menos agressiva de prevenção. O estudo de óleos essenciais de algumas plantas tem demonstrado seu potencial repelente, e por isso sendo estudados em sua composição química, com o intuito de saber quais são os compostos repelentes dessas plantas (ASCENÇÃO & FILHO, 2013; VELOSO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2009; AFFONSO et al., 2012; ANDRADE et al., 2012; BUENO & ANDRADE, et al., 2010).

O óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) tem mostrado boa inibição de picada de mosquitos (BUENO e ANDRADE, et al., 2010; TRONGTOKIT, et al., 2005). Essas plantas são conhecidas por seus usos medicinais, dentre eles o potencial químico de seus óleos e extratos (AFFONSO et al., 2012; ANDRADE et al., 2012). O composto majoritário do óleo essencial do cravo-da-índia é o eugenol (ASCENÇÃO & FILHO, 2013; OLIVEIRA et al., 2009). Esse composto tem efeito na germinação de sementes e no crescimento de plantas (MAZZAFERA, 2003); ação antifúngica (COSTA et al., 2011); antiinflamatório e cicatrizante (VALENTE, 2006); repelente (FÁVERO, 2014), entre outros. Já o óleo essencial de citronela é composto principalmente de citronelal (ANDRADE et al., 2012; VELOSO et al., 2012), que possui diversas funções, entre as quais: propriedades antioxidantes e antibacteriana (ANDRADE et al., 2012), utilizado como aromatizante em sabonetes, desinfetantes, perfumes (CAVALINI et al., 2005) e na repelência a insetos (BUENO & ANDRADE, et al., 2010; OOTANI et al., 2011).

Sabendo da importância desses óleos nas diversas áreas, é essencial o conhecimento sobre qual método de extração é mais eficaz, produzindo maior quantidade de óleo por grama de material, e também sobre seus compostos.

### **3 OBJETIVO GERAL**

Avaliar duas metodologias de extração de óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry), averiguando qual produz mais óleo; caracterizando física e quimicamente os seus compostos; e testando sua ação repelente.

#### **3.1 Objetivos Específicos**

- Extrair óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) por método de destilação de arraste por vapor de água;

- Extrair óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) por método de maceração líquida;

- Caracterizar os óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) física e quimicamente;

- Testar a repelência dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry).

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Óleos Essenciais

Óleos essenciais são compostos voláteis produzidos pelas plantas para sua sobrevivência. São substâncias químicas que exercem as funções de autodefesa e de atração de polinizadores. A planta produz óleos essenciais nas seguintes partes: flores, cascas de frutos (denominados cítricos), folhas e pequenos grãos, raízes, cascas da árvore, resinas da casca, sementes. Denominam-se tricomas as “bolsas” onde ficam encapsulados o óleo essencial na planta. Estes tricomas são rompidos naturalmente pela espécie vegetal, liberando o óleo essencial, que forma uma espécie de “nuvem aromática” ao seu redor. Por isso, são denominados como sendo "a alma da planta" ou "a energia vital da planta" (WOLFFENBÜTTEL, 2007).

O emprego de produtos vegetais para fins de embelezamento, culinária e medicinal existe na história do homem há milhares de anos. Há registros de que, muito tempo antes do aparecimento dos primeiros médicos gregos, já existia uma medicina egípcia organizada com medicamentos formulados à base de plantas (TESKE & TRENTINI, 1997). O decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006 (Ministério da Saúde), aprova a política nacional de plantas medicinais e visa, entre outros: promover e reconhecer as práticas populares de uso de plantas medicinais e remédios caseiros.

As mais antigas das civilizações já cultivavam o hábito da cura pelas plantas medicinais. Há evidências de que ervas aromáticas e medicinais eram usadas em culinária e medicina e que ervas e flores eram enterradas com os mortos, no período Neolítico. Encontram-se na Bíblia várias referências de plantas aromáticas usadas pelos hebreus, principalmente nas cerimônias religiosas (GUPTA & RUTLEDGE, 1994).

O conhecimento egípcio, registrado em papiros trazem as indicações sobre o uso de plantas medicinais e aromáticas em práticas medicinais curativas. O emprego das plantas medicinais por estes povos é comprovado através de inscrições existentes em tumbas, pirâmides e manuscritos. Os mortos eram embalsamados em soluções que continham plantas curativas e aromáticas. (TESKE & TRENTINI, 1997).

Em todas as culturas encontramos essa relação Homem x Natureza, ora numa convivência pacífica, ora buscando na natureza os meios de defesa para as dificuldades. Hoje, é notória a presença de grandes laboratórios que aplicam altos recursos financeiros e desenvolvem pesquisas para aperfeiçoar e intensificar o uso de plantas na solução de problemas que afligem o ser humano (VICTÓRIO, 2008).

Os conhecimentos adquiridos sobre as plantas foram divulgados através dos tempos e continuam sendo utilizados até os dias atuais. A medicina antiga tem sido enriquecida pela medicina atual e o uso dos óleos essenciais tem sido difundido e aplicado em larga escala. A aromaterapia é a

ciência que estuda os óleos essenciais e sua aplicação terapêutica (TESKE & TRENTINI, 1997, p. III).

Os óleos essenciais são compostos aromáticos, geralmente voláteis, substâncias naturais - no que diferem de óleo perfumado que pode conter sintéticos em sua composição - presente nas flores, folhas, cascas, raízes, frutos e sementes das plantas, que na maioria das vezes apresentam aroma forte e agradável, sendo também chamados de essências (SIMÕES & SPITZER, 1999). São extraídos das plantas por processos específicos, sendo mais frequente a destilação por arraste de vapor de água, utilizando a planta fresca.

A partir do momento que o homem começou a reconhecer os aromas e conseguiu técnicas para extraí-los da natureza, eles passaram a ser utilizados de muitas formas “os aromas eram usados nos cabelos, nas piscinas e até na construção das paredes, em que o cedro perfumava o ambiente e ajudava a afastar os insetos” (CARAMICO, 2006).

Muitos óleos essenciais são utilizados na farmacologia por seus efeitos antimicrobiano, anti-inflamatório, analgésico e inseticida. Indústrias usam os óleos essenciais para aromatizar produtos de higiene, cosméticos, alimentos e medicamentos (SILVA et al, 1995).

## 4.2 Citronela

A citronela é um capim da família Poaceae, originária do Ceilão e da Índia. Forma uma touceira densa que apresenta folhas inteiras, estreitas e longas que podem atingir até um metro. As folhas apresentam bordas ásperas e cortantes e cor mais escura e brilhante que o capim-limão. Difere deste apenas pelo aroma, que é suave, com perfume de limão, ao contrário da citronela que é bastante forte, talvez até um pouco enjoativo. Ela contém grandes quantidades de óleo essencial citronelal, responsável por suas utilizações repelentes (CASTRO & CHIMALE, 1995).

Estudos recentes destacam o óleo essencial presente na citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) como meio natural e eficaz no combate à dengue. A citronela apresenta em suas folhas um óleo essencial, rico em geraniol e citronelal. É uma planta aromática que ficou conhecida por fornecer matéria prima para a fabricação de repelentes contra mosquitos, pois tem a propriedade de afugentar os insetos sem exterminá-los, não provocando um desequilíbrio ambiental (MENEZES, 2005).

O óleo de citronela é um ativo 100% natural, livre de solventes, conservantes e químicos sintéticos. Pode ser diretamente incorporado nos mais diversos produtos, não apresentando incompatibilidade com veículos e ativos, além de proporcionar fragrância agradável à fórmula. O óleo essencial é um antisséptico potente contra insetos, cheira fortemente a limão, ajuda a eliminar pulgas de animais. É bom para dores e poderoso desodorizante, estimulante geral, refrescante, mata os fungos e tem ação bactericida (RAJA et al., 2001).

A citronela é parecida com a erva-cidreira (*Cymbopogon citratus* Staupf). Segundo a aromaterapia, tem propriedades tônica, antisséptica e desinfetante. Além do óleo essencial é possível encontrar mudas da planta e vários produtos à base de citronela, como loções e sprays, para a pele, e velas e incensos para a casa (TRONGTOKIT et al., 2005; WONGET al., 2005; REIS et al., 2006).



Figura 1: Citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)  
Fonte: [http://danielacg93.blogspot.com.br/2015\\_06\\_01\\_archive.html](http://danielacg93.blogspot.com.br/2015_06_01_archive.html)

O óleo essencial apresenta uma constituição complexa. Contém mais de uma centena de componentes, distribuídos em quantidades variáveis. Seu uso como repelente contra insetos é atribuído à presença de substâncias voláteis em suas folhas, como o citronelal, eugenol, geraniol e limoneno, entre outras, denominadas de um modo geral como monoterpenos (SHASANY et al., 2000).

A citronela compreende muitas espécies aromáticas típicas de regiões tropicais e temperadas. Existem duas espécies de citronela conforme a região de procedência. Seus óleos essenciais são parecidos em aroma e possuem as mesmas indicações, ficando a diferença no teor de citronelal do óleo. A citronela do Ceilão (*Cymbopogon nardus*, (L.) Rendle) e a citronela de Java (*Cymbopogon winterianus*, Jowitt) originaram-se de uma mesma espécie selvagem. A citronela de Java é a mais cultivada devido a sua maior concentração de óleo, porém neste trabalho usaremos a *Cymbopogon nardus*, (L.) Rendle porque é a espécie disponível no campus IFC-Araquari.

Pode ser plantada em vasos e jardineiras, assim como em canteiros adubados ou como bordadura em áreas grandes. Apresenta efeitos positivos quando plantada em conjunto com outras plantas, repelindo pragas e desta forma protegendo-as. Deve ser cultivado a pleno sol, em solo fértil, bem drenável e enriquecido com matéria orgânica para uma boa produção. Seu crescimento é bastante rápido, o que pode requerer um desbaste periódico. Tipicamente tropical, não tolera frio intenso ou geadas. Multiplica-se facilmente pela divisão das touceiras (CASTRO & CHIMALE, 1995). Durante o crescimento a planta necessita de irrigação, mas próximo à colheita, o excesso de água pode alterar a composição do óleo essencial. Para que a citronela tenha um bom desenvolvimento é necessário muita luz e calor (CASTRO & CHIMALE, 1995).

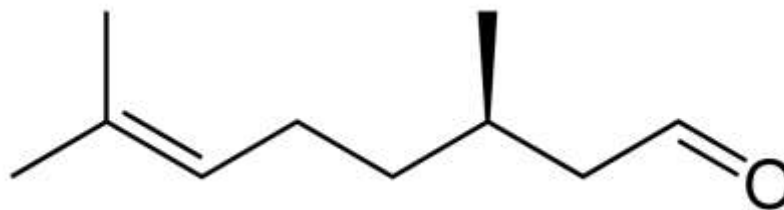


Figura 2: Estrutura química citronelal (principal composto da citronela).  
Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Citronellal#/media/File:Citronellal-2D-skeletal.png>

### 4.3 Cravo-da-índia

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) é originário da Índia, sendo também encontrado na Indonésia, Zanzibar e Ceilão (LORENZI & MATOS, 2002; BANERJEE et al., 2006; PAOLI et al., 2007). O cravo-da-índia é da família Myrtaceae, tem até 15 metros de altura e é habituada na África e no Brasil. São árvores terrestres que crescem em terrenos úmidos. Possui flores aromáticas de coloração róseo-púrpura (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2015). Na Índia, o cravo é usado pela medicina Ayurvédica, para tratamentos respiratórios e transtornos alimentares. As propriedades antissépticas e antibióticas são também conhecidas em preparação de dentifrícios caseiros e enxaguatório bucais (BANERJEE et al., 2006). O cravo-da-índia é utilizado como aromatizante de molhos ou para confecção de cigarros perfumados (“kretek” ou “gudan”) muito propagados na Indonésia e Brasil (MENDES-FERRÃO, 1993; OLIVEIRA et al., 2007; AGRA et al., 2008).



Figura 3: Botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry).  
Fonte: <http://www.tuasaude.com/cravo-da-india/>

Do cravo-da-índia se extrai, por destilação e em aparelhos especiais, uma essência oleaginosa aromática, empregada na indústria de perfumes e da medicina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, 2015).

O cravo-da-índia é usado principalmente para extração industrial do óleo essencial a partir dos botões florais, folhas e outras partes. A utilização popular da espécie refere-se ao chá dos botões florais como carminativo e estimulante das funções digestivas (LORENZI & MATOS, 2002). Estudos apontam que o óleo essencial do cravo-da-índia pode também ser usado como agente fungicida no

combate de doenças no cultivo da banana, como em seu tratamento pós-colheita (RANASINGHE et al., 2002).

Pesquisas relatam que a composição química do óleo essencial tem atividade inseticida contra o mosquito da dengue (*Aedes aegypti*) (ARAÚJO et al., 2003). Pesquisas também confirmam esta atividade contra as larvas *Culex quinquefasciatus* (Say) agente transmissor da filariose (COSTA et al., 2005).

O eugenol, principal componente químico do óleo essencial de cravo-da-índia, apresenta comprovadas atividades como antibacteriano, antimicótico antimicrobiano, antiinflamatório, anestésico, anti-séptico, antioxidante, alelopático e repelente (GOBBO-NETO & LOPES, 2007). Nas folhas de cravo-da-índia, o eugenol chega a exibir aproximadamente 95% do óleo extraído (RAINA et al., 2001) e no botão floral do cravo também é o principal componente do óleo, variando de 70% a 85% (TAINTER & GRENIS, 1993). Os frutos do cravo-da-índia confirmam que esses óleos são ricos em eugenol. Os botões florais do cravo-da-índia de boa qualidade chegam a fornecer até 15% de óleo essencial (TAINTER & GRENIS, 1993). Outros componentes dessa fração do óleo são acetato de eugenila (15%) e  $\beta$ -cariofileno (5 a 12%), com o eugenol somam 99% (BROWN & MORRA, 1995, BROWN et al., 1991; ORTIZ, 1992).

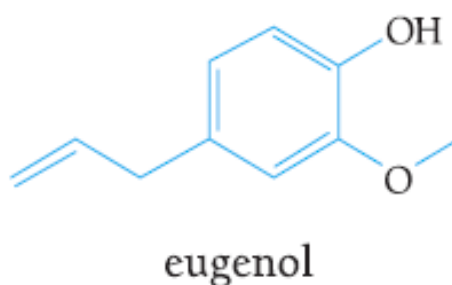


Figura 4: Estrutura química eugenol (principal composto do cravo-da-índia  
Fonte: [http://www.revista.vestibular.uerj.br/questao/questao-discursiva.php?seq\\_questao=729](http://www.revista.vestibular.uerj.br/questao/questao-discursiva.php?seq_questao=729)

## 5 METODOLOGIA

As folhas de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) foram coletadas no Instituto Federal Catarinense, campus Araquari/SC (-26° 22' 12" latitude e -48° 43' 20" longitude, clima Cfa, e bioma Mata Atlântica). Os botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) foram comprados em comércio local de produtos naturais. O experimento foi conduzido no laboratório de Química do Instituto Federal Catarinense, campus Araquari/SC.

### 5.1 Extração de óleo essencial

O material utilizado, citronela e botões florais de cravo-da-índia, foram extraídos *in natura*. As folhas de citronela colhidas foram imediatamente levadas ao laboratório, sem prévia lavagem, e os botões florais foram levemente triturados anteriormente. Para a extração pelo método de destilação

de arraste por vapor de água (COSTA, 1975), foram colocados, primeiramente, 75g de cravo-da-índia no balão volumétrico de 1000 ml com metade do seu volume de água destilada. O mesmo procedimento foi adotado para a citronela picada (75g). Para a extração por maceração líquida foram deixados 50g de cravo-da-índia e 50g de citronela picada em 500ml de etanol (1:10, p/v) por 7 dias. Após o material foi filtrado e o líquido colocado no rotaevaporador para retirada do extrator (CAMARGO, 2013). Cada método de extração foi realizado 3 vezes para o cravo-da-índia e 3 vezes para a citronela.

## **5.2 Caracterização física**

Os óleos essenciais de citronela e cravo-da-índia foram analisados visualmente em relação a sua cor e aparência, em um fundo branco, comparando-se a cor a óleos conhecidos e a aparência quanto a sua limpidez e transparência.

Foi utilizado um refratômetro, a 25 °C, para medir o índice de refração. A densidade foi calculada pela equação:  $d = \text{massa} / \text{volume}$ .

## **5.3 Caracterização química**

Os óleos foram analisados quanto ao seu pH (potencial de Hidrogênio) usando papel indicador e foi verificada a existência ou não dos compostos químicos dos óleos pelo método de infravermelho.

## **5.4 Potencial repelente dos óleos**

Mosquitos foram capturados manualmente, levando-os a entrarem em uma garrafa de 5 litros com o bocal cortado. Foram capturados 12 mosquitos, divididos igualmente em 2 garrafas, e para impedir a saída dos mesmos, um pedaço de sombrite duplo foi usado para cobrir o bocal da garrafa.

Os óleos foram diluídos na proporção de 1:1 em etanol. Após, foram borrifados sobre o sombrite de uma das garrafas, 7ml (20 borrifadas) do repelente de cravo-da-índia, o suficiente para umedecê-lo, e 10ml do repelente de citronela foram espalhados com espátula na metade do sombrite da outra garrafa. O repelente de cravo-da-índia foi borrifado pois apresentou-se em estado líquido, já o de citronela estava em estado sólido, e foi colocado 10 segundos no micro-ondas, em intervalos de 2 segundos, para mistura com etanol e adquiriu textura pastosa.

# **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

## **6.1 Extração de óleo essencial**

Após a extração, verificou-se que o rendimento de óleo essencial de citronela extraído pelo método de arraste por vapor de água foi de 150g convertido para ml: 15,18 mL, enquanto o de óleo



essencial de cravo da Índia teve como total 150g: 27,24 mL. Já o rendimento obtido pelo método de maceração líquida do óleo essencial de citronela teve uma média total 225g: 2,4 mL e o de óleo essencial de cravo da Índia teve 225g: 32 mL. Sendo assim, o rendimento de óleo essencial obtido pelo método de extração de maceração líquida foi maior.

TABELA 1: Rendimento do óleo essencial por mL, de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e cravo-da-Índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry), pelos métodos de extração de destilação por arraste de vapor de água e maceração líquida.

Material/Método	Maceração líquida	Destilação por arraste de vapor de água
Citronela (150g)	1,6 mL	15,18 mL
Cravo-da-Índia (150g)	21,33 mL	24,27 mL

Fonte: Os autores (2015).

## 6.2 Caracterização física

O índice de refração do óleo essencial de citronela obtido pelo refratômetro Ref. RHB0-90-3ESC (Refratômetro Manual Megabrix) na escala 3, com percentual Brix à 20 °C foi de 75. Após a conversão, proveniente da equação  $75\% - 0,39 = 74,61$  Brix e auxílio das tabelas (figuras 5 e 6) do refratômetro, o índice de refração em escala normal foi de 1,475349, o que está de acordo encontrado na literatura. O citronelal, principal substância do óleo essencial de citronela, tem massa molecular = 154,25 g/mol e densidade = 0.855 g/cm<sup>3</sup> (PEREIRA & FALCÃO, 2010).

Temperatura de referência é 20°C																		
°C	Fração em % (BRIX)																	
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
22	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
23	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22
24	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30
25	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,37
26	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45
27	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53	0,52
28	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60
29	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
30	0,74	0,75	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,81	0,81	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,75

Figura 5: Tabela para encontrar a fração em % (BRIX).

Fonte: Disponível com o Refratômetro Manual Megabrix.

TABELA DE CONVERSÃO % / n <sup>20</sup> D Para transformar de Brix(%) para Índice de refração (nD).										
BRIX	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
63	1.448807	1.449039	1.449271	1.449503	1.449736	1.449968	1.450201	1.450434	1.450667	1.450900
64	1.451134	1.451367	1.451601	1.451835	1.452069	1.452304	1.452538	1.452773	1.453008	1.453243
65	1.453478	1.453713	1.453949	1.454184	1.454420	1.454656	1.454893	1.455129	1.455365	1.455602
66	1.455839	1.456076	1.456313	1.456551	1.456788	1.457026	1.457264	1.457502	1.457740	1.457979
67	1.458217	1.458456	1.458695	1.458934	1.459174	1.459413	1.459653	1.459893	1.460133	1.460373
68	1.460613	1.460854	1.461094	1.461335	1.461576	1.461817	1.462059	1.462300	1.462542	1.462784
69	1.463026	1.463268	1.463511	1.463753	1.463996	1.464239	1.464482	1.464725	1.464969	1.465212
70	1.465456	1.465700	1.465944	1.466188	1.466433	1.466678	1.466922	1.467167	1.467413	1.467658
71	1.467903	1.468149	1.468395	1.468641	1.468887	1.469134	1.469380	1.469627	1.469874	1.470121
72	1.470368	1.470616	1.470863	1.471111	1.471359	1.471607	1.471855	1.472104	1.472352	1.472601
73	1.472850	1.473099	1.473349	1.473598	1.473848	1.474098	1.474348	1.474598	1.474848	1.475099
74	1.475349	1.475600	1.475851	1.476103	1.476354	1.476606	1.476857	1.477109	1.477361	1.477614
75	1.477866	1.478119	1.478371	1.478624	1.478877	1.479131	1.479384	1.479638	1.479892	1.480146
76	1.480400	1.480654	1.480909	1.481163	1.481418	1.481673	1.481929	1.482184	1.482439	1.482695
77	1.482951	1.483207	1.483463	1.483720	1.483976	1.484233	1.484490	1.484747	1.485005	1.485262
78	1.485520	1.485777	1.486035	1.486293	1.486552	1.486810	1.487069	1.487328	1.487587	1.487846
79	1.488105	1.488365	1.488625	1.488884	1.489144	1.489405	1.489665	1.489926	1.490186	1.490447
80	1.490708	1.490970	1.491231	1.491493	1.491754	1.492016	1.492278	1.492541	1.492803	1.493066
81	1.493328	1.493591	1.493855	1.494118	1.494381	1.494645	1.494909	1.495173	1.495437	1.495701
82	1.495966	1.496230	1.496495	1.496760	1.497025	1.497291	1.497556	1.497822	1.498088	1.498354
83	1.498820	1.498887	1.499153	1.499420	1.499687	1.499954	1.500221	1.500488	1.500755	1.501024
84	1.501292	1.501560	1.501828	1.502096	1.502365	1.502634	1.502903	1.503172	1.503441	1.503711
85	1.503980									

Figura 6: Tabela para transformar de Brix (%) para Índice de refração (nD).  
Fonte: Disponível com o Refratômetro Manual Megabrix.

O índice de refração do óleo essencial de cravo-da-índia, usando o mesmo equipamento, não foi observado. Possivelmente explica-se esse fato, por ele conter moléculas grandes e com densidades relativamente altas, como por exemplo, a sua principal substância, o eugenol, que tem massa molecular = 164,20 g/mol e densidade = 1,0664 g/mL (FILHO & OLIVEIRA, 2012). Isso não permite a passagem da luz, a desvia, impedindo a leitura nesse modelo, que observa o fenômeno de refração quando a luz muda de meio. Suas demais substâncias são de tamanho e densidade pequenas. Na literatura, Ascensão & Filho (2013), conseguiram observar que o óleo de cravo-da-índia possui índice de refração 1,526 utilizando o método com pipetas de Pasteur, para adicionar a amostra do óleo essencial diretamente sobre o prisma de Flint do refratômetro, à temperatura de 25 °C.

As densidades encontradas dos óleos essenciais de citronela e cravo-da-índia foram de aproximadamente 1,38 g/cm<sup>3</sup> e 1,579 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. O que se é obtido na extração é uma amostra de óleo essencial e água. Normalmente, usa-se sal anidro para retirar a água e se obter óleo essencial puro, porém, não executamos essa fase devido à pouca quantidade de amostra obtida na extração.

### 6.3 Caracterização Química

Ao medir o pH dos óleos essenciais foram encontrados pH = 7 para a citronela e pH = 5 para o cravo-da-índia. Ao procurar na literatura, não encontramos dados sobre o pH específico dos óleos essenciais de citronela e cravo-da-índia. Em relação a esses valores de pH, o de valor 7 é considerado neutro e o de valor 5 é considerado levemente ácido.

Os valores de pH vão de 0 à 14. De 0 à 7 é considerado ácido e de 7 à 14 é considerado básico. Tendo em vista que em 7, o pH é neutro.

A existência dos compostos químicos dos óleos foi verificada pelo método de espectroscopia de absorção no infravermelho. O composto majoritário da citronela é o citronelal, e no gráfico podemos apontar três pontos principais: as ligações C=O (também conhecida como carbonila), C=C e C-H. Sendo assim, para o óleo essencial de citronela (figura 7), temos no intervalo dos picos 2990-2830  $\text{cm}^{-1}$  a banda referente à ligação C-H. Já no pico de 1724  $\text{cm}^{-1}$  temos a banda referente a ligação C=O e no pico de 1673  $\text{cm}^{-1}$  temos a banda referente a ligação C=C.

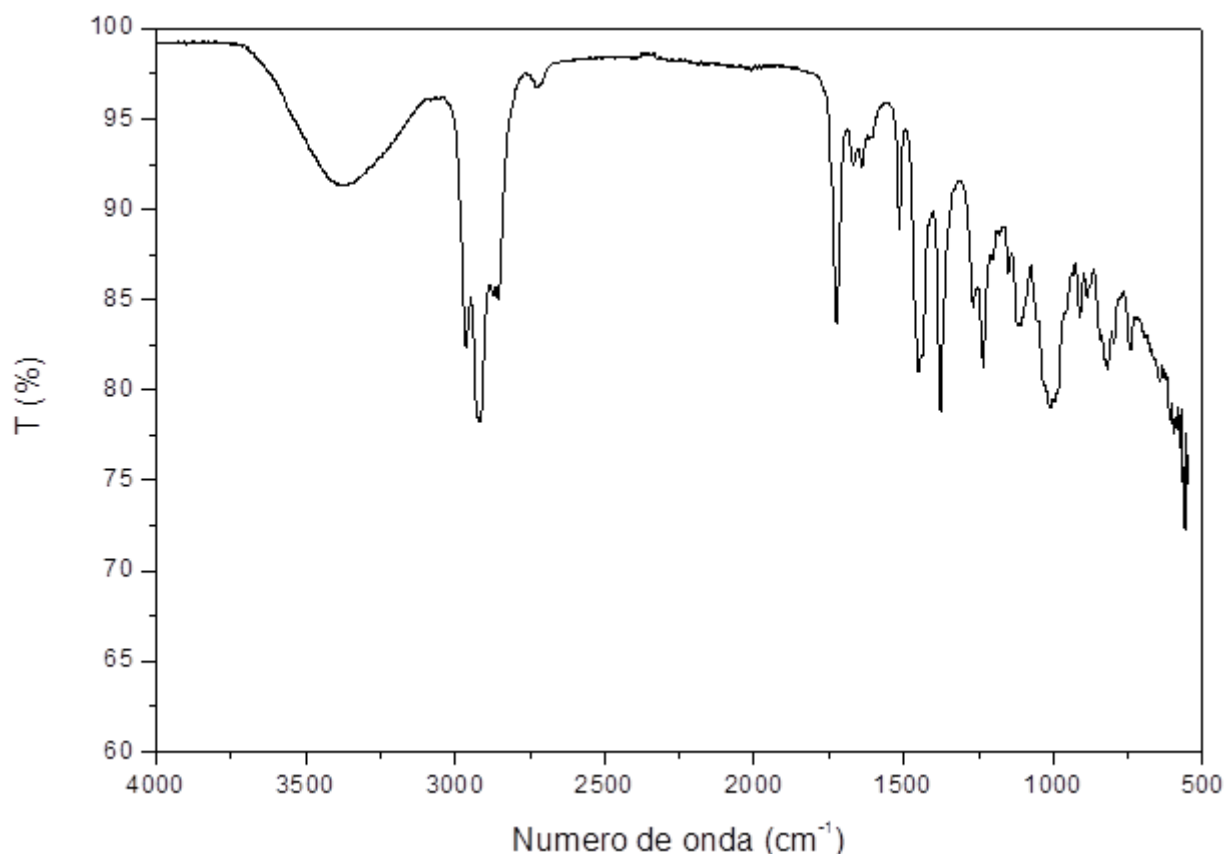


Figura 7: Gráfico de espectroscopia de absorção no infravermelho referente ao óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle).

Fonte: Renata Heying (2015).

Em relação ao cravo-da-índia, sabemos que seu composto majoritário é o eugenol, e apontamos dois pontos principais: o éter aromático e a ligação OH (também conhecida como hidroxila). Assim, o gráfico referente ao óleo essencial de cravo-da-índia (figura 8), apresenta os picos de 1266 e 1033  $\text{cm}^{-1}$  para a banda referente ao éter aromático de maior e menor intensidade, respectivamente, e no pico de 3250  $\text{cm}^{-1}$  a banda referente a hidroxila. No intervalo dos picos de 1600-1400  $\text{cm}^{-1}$  temos as bandas referentes ao anel aromático.

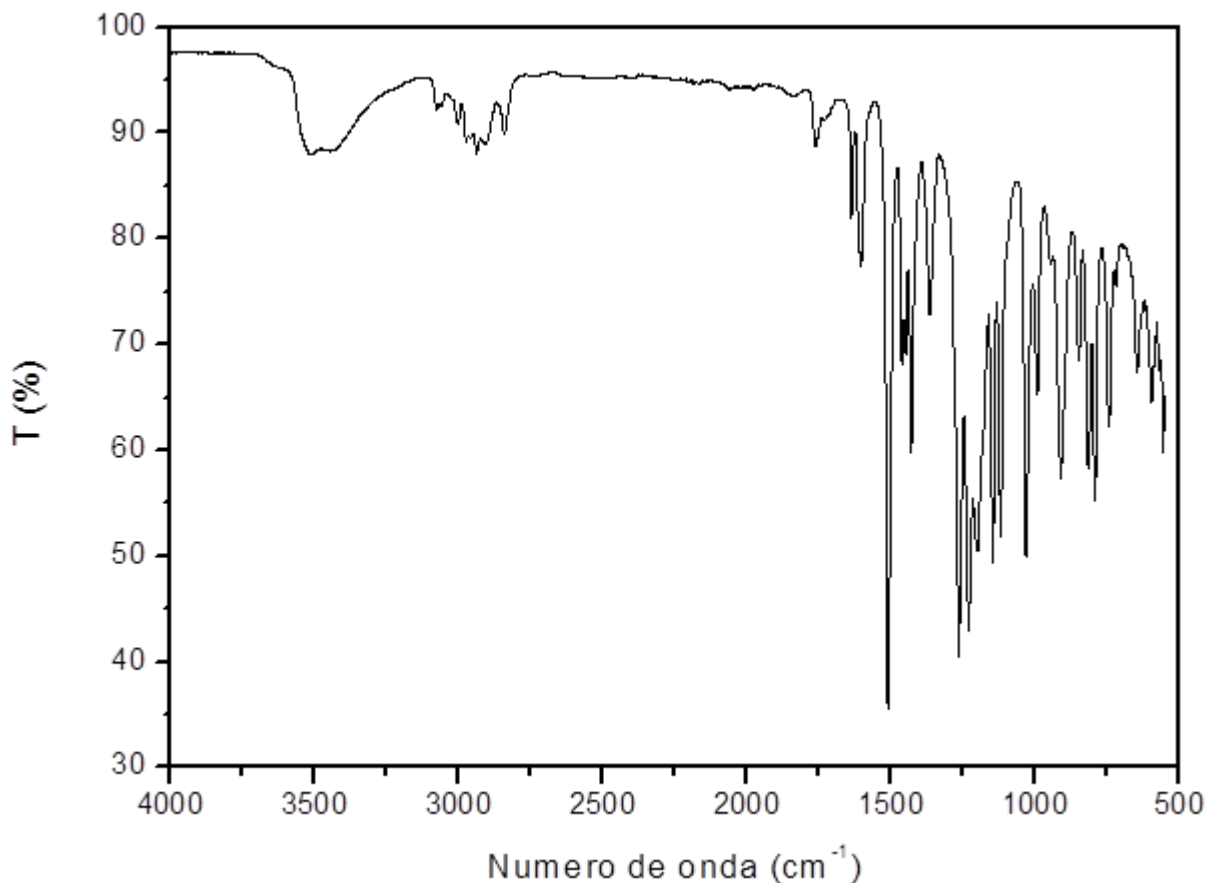


Figura 8: Gráfico de espectroscopia de absorção no infravermelho referente ao óleo essencial de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry).  
Fonte: Fonte: Renata Heying (2015).

#### 6.4 Potencial repelente dos óleos

A captura dos mosquitos foi feita no banheiro feminino e masculino do IFC – Campus Araquari devido à alta concentração de mosquitos tanto no teto como nas paredes. Não foi possível fazer a identificação da espécie, já que esse trabalho precisa de um profissional. A captura foi realizada manualmente, levando os mosquitos a entrarem em uma garrafa plástica de 5 litros cortada em seu bocal. Foram capturados 12 mosquitos, colocados 6 em cada garrafa pet, e para impedir a saída dos mosquitos, uma tela do tipo sombrite foi colocada.

Como resultado da ação do repelente de citronela, 1 mosquito foi atingido por uma gota de óleo e morreu, já que a gota era densa. Os outros 5, pousaram perto das gotas que caíram no fundo da garrafa. Os mosquitos foram atraídos pelo óleo, ficaram próximos das gotas e não houve mais movimentos.

Após as 10 primeiras borrifadas do repelente de cravo-da-índia foi observado a morte de 3 mosquitos e o fundo do recipiente ainda estava seco. Ao final das borrifadas, todos os mosquitos morreram. Devido à quantidade de repelente sobre eles, o voo foi dificultado, fazendo que após cada espirrada os molhasse mais, resultando na morte.

## 7 CONCLUSÕES

O método que rendeu maior quantidade de óleo essencial foi a destilação por arraste de vapor d'água, por esse motivo é o mais utilizado, e isto é comprovado pela literatura.

Todas as caracterizações físicas e químicas são comprovadas pela literatura, exceto o pH, este não foi encontrado comprovado. Para a citronela foi encontrado pH=7, considerado neutro e para o cravo-da-índia pH=5, considerado levemente ácido.

O índice de refração em escala normal encontrado para o óleo essencial de citronela foi de 1,475349. O índice de refração do cravo-da-índia não pode ser obtido porque ele contém moléculas grandes e com densidades altas, o que não permite a passagem de luz, a desvia, impedindo a leitura nesse modelo.

O teste de repelência do óleo essencial de cravo-da-índia não mostrou resultados. Como esse repelente estava líquido, quando aplicado sobrecarregou os mosquitos dificultando o voo e resultando na morte. O repelente do óleo essencial de citronela não foi eficaz em sua repelência. Com o aquecimento do óleo essencial, o seu principal componente químico ativo responsável por essa repelência, o citronelal, foi degradado, sendo assim não apresentou potencial repelente.

Os componentes principais dos óleos essenciais de citronela e cravo-da-índia, citronelal e eugenol respectivamente, foram encontrados nos óleos pelo método de espectroscopia de absorção no infravermelho, o que nos permite concluir que os testes de repelência não foram eficazes devido a metodologia aplicada para a preparação dos repelentes.

## 8 REFERÊNCIAS

- AFFONSO, R. S. et al. Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo da Índia. **Rev. Virtual Quim.**, pg 146-161, Data de publicação na Web: 14 de maio de 2012.
- AGUIAR, O.D.N.M. et al. Toxidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 609-618, Jul/Ago. 2011.
- ANDRADE, M.A. 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, p. 399-408, abr-jun, 2012.
- BELLINI, L.F.; BERNARDO, O. Instruções de Uso: Refratômetro de Mão. Quimis Aparelhos Científicos Ltda. p. 11-13, São Paulo.
- BUENO, V.S.; ANDRADE, C.F.S. Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.12, n.2, p.215-219, 2010.
- CAMARGO, A.P. Aplicação de compostos polifenólicos de *Canavalia ensiformis* (L.) DC. e *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland na germinação e na emergência de plantas espontâneas. **Dissertação (Mestrado)** – Programa de Pós Graduação em Agrossistemas, UFSC-Câmpus de Florianópolis, 2013.
- CAVALINI, G.M.R.M.C. et al. Serviço de informações sobre plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos extensio. **Revista Eletrônica de Extensão**. n.2, ano 2005.
- COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 1. vol., 3. ed., Lisboa; Fundação Calouste Gulbenkian, 1975.
- COSTA, A.R.T. et al. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.13, n.2, p.240-245, 2011.
- COSTA, J.G.M.; RODRIGUES, F.F.G.; ANGÉLICO, E.C.; SILVA, M.R.; MOTA, M.L.; SANTOS, N.K.A.; CARDOSO, A.L.H.; LEMOS, T.L.G. Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzygium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 4, out/dez. 2005.
- CARAMICO, T. **Que cheirinho bom. Guia de plantas medicinais**. 2006. Ano 2,
- CARDENAS, D. **Cocina Europea y Asiática**. Disponível em: <[http://danielacg93.blogspot.com.br/2015\\_06\\_01\\_archive.html](http://danielacg93.blogspot.com.br/2015_06_01_archive.html)>. Acesso em: 30/05/2015.
- CASTRO, L.O.; CHEMALE, V.M. **Plantas Medicinais, condimentares e aromáticas: descrição e cultivo**. Guaíba: Agropecuária, 1995.
- FÁVERO, R. Estudo de repelência com diversos produtos de origem natural em operárias de *Apis mellifera* em semi-campo. Rio Claro, 2014.
- FILHO, V.E.M; ASCENÇÃO, V.L. Extração, caracterização química e atividade antifúngica de óleo essencial *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia). **Cad. Pesq.** São Luís, v. 20, n. especial, julho 2013.

GUPTA, R.K.; RUTLEDGE, L.C. Role of repellents in vector control and disease prevention. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.50, n.6, p.82-6, 1994.

LACHIMIE.FR. **Evaporateur rotatif: Principe de l'évaporateur rotatif**. Disponível em: <<http://www.lachimie.fr/materiel/evaporateur.php>>. Acesso em: 30/05/2015.

MAGALHÃES, H.M.; AQUINO, C. F.; SOARES, E. P. S.; SANTOS, L. D. T.; LOPES, P. S. N. Ação alelopática de óleos essenciais de alecrim-pimenta e capim-santo na germinação de aquênios de alface. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 485-496, mar./abr. 2013.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasil. Bot.**, v.26, n.2, p.231-238, jun. 2003.

MENEZES, E.L.A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005. p.58.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS DE PLANTAS MEDICINAIS. **Óleos Essenciais**. Disponível em: <<http://www.neplame.univasf.edu.br/oacuteteos-essenciais.html>>. Acesso em: 30/05/2012.

O AMANHÃ MAIS VERDE. **Mosquitérica**. Disponível em: <<http://oamanhamaisverde.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 30/05/2015.

OOTANII, M.A. et al. TOXICIDADE DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE EUCALIPTO E CITRONELA SOBRE *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY (Coleoptera: Curculionidae). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 609-618, Jul/Ago. 2011

OLIVEIRA, J.G.O; FILHO, B.A.A. Propriedade antimicrobiana do eugenol frente às amostras de *Alicyclobacillus* spp. isoladas de suco de laranja. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v.71, n.2, p. 410-141, São Paulo, nov. 2012

OLIVEIRA, R.A. et al. Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 771-775, Jul./Set. 2009

PAULA, J.P. Atividade Repelente do Óleo Essencial de *Ocimum selloi* Benth. (variedade eugenol) contra o *Anopheles braziliensis* Chagas. **Acta Farm. Bonaerense**, Argentina, vol. 23, n. 3, p. 376-377, Abril 2004.

PEREIRA, M.A.A; FALCÃO, M.A. Controle de Qualidade de Óleos Essenciais. p. 4, Porto Alegre, julho, 2010

RABÊLO, W.F. Caracterização química, toxicidade e avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial do cravo da índia (*Syzygium aromaticum*). 77 f. **Dissertação (Mestrado)**- Programa de Pós Graduação em Química, Universidade Federal do Maranhão, 2010.

RAJA, N. et al. Effect of volatile oils in protecting stored *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation. **Journal of Stored Products Research**, v.37, n.2, p.127-32, 2001.

REIS, G.G.; PEISINO, A.L.; ALBERTO, D.L.; MENDES, M.F.; CALÇADA, L.A. Estudo do efeito da secagem em convecção natural e forçada na composição do óleo essencial da citronela (*Cymbopogon nardus*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.47-55, 2006.

REVISTA ELETRÔNICA DO VESTIBULAR. **Questões Comentadas**. Disponível em: <[http://www.revista.vestibular.uerj.br/questao/questao-discursiva.php?seq\\_questao=729](http://www.revista.vestibular.uerj.br/questao/questao-discursiva.php?seq_questao=729)>. Acesso em: 30/05/2015.

SHASANY, A. K. et al. Phenotypic and RAPD diversity among *Cymbopogon Winterianus* Jowitt accessions in relation to *Cymbopogon nardus* Rendle. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Springer, v. 47, n. 5, p. 553-559, oct. 2000.

SILVA, I. et al. Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais. Cascavel: **Assoeste**, 1995.

SIMÕES, C. M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M.O. (Org.) [et al.]. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA. **Histoquímica do cravo**. Disponível em <[http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/histoquimica\\_do\\_cravo.html](http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/histoquimica_do_cravo.html)>. Acesso em: 20/05/15.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. Herbarium compêndio de fitoterapia. 3.ed. Curitiba: **Herbarium Laboratório Botânico**, 1997.

TRONGTOKIT, Y.; RONGSRIYAM, Y.; KOMALAMISRA, N.; APIWATHNASORN, C. Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites. **Phytotherapy Research**, v.19, p.303-309, 2005.

TUA SAÚDE. **Cravo-Da-Índia**. Disponível em: <<http://www.tuasaude.com/cravo-da-india/>>. Acesso em: 30/05/2015.

VALENTE, R. Avaliação das propriedades tóxicas, anti-inflamatórias e cicatrizantes do extrato de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry). Universidade Federal da Paraíba e Bahia. João Pessoa, 2006.

VELOSO, R.A.; CASTRO, H. G. de; CARDOSO, D. P.; SANTOS, G. R. dos; BARBOSA, L. C. de A.; SILVA, K. P. da. Composição e fungitoxicidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica. **Pesq. agropec. Bras.** Brasília, v.47, n.12, p.1707-1713, dez. 2012.

VANIN, A.B. Produção, propriedades biológicas, antioxidantes e toxicidade de bioaromatizante obtido via esterificação enzimática de óleo essencial do cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus*). **Tese (Doutorado)**- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, URI-Campus de Erechim, 2014.

VICTÓRIO, C. P.; LAGE, SALGUEIRO, C. L. Uso de plantas medicinais. **Revista Arquivos FOG – Saúde, Sociedade, Gestão e Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 33-41, 2008.

WOLFFENBUTTEL, N.A. Óleos essenciais. **Informativo CRQ-V, ano XI**, v. 6, n.105, p. 6-7, nov/dez 2007.



