ATIVIDADE LARVICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DO *CINNAMOMUM ZEYLANICUM* BLUME

ACTIVITY LARVICIDE OF THE ESSENTIAL OIL OF *CINNAMOMUM ZEYLANICUM* BLUME

GOMES, Paulo Roberto Barros^{1*}; SANTOS, Dayara Pereira²; FILHO, Victor Elias Mouchrek³;
MENDES, Leandra Sofia dos Santos⁴; FONTENELE, Maria Alves⁵

^{1,2} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Abaetetuba, Abaetetuba – PA, Brasil.

^{3,4} Universidade Federal do Maranhão, Laboratório de Pesquisa em Óleos Essenciais, Departamento de Tecnologia Química, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, cep 65080-805, São Luís – MA, Brasil.

⁵ Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Engenharia de Alimentos, Imperatriz – MA, Brasil.

* Autor correspondente
e-mail: prbgomes@yahoo.com.br

Received 20 April 2018; received in revised form 21 April 2018; accepted 23 April 2018

RESUMO

O gênero *Cinnamomum* (Lauraceae) é constituído por aproximadamente 350 espécies, muitas das quais são produtoras de óleo essencial, sendo as partes das plantas mais utilizadas a casca desidratada. Logo, devido a essas características, a espécie *Cinnamomum zeylanicum* Blume, conhecida popularmente como canela, apresenta as seguintes propriedades biológicas: analgésico, antisséptico, antiespasmódico, adstringente, inseticida, antifúngico e antimicrobiano. Assim este trabalho avalia as propriedades físico-químicas e a atividade larvicida frente ao *Aedes aegypti* do óleo essencial das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume que são encontradas no Município de São Luís, Maranhão. Extraíu-se quantitativamente o óleo essencial por hidrodestilação. Determinaram-se as propriedades físico-químicas do óleo essencial (densidade, índice de refração, solubilidade, cor e aparência). Caracterizou-se analiticamente o óleo por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas (CG-EM) e calculou-se a CL₅₀ do óleo, a partir dos métodos de Reed-Muench & Pizzi, respectivamente. O rendimento do óleo foi de 4,33 % de massa por volume, o que permitiu a identificação de 4 componentes, sendo a presença majoritária do eugenol que logo foi confirmada pelas técnicas espectroscópica. O óleo essencial obteve CL₅₀ de 56,49 mg·L⁻¹. Na identificação do componente majoritário e dos demais componentes, bem como suas quantificações, as técnicas foram precisas e os métodos eficientes, proporcionando um bom desempenho analítico nas determinações.

Palavras-chave: Hidrodestilação, Eugenol, *Cinnamomum zeylanicum* Blume, *Aedes aegypti*, Larvas.

ABSTRACT

The genus *Cinnamomum* (Lauraceae) consists of approximately 350 species, many of which are essential oil producers, with the most frequently used parts of the plants being dehydrated bark. Therefore, *Cinnamomum zeylanicum* Blume, known popularly as cinnamon, has the following biological properties: analgesic, antiseptic, antispasmodic, astringent, insecticidal, antifungal and antimicrobial. Thus, this work evaluates the physicochemical properties and larvicidal activity against *Aedes aegypti* of the essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* Blume leaves that are found in the Municipality of São Luís, Maranhão. The essential oil was quantitatively extracted by hydrodistillation. The physicochemical properties of the essential oil (density, refractive index, solubility, color, and appearance) were determined. The oil was characterized analytically by gas chromatography coupled to mass spectrometer (GC-MS) and the CL₅₀ of the oil was calculated from the Reed-Muench & Pizzi methods, respectively. The yield of the oil was 4.33% of mass per volume, which allowed the identification of 4 components, being the major presence of eugenol that soon was confirmed by the spectroscopic techniques. The essential oil obtained CL₅₀ of 56.49 mg·L⁻¹. In the identification of the major component and the other components, as well as their quantifications, the techniques were precise and the

Keywords: *Hydrodistillation, Eugenol, Cinnamomum zeylanicum Blume, Aedes aegypti, Larvae.*

INTRODUÇÃO

A caneleira é uma árvore originária do Ceilão, da Birmânia e da Índia e conhecida há mais de 2500 anos a.C. (antes de Cristo) pelos chineses. Seu gênero, "*cinnamomum*", segundo referências, é derivado da palavra indonésia "kayu manis", que significa "madeira doce". Mais tarde, recebeu o nome hebreu "quinnamon", que evoluiu para o grego "kinnamon".

A canela é uma árvore de ciclo perene que atinge até 8 a 9 metros de altura. O tronco alcança cerca de 35 cm de diâmetro. As folhas são coriáceas, lanceoladas, com nervuras na base, brilhantes e lisas na parte superior e verde-clara, e finamente reticulada na parte inferior. As flores são de coloração amarela ou esverdeada, numerosas e bem pequenas, agrupadas em cachos ramificados (Balmé, 1978; Schiper, 1999). Essa árvore requer cerca de 1.300 mm (milímetro) de chuva por ano e temperatura média anual superior a 21°C.

O gênero *Cinnamomum* (Lauraceae) é constituído por aproximadamente 350 espécies, muitas das quais são produtoras de óleo essencial. O valor comercial dos óleos de *Cinnamomum* depende da espécie e da parte da planta utilizada (Fao, 1995). Os óleos essenciais mais importantes no mercado mundial são os obtidos de *C. verum* ("*Cinnamomum bark oil*" e "*Cinnamomum leaf oil*"), *C. cassia* ("*cassia oil*") e *C. camphora* ("*sassafras oil*" e "*ho leaf oil*"). *Cinnamomum zeylanicum Blume* (*Cinnamomum verum*), conhecida como "canela-da-índia" e "canela-do-ceilão", sendo estas originária de algumas regiões da Índia e do Ceilão. A parte interna da casca do tronco e dos ramos constitui a canela do comércio, com vasto uso mundial na perfumaria e na culinária, devido suas propriedades aromáticas e condimentares além de ser, popularmente, utilizada como estimulante, tônica, carminativa e antiespasmódica. A canela e o seu óleo essencial são empregados como corretivos do odor e do sabor na preparação de alguns medicamentos (Lima et al., 2005).

De acordo com a literatura, *Cinnamomum zeylanicum blume* apresenta como composição

química as seguintes substâncias: ácido cinâmico, açúcares, aldeído benzênico, aldeído cinâmico, aldeído cumínico, benzoato de benzila, cimeno, cineol, eugenol, felandreno, linalol, metilacetona, mucilagem, oxalato de cálcio, pineno, resina, tanino e vanilina. As partes das plantas mais utilizadas são: óleo essencial e casca desidratada. O *Cinnamomum zeylanicum* apresenta como propriedades medicinais: adstringente, afrodisíaca, anti-séptica, carminativa, digestiva, estimulante, sedativa, tônica e vasodilatadora (Balmé, 1978; Schiper, 1999).

Além das propriedades medicinais, a espécie *Cinnamomum zeylanicum Blume*, conhecida popularmente como canela, apresenta as seguintes propriedades biológicas: analgésico, antisséptico, antiespasmódico, adstringente, inseticida, antifúngico e antimicrobiano (Gayoso et al., 2005).

Assim, utiliza-se, praticamente, a parte aérea do vegetal como um todo. As folhas são utilizadas para a extração de óleos essenciais, mas a parte mais valorizada é a casca dos ramos. No comércio, encontra-se a canela em pó, rasurada e em cascas enroladas em si mesmas e medindo cerca de 20 a 25 cm de comprimento (Koketsu et al., 1997).

Nesse contexto, este trabalho avalia as características físico-químicas e atividade larvívora do óleo essencial das folhas do *Cinnamomum zeylanicum Blume* (canela) que são comercializadas em supermercados da rede varejista do Município de São Luís.

PARTE EXPERIMENTAL

As folhas da canela foram obtidos em supermercado da rede varejista de São Luís, identificados como *Cinnamomum zeylanicum Blume*, registrado no Herbário Ático Seabra (SLS) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) sob o número de registro 1153 e levados ao laboratório de Físico-Química de Alimentos do Pavilhão Tecnológico da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) para extração do óleo essencial.

Obtenção do óleo essencial

Para a extração do óleo essencial do *Cinnamomum zeylanicum* Blume, 30 g dessas folhas foram secas a 38°C por 48 horas, prensadas e acondicionadas em folhas de jornal, para em seguida ser pesado e triturado. Após esse procedimento, o material foi transferido para um balão de fundo redondo com capacidade de 1000 mL, onde se efetuou a adição de água destilada (proporção de 1:10) e o acoplamento ao extrator de Clevenger.

Em seguida ligava-se a manta elétrica e mantinha-se a temperatura em 100°C. Após 5 horas encerrava-se a destilação, recolhendo-se assim o óleo essencial. Em seguida, este foi seco por meio de percolação em sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4). Essas operações foram realizadas em triplicatas e as amostras armazenadas em ampolas de vidro âmbar sob refrigeração para evitar possíveis perdas de constituintes voláteis. Posteriormente, esses óleos foram submetidos às análises.

O rendimento do óleo essencial foi expresso em porcentagem na relação massa/volume pela medida da densidade, observando o volume (mL) de óleo essencial obtido após a extração do óleo por massa (g) de material vegetal, conforme descrito pela Farmacopeia Brasileira (1996) e Fabrowski (2002).

Propriedades físico-químicas do óleo essencial

As propriedades físico-químicas do óleo essencial determinadas foram: densidade, solubilidade em etanol a 70% v/v, índice de refração, cor e aparência; as análises químicas foram realizadas, empregando-se a técnica cromatografia em fase gasosa acoplada ao espectrômetro de massas por impacto de elétrons e analisador íon trap (CG-EM-IE-Ion trap). O equipamento utilizado foi da marca Varian 2100, utilizando hélio como gás de arraste com fluxo na coluna de 1 mL.min⁻¹; temperatura do injetor de 280°C, split 1:10; coluna capilar (15mx0,25mm) com fase estacionária VF-1ms (100% metilsiloxano 0,25µm) e programação de temperatura do forno de 40 a 300°C com taxa de aquecimento de 8°C.min⁻¹. No Espectrômetro de Massas, as temperaturas do manifold, íon trap e da linha de transferência foi de 280°C. Foram injetadas alíquotas de 0,3 µL (injetor automático

CP-8410) das amostras diluídas na proporção de 1mg da amostra em 1000 µL de diclorometano.

Obtenção e cultivo das larvas

Como os ovos do *Aedes aegypti* não são postos diretamente na água, mas sim milímetros acima de sua superfície, principalmente em recipientes artificiais, foi preparada uma armadilha simples para coleta desses ovos. Para tanto, foram utilizados jarros de plástico para planta, de aproximadamente 500 mL, semipreenchidos com água e um pedaço de madeira de dimensões de aproximadamente 20cmx5cm com uma parte imersa e outra não. A fêmea do *Aedes aegypti* deposita seus ovos na parte imediatamente superior à lâmina d'água, na parte da madeira ainda úmida, mas fora da água do jarro.

Os ovos do *Aedes aegypti* foram imersos numa bacia plástica, de formato retangular, com cerca de 3 litros de água mineral para a eclosão. Após a imersão dos ovos, 0,5g de ração de rato foi adicionado à água para auxiliar no crescimento das larvas. Todo o material foi mantido no interior de uma gaiola de madeira e coberta com uma tela de tecido, apropriada para insetos, a fim de evitar a contaminação por ovos de outras espécies de mosquito. Após a eclosão, as larvas foram acompanhadas até que atingissem o terceiro estágio do desenvolvimento, quando então foram utilizadas nos ensaios de atividade larvicida. Foram necessários de quatro a cinco dias para que as larvas atingissem o tamanho ideal para os ensaios. As larvas foram identificadas como *Aedes aegypti* por técnicos do Laboratório do Núcleo de Patologia Tropical e Medicina Social do Departamento de Patologia da Universidade Federal do Maranhão.

Teste de Toxicidade

Para realização do teste de toxicidade, as larvas selecionadas no terceiro estágio foram transferidas para um béquer contendo 20 mL de água mineral com temperatura de 26 a 28°C. Dez larvas foram capturadas utilizando-se uma pipeta de Pasteur. Cada teste foi feito em quintuplicata para cada concentração testada. Os controles positivos foram realizados com o organofosforado temephos em larvas do *Aedes aegypti*, na concentração utilizada pela Vigilância Sanitária que é de 100 mg.L⁻¹. Os controles

negativos foram realizados com 20 mL de água mineral (26-28°C) contendo 0,04% de Tween 80 (tensoativo hidrofílico que facilita a aplicação em emulsões do tipo óleo em água). As larvas foram expostas às soluções por 24 horas, sendo monitoradas de hora em hora. Ao fim dos períodos registrou-se a mortalidade.

Para o preparo da solução teste, pesou-se 20 mg do óleo essencial em um recipiente (do tipo eppendorf), para cada mililitro da solução teste e, em seguida, foi adicionada uma gota de solvente do tipo Tween 80 sobre o óleo, fazendo-se então a homogeneização. A seguir, utilizando-se uma pipeta automática, foi adicionado um mililitro de reagente água tipo IV (ASTM D 1193, 1999), fazendo-se nova homogeneização. Esta solução foi então transferida para o béquer contendo as larvas separadas para o teste, de acordo com as concentrações pré-estabelecidas.

Análises estatísticas

Após os testes, montou-se uma tabela com os valores das quatro concentrações, logaritmo das mesmas, o número de larvas mortas após 24 horas (média dos cinco pontos), número de larvas vivas após 24 horas (média dos cinco pontos), o acumulado de mortos (soma das células de mortos abaixo) e o acumulado de vivos (soma das células de vivos acima).

A análise estatística dos dados foi realizada de acordo com o método de Reed & Muench (1938), o qual parte do princípio de que um animal que sobreviva a certa dose, também irá sobreviver em qualquer outra dose menor que aquela, conseqüentemente, o animal que morrer com certa dose, também irá morrer em doses maiores que aquela. A partir de uma tabela contendo os dados de mortalidade para cada concentração testada, é construído o gráfico onde se observa uma curva para o acúmulo de animais mortos em cada concentração e outra curva para o acúmulo de sobreviventes. O ponto de intercessão entre as curvas é a Concentração Letal 50% (CL₅₀), pois nesse ponto o número de animais sobreviventes é igual ao número de animais mortos (Colegate e Molyneux, 1993). O intervalo de confiança foi calculado segundo o método de Pizzi (1950), no qual se constrói um gráfico do percentual de mortos *versus* logaritmo (log) da dose. A seguir determina-se o valor de "R", que é a diferença entre o log da dose que mata 75% das larvas e o log da dose que mata 25% das larvas. Calcula-se também a variável

"h" que consiste na média das diferenças dos valores de log das doses. Com esses dados, determina-se o log do erro padrão (SE), através da seguinte fórmula: $(SE)^2 = 0,79 \times h \times R/20$. Finalmente, o valor do intervalo de confiança é igual 2×10^{SE} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação do rendimento dos óleos essenciais

Segundo Mouchrek Filho (2000), citado conforme Gomes e colaboradores (2016), o tempo de extração do óleo essencial é um dos principais parâmetros físico-químicos da indústria de essências, no que se refere à qualidade e à natureza econômica. Por isso, uma destilação rápida pode conduzir a um produto contendo predominantemente constituintes mais voláteis, porém destituído das melhores características; ao contrário, uma extração prolongada encarece o produto e também pode sobrecarregá-lo de compostos de aromas indesejáveis (Chaar, 2000, *apud* Gomes et al., 2016).

A Tabela 1 mostra o tempo máximo de extração do óleo estudado. Já os parâmetros físico-químicos do óleo essencial são importantes na determinação e controle da qualidade e estes são apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Tempo de extração dos óleos essenciais das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume

Tempo de extração (Horas)	Quantidade de óleo essencial obtido (mL)
0	0
1	0,3
2	0,6
3	0,8
4	1,3

O rendimento da extração foi calculado diante da quantidade de óleo que se obteve a partir de uma determinada massa do vegetal. Neste experimento, partiu-se de uma massa de 30 g das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume sendo obtido em média 1,3 mL de óleo num tempo de 4 horas.

O rendimento massa por volume (m/v) foi de 4,33 % e a densidade encontrada de 1,023 g·mL⁻¹. Observa-se a proximidade da densidade do óleo com a densidade da água, no qual

sustenta a dificuldade encontrada durante o processo de extração pelo sistema Clevenger (Simões, 2004). Portanto, esses valores podem sofrer variações atribuídas à diferença de época de colheita, tipo de solo, clima da região, tempo de secagem e umidade relativa do ar, no dia da colheita (Marini et al., 2005). Além disso, o rendimento determinado nesse trabalho está acima da faixa de valores encontrados na literatura, que foi de 0,2 a 2,0 mL nas cascas e 0,7 a 1,2 mL nas folhas (Guenther, 1950; Purseglove, 1981; Koketsu, 1997). Investigando-se os componentes do óleo extraído das folhas da canela, Miyazawa e Kameoka (2008), obtiveram um valor da densidade de 1,15 g·mL⁻¹ e Jirovetz, (2001) de 0,993 g·mL⁻¹. Para o índice de refração, Tripathi e colaboradores, (2008), obtiveram um valor de 1,4842 e Jirovetz (2001), de 1,4826. No que diz respeito à solubilidade, o valor obtido por Jirovetz, (2001) foi de 1:2(álcool 90%).

Comparando os valores para o óleo essencial estudado com os da literatura, pode-se observar que há uma similaridade entre eles, no que diz respeito aos parâmetros analisados. As pequenas diferenças nos valores encontrados podem ser atribuídas a fatores como época de coleta e diferentes tipos de solo e sazonalidade (Özcan e Chalchat, 2002).

O cromatograma do óleo essencial extraído das folhas da *Cinnamomum zeylanicum* Blume (canela) obtido na análise de Cromatografia Gasosa acoplada ao Espectrômetro de Massa que pode ser observado na Figura 1. Os picos cromatográficos foram identificados através da comparação dos respectivos espectros de massa com os dados das espectroscopias (1) WILEY 139; (2) NIST107 e (3) NIST21.

O cromatograma do óleo essencial das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume obtidos mostram os componentes majoritários e alguns minoritários. Na Figura 1, observa-se quatro picos cromatográficos, sendo que o pico cromatográfico 1 é o Linalol, cujo tempo de retenção foi 13,20 min; o pico cromatográfico 2 é o Eugenol, com tempo de retenção 22,63 min; o pico cromatográfico 3 é o Cariofileno, o qual apresentou o tempo de retenção 24,63 min; o pico cromatográfico 4 é o Humuleno, cujo tempo de retenção foi 25,74 min; contudo, o que apresentou maior rendimento foi o Eugenol e o menor o Humuleno. Assim, o constituinte

majoritário do óleo foi o eugenol com 82,67%, seguido do Cariofileno com 12,18%, do Linalol com 2,68% e por último do Humuleno apresentando 2,47%.

A atividade larvicida do óleo essencial extraído das folhas da espécie *Cinnamomum zeylanicum* Blume foi testada em quatro concentrações diferentes: 30,50, 70 e 100 mg·L⁻¹, sendo *n* o número de larvas do mosquito *Aedes aegypti* utilizadas no ensaio larvicida para cada concentração (totalizando 10 larvas por ensaio). Para cada concentração os testes foram realizados em quintuplicata. Os dados sobre o número de larvas vivas e de larvas mortas foram encontrados através de uma média de cinco repetições para cada uma das quatro concentrações testadas. Assim, na concentração de 100 mg·L⁻¹, observou-se a mortalidade total das larvas, conforme mostrado na Tabela 3. Já os controles utilizados não apresentaram resposta positiva ao teste.

Na Figura 2, mostra-se que a Concentração Letal 50% (CL₅₀), concentração na qual cinquenta por cento das larvas testadas morrem, foi encontrada próxima ao Log dose 1,75 (abaixo da concentração de 70 mg·L⁻¹).

Figura 2. Estimativa da CL₅₀ do óleo essencial das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume pelo método Reed-Muench a partir do acumulado de larvas mortas e vivas em função do logaritmo decimal da dose aplicada. A CL₅₀ é o ponto de intersecção das duas curvas.

De acordo com Figura 2, a dose letal 50% para o óleo essencial das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume foi calculada através da intersecção das curvas de indivíduos acumulados mortos e indivíduos acumulados

vivos, tendo como resultado a concentração de 56,49 mg·L⁻¹.

Dessa forma, a Concentração Letal (CL₅₀) obtida para o óleo essencial estudado é considerado um agente larvicida em potencial. Isso é confirmado de acordo com Cheng (2003), que considera bons agentes larvicidas as substâncias com valor de CL₅₀ inferior a 100 µg·mL⁻¹. A respeito disso, Levy e colaboradores afirmam que a potencialidade dos óleos essenciais varia segundo a espécie vegetal, a origem, a composição e os mecanismos de ação contra a praga em questão (Leyva et al., 2009).

Contra o *Aedes aegypti* alguns estudos mostram que os componentes terpênicos, alcoóis e aldeídos dos óleos essenciais são os principais responsáveis pela atividade inseticida ou larvicida (Lucia, 2007; Lee, 2006; Panella, 2005; Carvalho, 2003; Karr, 1998; Araujo, 2003; Gomes et al, 2018).

Nesse contexto, é importante ressaltar, que não se pode apenas atribuir a ação larvicida descrita neste estudo ao composto eugenol; apesar deste estar presente em maior quantidade, na ordem de 82,67%, nas folhas da amostra do *Cinnamomum zeylanicum* Blume.

CONCLUSÕES:

Portanto, os resultados analíticos mostraram a eficiência do óleo extraído das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* Blume juntamente com a metodologia adotada tanto na extração do óleo essencial, quanto à identificação e quantificação do composto majoritário. As folhas da *Cinnamomum zeylanicum* Blume forneceram um óleo essencial cujo rendimento foi de 4,33%, para extração por hidrodestilação. A caracterização por CG-EM permitiu identificar quatro componentes presentes no óleo essencial: linalol, eugenol, cariofileno e humuleno, sendo o eugenol o componente majoritário na amostra (82,67%). A atividade larvicida do óleo essencial das folhas da *Cinnamomum zeylanicum* Blume frente às larvas do *Aedes aegypti* apresentou uma CL₅₀ de 56,49 mg·L⁻¹. Nesse contexto o óleo das folhas da *Cinnamomum zeylanicum* Blume pode oferecer uma alternativa larvicida natural no combate à dengue.

AGRADECIMENTOS:

Os autores declaram que não há conflito de interesses. Este trabalho foi financiado pelo CNPQ.

REFERÊNCIAS

1. Araujo, E. C., Silveira, E. R., Lima, M. A., Andrade, IL, Lima, MA. Insecticidal activity and chemical composition of volatile oils from *Hyptis martisii* Benth. J Agric Food Chem. **2003**; 51:3260-2.
2. ASTM, ASTM D1193 – 99. Standard Specification for Reagent Water.
3. Balmé, F. Plantas Medicinais. São Paulo: Hemus, **1978**.
4. Carvalho, A. F., Melo, VM, Carveiro, A. A.; Machoo, MI, Beantim, MB, Rabelo, E. F.. Larvicidal activity of the essential oil from *Lippia sidoides* against *Aedes aegypti*. Mem Inst Oswaldo Cruz. **2003**; 98:569-71.
5. Chaar, J. S. Tese de Doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, **2000**.
6. Cheng, S. S., Changa, H. T., Chang, S. T., Tsai, K. H., Chen, W. J. Bioactivity of selected plant essential oils against the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* larvae. Bioresource Technology. **2003**; 89:99-102.
7. Colegate, S. M. & Molyneux, R. J. Bioactive Natural Products: Detection, Isolation, and Structural Determination. Boca Raton: CRC Press, **1993**. 544 p.
8. Fabrowski, F. J. R. T. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Brasil, **2002**.
9. Fao. Flavors and Fragrances of Plant Origin: Non-Wood Forest Products. Chapter 2. Cinnamomum Oils (including Cinnamon and Cassia), **1995**. Acesso: maio/2004.
10. Farmacopeia Brasileira IV. Parte 1. 4. ed. São Paulo: Editora Atheneu. **1996**; 1.320p.
11. Gayoso, C. W., Lima, E. O., Oliveira, V. T., Pereira, F. O., Souza, E. L., Lima, I. O., Navarro, D. F. Sensitivity of fungi isolated from onychomycosis to *Eugenia caryophyllata* essential oil and eugenol. *Fitoterapia*, **2005**; 76(2), 247-249.

12. Goma L. K. H. Laboratory observations on the oviposition habits of *Aedes (stegomyia) aegypti* (Linnaeus). *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*. **1964**; 58:347-349.
13. Gomes, P. R. B.; Silva, A. L. S.; Pinheiro, H.A.; Carvalho, L.L.; Lima, H. S.; Silva, E. F.; Silva, R. P.; Louzeiro, C. H.; Oliveira, M.B.; Filho, V.E.M.; *Rev. Bras. Plantas Med.* **2016**, 18(2 supl.1), 597.
14. Gomes, P. R. B.; De Oliveira, R. W. S.; Mouchrek Filho, V. E.; Do Nascimento, A. A.; Everton, A. P.; Louzeiro, H.C.; Reis, J. B.; Fontenele, M. A. *Periódico. Tche Química*. **2018**, 29 (15): 184-195.
15. Guenther E. *The Essential Oils*. Vol. IV. Individual essential oils of the plant families *Gramineae*, *Lauraceae*, *Burseraceae*, *Myrtaceae*, *Umbelliferae* and *Geraniaceae*. Toronto, New York, London: D. Van Nostrand, Inc. **1950**. p. 370-377.
16. Jirovetz L, Buchbauer G, Jager W. Analysis of *Cinnamomum zeylanicum* Blume leaf oil from south India. *J. Essential Oil Research*. **2001**, 13: 442-3.
17. Karr, L. L.; Cotas, J.R. Insecticidal properties of dlimonene. *J Pest Sci.* **1998**; 13:287-90.
18. Koketsu M., Gonçalves S. L., Godoy R. L. O., Lopes D., Morsbach N. Óleos essenciais de cascas e folhas de canela (*Cinnamomum verum* Presl) cultivada no Paraná. *Ciências Tecnologia de Alimentos*. **1997**, 17(3):281-5.
19. Lee, H. S. Mosquito larvicidal activity of aromatic medicinal plants oils against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens*. *J Am Mosq Control Assoc.* **2006**; 22:292-295.
20. Leyva, M., Marquetti, M. C., Tacoronte, J. E., Scull, R., Tiomno, O., Mesa, A., Montada, D. Actividad larvica de aceites esenciales de plantas contra *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Rev Biomed.* **2009**; 20:5-13.
21. Lima M. P., Zoghbi M. G. B., Andrade E. H. A., Silva T. M. D., Fernandes T. S. Volatile constituents from leaves and branches of *Cinnamomum zeylanicum* Blume (*Lauraceae*). *Acta Amazônica*. **2005**, 35(3):363-6.
22. Lucia, A., González Z., A. P., Saccacini, E., Licastro, S., Zerba, E., Masuh, H. Larvicidal effect of *Eucalyptus grandis* essential oil and turpentine and their major components on *Ae. aegypti* larvae. *J Am Mosq Control Assoc.* **2007**; 23: 293-303.
23. Marini L. J, Gutkoski L. C, Elias M. C, Mezzomo N. Efeito da secagem intermitente na estabilidade de grãos de aveia branca. *Brazilian Journal of Food Technology*. **2005**, 8(3): 260-7.
24. Miyazawa, M., Kameoka, H. Volatile flavor components of *Canela* (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn). *Agriculture and Biological Chemistry*. **2008**, 52(11): 2961-3.
25. Mouchrek Filho, V. E. Tese de Doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, **2000**.
26. Özcan, M, Chalchat, J. C. Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Turkey. *Czech Journal of Food Sciences*. **2002**; 20(6): 223-228.
27. Panella, N.A, Dolan, MC, Karchesy, J.J, Xiong, Y, Peralta-Cruz, J, Khasawneh, M. Use of novel compounds for pest control: insecticidal and acaricidal activity of essential oils components from heartwood of Alaska yellow cedar. *J Med Entomol.* **2005**; 42:352-8.
28. Pizzi, M. Sampling variation of the fifty percent end-point, determined by the Reed-Muench (Behrens) Method. *Human Biology*. **1950**; 22: 151-190.
29. Purseglove JW et al. Cinnamon and cassia. In: *Spices*. London: Longman, **1981**. 2v. (Tropical Agriculture Series). v.I, p. 100-173.
30. Reed, L.J. & Muench, H. 1938. A simple method of estimating fifty percent endpoints. *American Journal of Hygiene*. **1938**; 27(3) 493-497.
31. Schiper, L. P. Segredos e virtudes das plantas medicinais. Rio de Janeiro: Reader's Digest Brasil, **1999**.
32. Simões C. M. O., Spitzer V. S. Óleos Voláteis. In: *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre: UFSC, **2004** :467-495.
33. Tripathi, P., Dubey, N. K., Shukla, A. K. Use of the essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mold of grapes caused by *Botrytis cinerea*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. **2008**; 24(1): 39-46.

Figura 1. Cromatograma da amostra do óleo das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume apresentando os picos selecionados e identificados através da comparação dos respectivos espectros de massas com a espectroteca. (1) Linalol, (2) Eugenol, (3) Criofileno e (4) Humuleno.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos dos óleos essenciais das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume

Propriedades Físico-químicas	Óleo Essencial Estudado
Densidade (g mL) (25° C)	1,023
Solubilidade em álcool 70% (v/v)	1:1
Índice de Refração (N_D^{25})	1,533
Rendimento (%)	4,43
Cor	Amarelo
Aparência	Límpido

Tabela 3. Mortalidade das larvas do mosquito *Aedes aegypti* após 24 horas de exposição em várias concentrações do óleo essencial extraído das folhas do *Cinnamomum zeylanicum* Blume

Dose mg/L	Log dose	Mortos	Vivos	Acumulados mortos	Acumulados vivos	Mortalidade(%)
100	2,0000	10	0	21	0	100
70	1,8450	6	4	11	4	60
50	1,6989	5	5	5	9	50
30	1,4771	0	10	0	19	0

Número de larvas (n=10)