



COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DA PARTE AÉREA DE *CROTON TETRADENIUS* (EUPHORBIACEAE) E A SUA BIOATIVIDADE SOBRE O *AEDES AEGYPTI* (DIPTERA: CULICIDAE), EM RELAÇÃO A DIFERENTES PERÍODOS DE COLETA



CHEMICAL COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF THE *CROTON TETRADENIUS* (EUPHORBIACEAE) AERIAL PART AND BIOACTIVITY ON *AEDES AEGYPTI* (DIPTERA: CULICIDAE) IN RELATION TO DIFFERENT COLLECTION PERIODS

ANJOS, Quirlian Queite Araújo¹; SILVA, Sandra Lúcia da Cunha¹; SILVA, Débora Cardoso^{1*};
GUALBERTO, Simone Andrade¹; SANTOS, Frances Regiane²; CARVALHO, Mário
Geraldo²; SOUSA, Daniel Lobo¹

¹Laboratório de Pesquisa de Inseticidas Naturais/Núcleo de Pesquisa em Química Aplicada/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Praça Primavera, 40, Bairro Primavera, CEP 45700-000, Itapetinga – BA, Brasil. (Fone: +55 77 3261-8468)

²Departamento de Química/ICE, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, Br. 465, Km 7 Seropédica, CEP 23890-000, Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

*Autor correspondente
E-mail: dcardoso_rj@hotmail.com

Received 08 March 2018; received in revised form 04 April 2018; accepted 04 April 2018

RESUMO

Pesquisas demonstram a presença de uma variedade de substâncias químicas nos óleos essenciais de espécies pertencentes ao gênero *Croton* e o seu potencial inseticida. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a atividade larvicida do óleo essencial obtido da parte aérea de *Croton tetradenius* sobre o *Aedes aegypti*, bem como o seu rendimento e a composição química, em relação a diferentes períodos de coleta do material botânico. Foram avaliadas oito concentrações do óleo essencial, com quatro repetições por tratamento, utilizando 30 larvas por repetição, totalizando 120 larvas por tratamento. A análise da composição química foi realizada por meio da Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa. O rendimento do óleo essencial na extração realizada em fevereiro foi menor. O óleo essencial mais tóxico para as larvas do *A. aegypti* foi o extraído no mês de agosto. A análise da composição química revelou a presença de 60, 48 e 62 compostos nos óleos essenciais, para os meses de fevereiro, maio e agosto, respectivamente. O óleo essencial obtido da parte aérea de *C. tetradenius* se mostrou promissor para ser usado em programas de controle integrado do *A. aegypti*, contudo, com vistas a maximizar esse efeito tóxico, deve-se levar em consideração o período da coleta.

Palavras-chave: *Parasitologia, inseticidas botânicos, Caatinga*

ABSTRACT

Research has demonstrated the presence of a variety of chemical substances in the essential oils of species belonging to the *Croton* genus and its potential insecticide. The objective of this research was to evaluate the larvicidal activity of the essential oil obtained from the aerial part of *Croton tetradenius* on *Aedes aegypti*, as well as its yield and chemical composition, in relation to different periods of collection of the botanical material. Eight essential oil concentrations were evaluated, using 4 replicates per treatment, using 30 larvae per replicate, totaling 120 larvae per treatment. The chemical composition analysis was carried out using Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry. The yield of the essential oil in the extraction carried out in February was lower. The most toxic essential oil for *A. aegypti* larvae was extracted in August. The analysis of the chemical composition revealed the presence of 60, 48 and 62 compounds in the essential oils for the months of February, May and August, respectively. The essential oil obtained from the aerial part of *C.*

tetradenius has shown to be promising for use in *A. aegypti* integrated control programs, however, in order to maximize this toxic effect, the collection period should be taken into account.

Key words: Parasitology, botanical insecticides, Caatinga

INTRODUÇÃO

Responsável por transmitir doenças que acometem, atualmente, grande parte da população mundial, o *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae), é conhecido mundialmente por ser vetor em potencial dos vírus responsáveis pela dengue, febre amarela urbana, chikungunya e zika, sendo também mais recentemente associado à síndrome Guillain-Barré e o aparecimento de microcefalia em recém-nascidos (TAPPE *et al.* 2013; VALLE *et al.* 2016, CIOTA *et al.* 2017).

Dentre essas arboviroses é importante ressaltar três: a dengue (I-IV), que acomete por ano cerca de 50 a 100 milhões de pessoas, o zika vírus, devido sua rápida expansão geográfica e as consequências ocasionadas pela mesma, inclusive no Brasil, no ano de 2016 (WHO, 2012; WHO, 2016; VALLE *et al.* 2016), e o vírus da febre amarela, cujo alerta epidemiológico para as Américas foi emitido pela Organização das Nações Unidas em 09 de janeiro de 2017 (WHO, 2017a).

O alto índice de infestação do *A. aegypti* pode ser justificado pelas condições climáticas presentes em países de clima tropical e subtropical, e pela adaptação do mesmo ao meio urbano devido ao crescimento desordenado das cidades, aliado a diversos fatores, inclusive à falta de saneamento básico (HEMME *et al.* 2010; WHO, 2012; WHO, 2017b).

A estratégia de controle do *A. aegypti* mais amplamente utilizada é através do uso de inseticidas químicos, o que tem favorecido o aparecimento de populações de insetos resistentes a esses inseticidas, por conta do uso continuado desses produtos (HORTA *et al.* 2011). Além disso, os inseticidas químicos podem acarretar um impacto negativo no meio ambiente, interferindo no ciclo de vida de outros organismos, já que alguns desses compostos sintéticos não são seletivos (BRAGA e VALLE, 2007; GARCEZ *et al.* 2013).

Diante de toda a problemática que envolve o uso de adulticidas e larvicidas químicos sintéticos, estudos vêm sendo

realizados no intuito de descobrir novos produtos, principalmente os de origem vegetal, que sejam mais seletivos, dificultem o aparecimento de populações de insetos resistentes e que sejam economicamente viáveis (GARCEZ *et al.* 2013; CRUZ *et al.* 2017).

As pesquisas voltadas para a utilização de produtos botânicos como inseticida baseiam-se no potencial dessas espécies para produzir substâncias capazes de auxiliar na manutenção destas no meio, através da proteção contra insetos, microorganismos patogênicos e herbívoros, auxiliar na atração de polinizadores e, ainda, resistir às mudanças microclimáticas (GARCÍA e CARRIL, 2011; GARCEZ *et al.* 2013; VASCONCELOS *et al.* 2017).

Dentre os produtos inseticidas naturais oriundos de famílias e gêneros botânicos utilizados sobre o *A. aegypti*, destaca-se os estudos desenvolvidos com o gênero *Croton* (Euphorbiaceae). Esse gênero é detentor de diversos compostos secundários, principalmente encontrados nos óleos essenciais, como relatado por Salatino *et al.* (2007) em um estudo realizado com espécies deste gênero e, mais recentemente, na avaliação do potencial inseticida dessas espécies vegetais, sobre o *A. aegypti*, em estudos utilizando as espécies *Croton zehntneri* (Pax et Hoffm, 1923), *Croton sonderianus* (Muell, 1866), *Croton nepetaefolius* (Baill, 1891), *Croton argyrophyllodes* (Muell, 1866) (LIMA *et al.* 2013), *Croton linearifolius* (Mull. Arg, 1873) (CUNHA *et al.* 2014), *Croton rhamnifolioides* (Pax et Hoffm, 1923) (SANTOS *et al.* 2014), *Croton tetradenius* (Baillon, 1864) (CARVALHO *et al.* 2016), *Croton jacobinensis* (Baill, 1864) (PINTO *et al.* 2016) e *Croton argyrophyllus* (Kunth, 1817) (CRUZ *et al.* 2017).

Dentre esses estudos, encontra-se o desenvolvido por Carvalho *et al.* (2016), que avaliaram a atividade larvicida do óleo essencial obtido das folhas de *C. tetradenius* sobre o *A. aegypti*, a composição química desse óleo e a sua toxicidade sobre *Mus musculus*, demonstrando o seu potencial larvicida e uma elevada margem de segurança para o seu uso como larvicida.

Esse estudo teve por objetivo avaliar o potencial larvicida sobre o *A. aegypti* do óleo essencial obtido das partes aéreas de *C. tetradenius*, bem como o rendimento e a composição química do óleo essencial, em relação a diferentes períodos de coleta.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material botânico

A parte aérea de *C. tetradenius* (folhas, flores e frutos) foi coletada na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, localizada no município de Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil (coordenadas geográficas S 13°55'02.8" W 41°07'22.0")(Figura 1). A coleta foi realizada no período matutino, nos meses de Fevereiro, Maio e Agosto de 2016. A espécie foi identificada e a exsiccata foi depositada no herbário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, sob o registro HUESB 3521.

Os registros médios da precipitação pluviométrica, temperatura e umidade, dos períodos de dezembro/2015 a fevereiro/ 2016, março a maio/2016 e junho a agosto/2016, foram obtidos na estação meteorológica de Ituaçu/Bahia (OMM: 83292), do Instituto Nacional de Meteorologia.

Extração do óleo essencial

Após a coleta, a parte aérea de *C. tetradenius* foi acondicionada em estufa de circulação de ar a 40°C, durante um período de 12 horas. Posteriormente, realizou-se a extração do óleo essencial por hidrodestilação, utilizando-se um extrator de Clevenger modificado a uma temperatura de 100 °C, a partir de 100,0 g da parte aérea e 1,5 L de água deionizada, por um período de 3 horas. Após as extrações, adicionou-se ao óleo essencial sulfato de sódio anidro (Na₂SO₄) com intuito de remover a água residual. Posteriormente, o óleo foi armazenado em recipiente âmbar vedado, mantido em um freezer a uma temperatura -4 °C ± 1 °C, até a realização das análises químicas e dos ensaios biológicos.

Paralelamente à extração foram avaliados o rendimento do óleo essencial e o teor de umidade, os quais foram conduzidos em triplicata. Para o cálculo do rendimento, foi utilizado o método de base livre de umidade

(BLU). Para o cálculo do teor de umidade, partiu-se de 10 gramas da parte aérea, acondicionado em um balão volumétrico de fundo redondo e adicionado 70 mL de tolueno. Os procedimentos de avaliação do teor de umidade e do rendimento do óleo essencial seguiram a metodologia proposta por Santos *et al* (2004).

Análise cromatográfica do óleo essencial

As análises do óleo essencial obtido em diferentes períodos de coleta foram realizadas por meio de um cromatógrafo a gás acoplado a um Espectrômetro de Massas (Shimadzu CG-EM, GC-17A/QP-2010 Plus), equipado com coluna capilar Factor Four/VF-5ms (30 m X 0,25 mm de diâmetro interno X 0,25 µm de espessura do filme), por meio da utilização do hélio como gás de arraste a uma vazão de 1 mL min⁻¹ e pressão de 12 psi. O forno de temperatura foi programado de 60 °C a 260 °C (3 °C min), depois 10 °C/min até 290 °C, com temperatura do injetor a 220 °C, fonte de íons a 220 °C e interface a 310 °C, posteriormente, injetou-se 1 µL de solução da amostra em diclorometano a uma razão de split 1:30. A obtenção dos espectros de massas foi realizado na faixa de varredura de 40-500 u com energia de impacto de elétrons de 70 eV. As análises quantitativas foram elaboradas utilizando um cromatógrafo de fase gasosa (HP 5890 Series II) equipado com um Detector de Ionização de Chamas (DIC), nas mesmas condições experimentais e de temperatura do detector de 280 °C.

A identificação das substâncias presentes no óleo essencial de *C. tetradenius* foi realizada por meio dos seus índices de retenção (IR), calculados individualmente para cada constituinte através da injeção de uma série de padrões de hidrocarbonetos lineares (C8-C20) nas mesmas condições da amostra, e comparados com os valores tabelados (Adams, 2007), além de serem comparadas com o banco de dados da biblioteca (Nist08).

Avaliação larvicida

As larvas do *A. aegypti* utilizadas nas avaliações biológicas foram oriundas de uma colônia estabelecida no Laboratório de Pesquisa de Inseticida Naturais (LAPIN), a partir de ovos da linhagem *Rockfeller*, cedidos pelo Laboratório de Fisiologia e Controle de Artrópodes Vetores (LAFICAVE), da Fundação Oswaldo Cruz

(FIOCRUZ) (Figura 2).

O preparo das concentrações foi realizado a partir da solubilização do óleo essencial, obtido em diferentes períodos de coleta (Fevereiro, Maio e Agosto), utilizando-se uma solução de Tween 80 e água deionizada a 10%. Essa mesma solução também foi utilizada no grupo controle. Foram avaliadas oito concentrações (0,50 mg mL⁻¹; 0,25 mg mL⁻¹; 0,125 mg mL⁻¹; 0,062 mg mL⁻¹; 0,031 mg mL⁻¹; 0,019 mg mL⁻¹; 0,007 mg mL⁻¹ e 0,003 mg mL⁻¹), com quatro repetições por tratamento.

Utilizou-se 30 larvas do *A. aegypti* por repetição, entre o terceiro e o quarto estágio. As larvas foram imersas em 29 mL de água deionizada, na qual foi adicionada 1 mL das diferentes concentrações. Os horários de observações da mortalidade larval foram realizados com 2, 4, 8, 16 e 24 horas, após o início do experimento.

Os percentuais de mortalidade das larvas do *A. aegypti* em relação às diferentes concentrações, dentro de um mesmo período de coleta, foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A comparação da mortalidade larval nos diferentes períodos de coleta foi realizada a partir da avaliação da sobreposição dos intervalos de confiança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar a sobreposição dos intervalos de confiança, verificou-se que não houve diferença significativa entre os teores de umidade de Fevereiro (10,67%), Maio (11,33%) e Agosto (11,67%). Contudo, o rendimento médio para o óleo essencial extraído no mês de fevereiro foi significativamente menor (1,98%), quando comparados aos meses de maio (2,99%) e agosto (3,13%) (Tabela 1).

Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007) e Natta *et al* (2008), diversos fatores podem interferir na produção do óleo essencial, sendo citados características como a idade, o estágio de desenvolvimento, as interações interespecíficas e intraespecíficas, assim como os fatores abióticos, tais como: condições edáficas, temperatura, umidade, luminosidade e índice pluviométrico.

Dentre esses fatores, as condições

edafoclimáticas podem ter interferido de maneira significativa, haja vista que a espécie alvo desse estudo foi coletada em uma região da Caatinga, cujo período mais seco pode agravar as condições edáficas, modificando a fisiologia da planta e interferindo na produção dos metabólitos secundários, tanto em nível quantitativo quanto qualitativo.

Ao verificar os registros médios da precipitação pluviométrica, temperatura e umidade da região onde foi realizada a coleta da parte aérea de *C. tetradenius*, o período compreendido entre dezembro de 2015 a fevereiro de 2016 apresentou uma maior precipitação pluviométrica média (127,43%), comparada aos períodos de Março a Maio de 2016 (2,80%) e Junho a Agosto de 2016 (6,67%), sendo que entre esses dois últimos períodos, não houve diferença significativa. Com relação às temperaturas e umidades, não foi observado uma diferença significativa entre os três períodos avaliados (Tabela 2).

Um estudo conduzido por Carvalho *et al* (2016), revelou que o rendimento médio do óleo essencial obtido das folhas de *C. tetradenius*, cuja coleta foi realizada em maio de 2014, foi maior (2,73%) que o verificado nesse estudo (1,98%), na coleta realizada em fevereiro de 2016 (Tabela 1). Vale destacar que os referidos autores realizaram o experimento somente com as folhas, diferentemente desse estudo, que foi realizado com a parte aérea (folhas, flores e frutos), o que, provavelmente, pode ter interferido no rendimento do óleo essencial.

Por outro lado, a precipitação pluviométrica média, obtida no Instituto Nacional de Meteorologia, para o trimestre de dezembro/2013 a fevereiro/2014, que correspondeu a coleta realizada por Carvalho *et al* (2016), foi inferior (54,23 mm) ao trimestre de dezembro/2015 a fevereiro/2016, período em que foi realizada a coleta nesse estudo (127,43 mm). No caso da coleta realizada por Carvalho *et al* (2016), a maior precipitação ocorreu no mês de dezembro (150,4 mm), e na coleta realizada nesse estudo foi no mês de janeiro (366,2 mm). Esses fatores podem, também, ter interferido na produção dos metabólitos secundários e, conseqüentemente, no rendimento do óleo essencial.

De acordo com Morais (2009) o estresse hídrico pode afetar diversos fatores fisiológicos

no vegetal, como o crescimento e a expansão foliar, podendo gerar alterações no metabolismo secundário. Outro aspecto que pode alterar o rendimento do óleo essencial, destacado pela autora, são as chuvas intensas e constantes que podem carrear substâncias hidrossolúveis presentes nas folhas e flores.

Solos encharcados também podem ficar ausentes de oxigênio o que faz com que as raízes realizem a respiração anaeróbia, que tem por consequência a diminuição do crescimento radicular e menos absorção de água e nutrientes, de acordo com Pes e Arenhardt (2015), o que pode também afetar o metabolismo das plantas e, conseqüentemente, o rendimento do óleo essencial.

Cruz *et al* (2017) avaliaram o rendimento do óleo essencial obtido das folhas de *C. argyrophyllus*, coletado no mês de maio de 2014, e obtiveram um valor de 0,48%. Outros trabalhos realizados com folhas de espécies de *Croton* também apresentaram rendimento inferior ao obtido nesse estudo, como o realizado por Dória *et al* (2010), cujo rendimento do óleo essencial de *Croton heliotropiifolius* (Kunth, 1817) foi 0,2% e o realizado por Santos *et al* (2014), que avaliando o rendimento do óleo essencial de *C. rhamnifolioides* obtiveram um percentual de 0,08%.

O óleo essencial de *C. tetradenius*, cuja parte aérea foi coletada no mês de fevereiro, não ocasionou mortalidade larval significativa em nenhuma das concentrações no período de 2 horas de exposição. Somente a partir de 4 horas de exposição das larvas, foi possível verificar uma mortalidade de 63,33% na concentração de 0,50 mg mL⁻¹, sendo significativamente mais tóxica para as larvas quando comparado às demais concentrações. Essa mesma concentração manteve-se significativamente mais tóxica (p<0,05), ocasionando 97,50% de mortalidade larval, com 8 horas de exposição e 100,00% a partir de 16 horas de exposição. A segunda concentração mais efetiva (0,25 mg mL⁻¹) ocasionou com 24 horas de exposição uma mortalidade de 46,66%. As demais concentrações não se mostraram tóxicas para as larvas do *A. aegypti* (Quadro 1).

A concentração de 0,50 mg mL⁻¹ do óleo essencial cujas partes aéreas de *C. tetradenius* foram coletadas no mês de maio, também foi significativamente mais efetiva para as larvas do

A. aegypti, comparado às demais concentrações (p<0,05). Com 8 horas de exposição ocasionou 100,00% de mortalidade das larvas. A concentração de 0,25 mg mL⁻¹, com 24 horas de exposição das larvas, ocasionou 8,33% de mortalidade. Não houve mortalidade larval nas demais concentrações e no grupo controle (Tabela 3).

Com relação à avaliação do óleo essencial obtido a partir da coleta das partes aéreas de *C. tetradenius* no mês de agosto, com 4 horas de exposição à concentração de 0,50 mg mL⁻¹ ocasionou 100,00% de mortalidade larval, sendo significativamente mais tóxica para o *A. aegypti* (p<0,05). A concentração de 0,25 mg mL⁻¹ foi a segunda significativamente mais efetiva, ocasionando com 16 horas de exposição 55,83% de mortalidade larval e com 24 horas 80,00% de mortalidade (p<0,05). Nas demais concentrações não houve mortalidade larval (Tabela 3).

Ao comparar o percentual de mortalidade larval entre os três períodos de coleta das partes aéreas (fevereiro, maio e agosto), a partir da análise da sobreposição dos intervalos de confiança, observou-se que, com 2 e 4 horas de exposição das larvas, a concentração de 0,50 mg mL⁻¹ oriunda da coleta realizada no mês de agosto, foi mais tóxica para as larvas do *A. aegypti*, comparada aos meses de fevereiro e maio. A partir de 8 horas de exposição não houve diferença significativa na mortalidade larval em relação aos diferentes períodos de coleta (Tabela 3).

Contudo, na concentração de 0,25 mg mL⁻¹, as coletas realizadas nos meses de fevereiro e agosto foram significativamente mais efetivas comparada a coleta realizada no mês de maio, nos períodos de exposição larval de 8 e 16 horas. Com 24 horas de exposição das larvas, a coleta realizada no mês de agosto foi significativamente mais tóxica para as larvas do *A. aegypti* (Tabela 3).

A análise da composição química do óleo essencial obtido das partes aéreas de *C. tetradenius* coletada no mês de fevereiro, indicou a presença de 60 compostos, tendo sido identificados 37 compostos, correspondendo a 61,66%, classificados como: monoterpenos hidrocarbonados (37,83%), monoterpenos oxigenados (35,13%), sesquiterpenos hidrocarbonados (16,21%) e sesquiterpenos oxigenados (10,81%) (Tabela 4). Dentre as

substâncias identificadas, foram consideradas como majoritárias as que apresentaram percentuais acima de 1%: Cânfora (18,18%), γ -Terpineol (9,76%), α -Terpineno (6,99%), p-Cimeno (5,52%), γ -Terpineno (4,72%), Mirceno (4,38%), Limoneno (3,45%), α -Felandreno (3,05%), α -Pineno (3,21%), Canfeno (2,72%), Terpineno-4-ol (2,57%), Isoborneol (2,34%), α -Terpinil acetato (2,15%), α -Copaeno (2,04%), α -Humuleno (1,66%), Bicyclogermacreno (1,32%), Sabineno (1,29%), Triciclano (1,25%), α -Tujeno (1,25%), Espatuleno (1,17%), α -2-Careno (1,11%), conforme apresentado na Tabela 5.

A análise química do óleo essencial extraído no mês de maio indicou a presença de 48 compostos. Desses, 30 foram identificados, correspondendo a 62,50%, sendo 40,00% de monoterpenos hidrocarbonados, 26,66% de monoterpenos oxigenados, 20,00% de sesquiterpenos hidrocarbonados e 13,33% de sesquiterpenos oxigenados (Tabela 4). Como componentes majoritários têm-se: Cânfora (30,95%), γ -Terpineol (12,70%), p-Cimeno (6,95%), o Isoborneol (4,54%), Terpineno-4-ol (3,66%), γ -Terpineno (3,44%), α -Terpinil acetato (3,07%), α -Copaeno (2,98%), Limoneno (1,96%), Mirceno (1,80%), α -Terpineno (1,78%), α -Humuleno (1,74%), β -Cariofileno (1,16%) e Mirtenil acetato (1,01) (Tabela 5).

A análise da composição química do óleo essencial extraído no mês de agosto indicou a presença de 62 compostos, tendo sido identificados 36 compostos (58,06%), sendo: 38,88% de monoterpenos hidrocarbonados, 36,11% de monoterpenos oxigenados, 16,67% de sesquiterpenos hidrocarbonados e 8,33% de sesquiterpenos oxigenados (Tabela 4). Como componentes majoritários foram encontrados: Cânfora (23,91%), γ -Terpineol (16,00%), p-Cimeno (7,85%), α -Pineno (3,88%), Limoneno (3,51%), Canfeno (3,50%), γ -Terpineno (3,15%), Mirceno (3,05%), Isoborneol (2,34%), Terpineno-4-ol (2,31%), α -Terpineno (2,24%), α -Copaeno (1,78%), Triciclano (1,53%), α -Terpinil acetato (1,48%) e α -Felandreno (1,37%) (Tabela 5).

Dos compostos identificados que apresentaram percentuais acima de 1%, o Triciclano, α -Pineno, Canfeno e o α -Felandreno somente foram detectados, nesse percentual, nos óleos essenciais cuja coleta da parte aérea de *C. tetradenius* foi realizada nos meses de fevereiro e agosto. Dos compostos que apresentaram percentuais abaixo de 1%, 1,8-

Cineol, trans-p-Mentha-2,8-dien-1-ol, cis-p-Mentha-2,8-dien-1-ol, Pinocarvone e α -Terpineol também foram encontrados somente nas coletas de fevereiro e agosto (Tabela 5).

Pesquisas têm demonstrado o potencial inseticida e farmacológico de espécies pertencentes ao gênero *Croton*, especialmente no bioma Caatinga, sendo este gênero detentor de inúmeros compostos químicos, ressaltando, assim, a necessidade do desenvolvimento de programas e projetos voltados para o uso e a conservação das espécies encontradas nesse bioma. Muitas dessas espécies têm potencial para serem utilizadas em programas de controle integrado do *A. aegypti*, transmissor em potencial dos vírus da dengue, chikungunya e zika, como as espécies *C. zehntneri*, *C. sonderianus* e *C. argyrophyloides* (LIMA *et al*, 2013), *C. tetradenius* (CARVALHO *et al*, 2016), *C. argyrophyllus* (CRUZ *et al*, 2017) e *C. nepetaefolius* (SANTOS *et al*, 2017).

Carvalho *et al* (2016) analisando a composição química do óleo essencial cujas folhas de *C. tetradenius* foram coletadas no mês de maio de 2014, detectaram a presença de 26 compostos, diferentemente do encontrado no presente estudo, onde, nesse mesmo período, foram encontrados 48 compostos, tendo nesses dois estudos a Cânfora como a substância com maior percentual.

A diversidade de substância encontradas na parte aérea de *C. tetradenius*, assim como as diferenças quantitativas dos compostos, comparado ao estudo desenvolvido por Carvalho *et al* (2016), pode estar relacionado a diversos fatores, como a parte anatômica avaliada, a constituição genética, o estágio de desenvolvimento e as condições edafoclimáticas. O índice pluviométrico pode ter interferido nesses resultados, conforme já destacado.

Cerqueira *et al* (2009), ao avaliar a influência dos fatores climáticos na composição química do óleo essencial das folhas de *Myrcia salzmannii* (Berg., 1857) (Myrtaceae), verificaram, através da comparação do óleo essencial obtido em diferentes períodos de coleta, uma variação na sua constituição química, inferindo que o índice pluviométrico pode influenciar na concentração de alguns compostos.

O óleo essencial obtido a partir da coleta realizada no mês de maio não se mostrou tão

eficaz comparado aos meses de fevereiro e agosto, sendo que destes, o óleo essencial cuja parte aérea foi coletada no mês de agosto se mostrou mais tóxico para as larvas do *A. aegypti*, o que pode estar relacionado com a composição química do óleo, tanto em termos quantitativos quanto qualitativo. A presença de uma substância, seja majoritária ou não, pode intensificar ou até mesmo inibir a ação inseticida, portanto, na avaliação inseticida de uma planta, deve ser considerado o sinergismo entre os compostos, assim como o antagonismo.

Dos compostos identificados, a Cânfora foi o que apresentou o maior percentual dentre os compostos encontrados nas três coletas realizadas, sendo que o maior percentual ocorreu no óleo essencial cuja parte aérea foi coletada no mês de maio (30,95%) e, nem por isso, esse óleo se mostrou mais tóxico para as larvas do *A. aegypti*.

Ali *et al* (2015a) verificaram que mesmo havendo a presença do composto Cânfora no percentual de 4,4% no óleo essencial de *Salvia apiana* (Jeps, 1908), este não foi tóxico para o *A. aegypti*, quando comparado aos outros óleos essenciais avaliados que tiveram atividade sobre o *A. aegypti* e nos quais não foi encontrada essa substância. Segundo Park *et al* (2011), o potencial toxicológico presente em óleos essenciais extraídos de alguns exemplares botânicos, pode ser devido ao efeito sinérgico presente em substâncias encontradas em concentrações menores, o que demonstra a necessidade de se avaliar de forma mais criteriosa essas interações.

O maior percentual de α -Pineno encontrado nos óleos essenciais cuja parte aérea foi coletada nos meses de fevereiro e agosto pode ter contribuído com o maior efeito tóxico sobre as larvas do *A. aegypti* desses óleos essenciais, comparado ao óleo essencial obtido no mês de maio. Singh *et al* (2006) avaliando o efeito inibitório do α -pineno sobre o crescimento radicular, observou que esse composto inibe o crescimento precoce das raízes e causa dano oxidativo no tecido radicular. Um estudo desenvolvido por Leite *et al* (2017) também indicou que o α -Pineno afeta a permeabilidade da membrana celular e que esse efeito é dependente da concentração desse composto. Efeito similar pode ter ocorrido com as larvas do *A. aegypti*.

O 1,8-Cineol embora presente em uma concentração inferior a 1%, também pode ter contribuído com a maior toxicidade dos óleos essenciais obtidos a partir das coletas realizadas nos meses de fevereiro e agosto, visto que essa substância não foi encontrada no óleo essencial extraído no mês de maio. Contudo, 1,8-Cineol foi encontrado como composto majoritário (71,7%) por Ali *et al* (2015a), no óleo essencial obtido das partes aéreas de *S. apiana*, o qual não se mostrou tóxico para as larvas do *A. aegypti* e *Anopheles quadrimaculatus* (Say, 1824). Essa mesma substância foi encontrada nos óleos essenciais de *Salvia elegans* (Vahl, 1804) e *Salvia officinalis* (Linneaus, 1753), em concentrações bem inferiores (3,5% e 4,4%, respectivamente), e, mesmo assim, esses óleos apresentaram efeito tóxico sobre as larvas. Esses dados revelam a importância de ter um olhar sistêmico quando se pensa na formulação de um inseticida botânico, pois a avaliação de uma substância isolada pode não revelar a sua real contribuição no efeito tóxico da espécie que se está avaliando, pois uma substância pode potencializar esse efeito tóxico atuando de forma sinérgica (adição ou potenciação) ou de forma antagonista.

Os compostos α -terpineol e pinocarvone apesar de serem compostos minoritários, podem, também, estar contribuindo para uma melhor atividade larvicida dos óleos essenciais de *C. tetradenius*, obtidos das coletas realizadas em fevereiro e agosto, visto que essas substâncias não foram encontradas no óleo essencial cuja parte aérea foi coletada no mês de maio.

O composto Canfeno embora presente em todas as coletas, o menor percentual para este foi obtido no óleo essencial coletado no mês de maio, com percentual inferior a 1%. Este fato também pode estar relacionado com a maior toxicidade presente nos óleos essenciais coletados em fevereiro e agosto, tendo em vista que este composto apresentou, para essas duas coletas, percentuais de 2,72% e 3,50%, respectivamente, enquanto que para o mês de maio foi de 0,92%.

O α -Felandreno foi encontrado como composto majoritário somente nos óleos essenciais extraídos nos meses de fevereiro e agosto, sendo que no mês de maio, esse constituinte apresentou um percentual de 0,79%. Ali *et al* (2015b) comprovaram a eficiência deste composto sobre larvas do *A. aegypti*, quando

comparado com outras substâncias presente no óleo essencial extraído de diferentes estruturas vegetais de *Echinophora lamondiana* (B.Yildiz, 1997).

Mesmo que o composto limoneno tenha sido identificado nos três períodos de extração dos óleos essenciais como majoritário, os meses de fevereiro e agosto apresentaram percentuais mais elevados dessa substância (3,45% e 3,51%, respectivamente), comparado ao mês de maio (1,96%), podendo este, também, estar contribuindo com a maior eficiência dos óleos essenciais coletados em fevereiro e agosto. Park *et al* (2011), verificaram o potencial tóxico desse composto presente nos óleos essenciais de *Melaleuca dissitiflora* (F. Muell, 1863), *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake (1958), *Melaleuca linariifolia* (Cav.) S.T. Blake (1958) e *Eucalyptus globulus* (Labill, 1800), sobre larvas do *A. aegypti*.

Cheng *et al* (2009) avaliaram a atividade larvicida de 12 compostos sobre o *A. aegypti*, dentre eles o 1,8-cineol, α -pineno, α -terpinilo, α -terpineol, terpinen-4-ol e β -eudesmol apresentaram uma Cl_{50} maior que 50,0 μ g/mL, sendo consideradas não tóxicas para as larvas. Contudo, α -Felandreno, Limoneno, p-cimeno, γ -terpineno, terpinoleno e α -terpineno apresentaram forte atividade sobre as larvas do *A. aegypti*. Entre estes constituintes, o α -terpineno apresentou maior toxicidade para as larvas do *A. aegypti*, seguido do α -Felandreno.

Vale ressaltar que, tanto em termos qualitativo quanto quantitativo, os compostos encontrados nos óleos essenciais de *C. tetradenius*, nos diferentes períodos de coleta das partes aéreas, possam ser um indicativo de uma provável atuação no efeito tóxico encontrado nas coletas de fevereiro e agosto, comparado à coleta do mês de maio, há que se considerar a interação entre os diferentes compostos, o que pode intensificar ou diminuir o efeito tóxico sobre as larvas do *A. aegypti*.

Seo *et al* (2012), avaliando a atividade larvicida de constituintes químicos oriundos do óleo essencial de *Trachyspermum ammi* (Linneaus, 1753), bem como de seus blends, sobre larvas do *A. aegypti*, verificaram que a eliminação do timol, p-cimeno e γ -terpineno do blend ocasionou uma diminuição da toxicidade sobre o *A. aegypti*, indicando um provável sinergismo entre compostos.

CONCLUSÕES:

O óleo essencial extraído da parte aérea de *C. tetradenius* possui efeito tóxico sobre as larvas do *A. aegypti*. O período de coleta da parte aérea de *C. tetradenius* afeta o rendimento do óleo essencial e a sua composição química, assim como a sua toxicidade sobre as larvas do *Aedes aegypti*. Dessa forma, embora o óleo essencial de *C. tetradenius* tenha potencial para ser utilizado em programas de controle integrado do *A. aegypti*, diversos fatores, como os edafoclimáticos, assim como o horário da coleta e o estágio do desenvolvimento, dentre outros, devem ser levados em consideração quando se pensa na formulação e comercialização dessa espécie como inseticida botânico, com vistas a padronizar, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, a sua composição química, garantindo, assim, a efetividade do produto.

AGRADECIMENTOS:

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

REFERÊNCIAS:

1. Adams, R. P. Allured Publishing Corporation: Carol Stream, 2007, 4 ed.
2. Ali, A.; Tabanca, N.; Demirci, B.; Blythe, E. K.; Ali, Z.; Baser, K. H. C.; Khan, I. A.; J. Agric. Food Chem. 2015a, 63(2), 447-456.
3. Ali, A.; Tabanca, N.; Ozek, G.; Ozek, T.; Aytac, Z.; Bernier, U. R.; Khan, I. A.; J. Med. Entomol. **2015b**, 52(1), 93-100.
4. Braga, I. A.; Valle, D.; Epidemiologia e Serviços de Saúde . **2007**, 16(4), 179-293.
5. Carvalho, K. S.; Silva, S. L. D. C.; Souza, I. A.; Gualberto, S. A.; Cruz, R. C. D.; Dos Santos, F. R.; Carvalho, M. G.; Parasitol. Res. **2016**, 115(9), 3441-3448.
6. Cerqueira, M. D. D.; Marques, E. D. J.; Martins, D.; Roque, N. F.; Cruz, F. G.; Guedes, M. L. D. S.; Quim. Nova. **2009**, 32(6), 1544-1548.

7. Cheng, S. S.; Huang, C. G.; Chen, Y. J.; Yu, J. J.; Chen, W. J.; & Chang, S. T.; *Bioresour. Technol.* **2009**, 100(1), 452-456.
8. Ciota, A. T.; Bialosuknia, S. M.; Ehrbar, D. J.; Kramer, L. D.; *Emerging Infect. Dis.* **2017**, 23(5), 880.
9. Cruz, R. C. D.; Cunha, S. L. S.; Souza, I. A.; Gualberto, S. A.; Carvalho, K. S.; Santos, F. R.; Carvalho, M. G.; *J. Med. Entomol.* **2017**, 54(4), 985-993.
10. Cunha, S. L. S.; Gualberto, S. A.; Carvalho, K. S.; Fries, D. D.; *Biotemas.* **2014**, 27(2), 79-85.
11. Dória, G. A.; Silva, W. J.; Carvalho, G. A.; Alves, P. B.; *Pharm. Biol.* **2010**, 48(6), 615-620.
12. Garcez, W. S.; Garcez, F. R.; Da Silva, L. M.; Sarmiento, U. C.; *Rev. Virtual Quim.* **2013**, 5(3), 363-393.
13. García, A. Á.; Carril, E. P. U.; *Reduca (biología).* **2011**, 2(3).
14. Gobbo-Neto, L.; Lopes, N. P.; *Quim. Nova.* **2007**, 30 (2), 374.
15. Hemme, R. R.; Thomas, C. L.; Chadee D. D.; Severson, D. W.; *PLoS Neglected Trop. Dis.* 2010, 4(3), 634.
16. Horta, M. A. P.; Castro, F. I.; Rosa, C. S.; Daniel, M. C.; Melo, A. L.; *BioAssay.* **2011**, 6.
17. Leite, T. R.; Silva, M. A. P. D.; Santos, A. C. B. D.; Coutinho, H. D. M.; Duarte, A. E.; Costa, J. G. M. D.; *Pharm. Biol.* **2017**, 55(1), 2015-2019.
18. Lima, G. P. G.; De Souza, T. M.; De Paula Freire, G.; Farias, D. F.; Cunha, A. P.; Ricardo, N. M. P. S.; Carvalho, A. F. U.; *Parasitol. Res.* **2013**, 112(5), 1953-1958.
19. Morais, L. A. S.; Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. *Hortic. Bras.* **2009**, 27(2).
20. Morais, S. M.; Cavalcanti, E. S.; Bertini, L. M.; Oliveira, C. L. L.; Rodrigues, J. R. B.; Cardoso, J. H. L.; *J. Am. Mosq. Control Assoc.* **2006**, 22(1), 161-164.
21. Natta, L.; Orapin, K.; Krittika, N.; Pantip, B.; *Int. Food Res. J.* 2008, 15(3), 1-10.
22. Park, H. M.; Kim, J.; Chang, K. S.; Kim, B. S.; Yang, Y. J.; Kim, G. H.; Park, I. K.; *J. Med. Entomol.* 2011, 48 (2), 405-410.
23. Pes, L. Z.; Arenhardt, M. H. *Rede e-Tec, Brasil*, 2015.
24. Pinto, C. C. C.; Sa De Menezes, J. E.; Siqueira, C. S. M.; Melo, D. S.; Feitosa, C. R.; Santos, H. S.; *Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromat.* **2016**, 15(2).
25. Salatino, A.; Salatino, M. L. F.; Negri, G. *Journal Of The Brazilian Chemical Society*, **2007**, V. 18, N. 1, P. 11-33.
26. Santos, A. S.; Alves, S. M.; Figueiredo, F. J.; Rocha Neto, G.; *EMBRAPA.* **2004**, 1-6.
27. Santos, G. K. N.; Dutra, K. A.; Lira, C. S.; Lima, B. N.; Napoleão, T. H.; Paiva, P. M. G.; Maranhão, C. A.; Brandão, S. S. F.; Navarro, D. M. A. F.; *Molecules.* **2014**, 19(10), 16573-16587.
28. Santos, H. S.; Bandeira, P. N.; Lemos, T. L.; Santiago, G. M. *International Journal of Mosquito*, **2017**, p. 19-22.
29. Seo, S. M. I.; Park, Hye. M. I.; Park, I. L. K.; *J. Agric. Food Chem.* **2012**, 60(23) 5909-5914.
30. Silva, A. A. S.; Silva, A. A. S.; Morais, S. M.; Martins, C. G.; Vieira, F. M. A.; *Rev. Eletronica Farm.* **2016**, 13(3), 165-171.
31. Singh, H. P.; Batish, D. R.; Kaur, S.; Arora, K.; Kohli, R. K.; *Ann. Bot. (Oxford, U. K.).* **2006**, 98(6), 1261-1269.
32. Tappe, D. R. J.; Gabriel, M.; Emmerich, P. G. S.; Held, G.; Smola, S.; Schmidt-Chanasit, J. L.; *Eurosurveillance.* **2013**, 54(54).
33. Valle, D.; Pimenta, D. N.; Aguiar, R.; *Epidemiologia e Serviços de Saúde.*

2016, 25(2),419-422.

34. Vasconcelos, E. A. F.; De Freitas Mesquita, A. K.; Citó, A. M. D. G. L.; Lopes, J. A. D.; Vita et Sanitas. **2017**, 7(1),123-134.
35. World Health Organization. Alerta Epidemiológica Fiebre amarilla. **2017a**.
36. World Health Organization. Global strategy for dengue prevention and control. **2012**.
37. World Health Organization. Global vector control response. **2017b**.
38. World Health Organization. Zika strategic response plan quarterly update. **2016**.

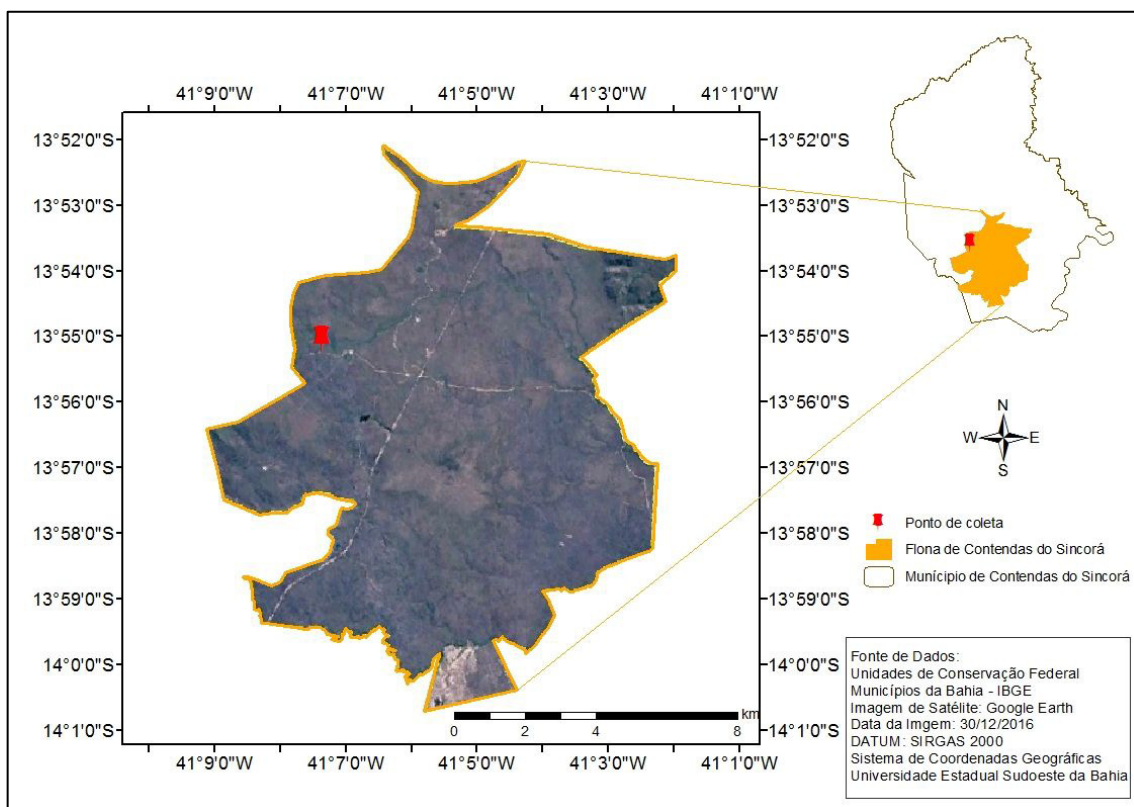


Figura 1. Local de coleta das partes aéreas de *Croton tetradenius*. Floresta Nacional Contendas do Sincorá, município de Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil



Figura 2. Larva do *Aedes aegypti*, linhagem Rockefeller, oriunda da colônia mantida no Laboratório de Pesquisa de Inseticidas Naturais (LAPIN), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/Campus de Itapetinga.

Tabela 1. Teor de umidade e rendimento do óleo essencial da parte aérea de *Croton tetradenius*, em relação a três diferentes períodos de coletas

Período de coleta	Teor de Umidade Médio (%)	I.C. ¹	Rendimento Médio (%)	I.C. ¹
Fevereiro	10,67	5,96 – 15,38	1,98	1,90 – 2,06
Maio	11,33	2,19 – 20,48	2,99	2,50 – 3,49
Agosto	11,67	8,40 – 14,93	3,13	3,00 – 3,27

¹I.C. = Intervalo de Confiança.

Tabela 2. Registros médios da precipitação pluviométrica, temperatura e umidade, obtidas na estação meteorológica de Ituaçu/Bahia (OMM: 83292), do Instituto Nacional de Meteorologia

Período	Precipitação Média (mm)	I.C. ¹	Temperatura Média (°C)	I.C. ¹	Umidade Média (%)	I.C. ¹
Dezembro /2015 a Fevereiro/ 2016	127,43	106,64 -	26,07	24,37 -	56,24	42,78 -
Março a Maio/2016	2,80	0,81 -	24,95	23,56 -	55,62	53,03 -
Junho a Agosto/2016	6,67	0,02 -	23,67	23,28 -	57,55	55,39 -
		13,32		24,07		59,72

¹I.C. = Intervalo de Confiança.

Tabela 3. Percentual de mortalidade de larvas do *Aedes aegypti*, em relação ao tempo de exposição às diferentes concentrações dos óleos essenciais obtidos da parte aérea de *Croton tetradenius*, coletadas nos meses de fevereiro, maio e agosto

Concentrações (mg mL ⁻¹)/Coleta	Mortalidade (%) ¹										
	2 h		4 h		8 h		16 h		24 h		
	Mort. (%)	I.C. ²	Mort. (%)	I.C. ²	Mort. (%)	I.C. ²	Mort. (%)	I.C. ²	Mort. (%)	I.C. ²	
0,50	Fevereiro	0,00 ^b	-----	63,33 ^a	52,71	97,50 ^a	92,60	100,00 ^a	-----	100,00 ^a	-----
					-	-	-	-	-	-	-
					72,95	102,39					
0,25	Maio	1,67 ^a	0,22	21,66 ^a	6,96	100,00 ^a	-----	100,00 ^a	-----	100,00 ^a	-----
					-	-	-	-	-	-	-
					3,55	36,37					
	Agosto	25,00 ^a	6,05	100,00 ^a	-----	100,00 ^a	-----	100,00 ^a	-----	100,00 ^a	-----
					-	-	-	-	-	-	-
					43,95						
0,125	Fevereiro	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	22,49 ^b	10,17	36,66 ^b	21,35	46,66 ^b	31,34
						-	-	-	-	-	-
						34,83	51,99	61,99			
0,062	Maio	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	1,66 ^b	1,60	5,83 ^b	2,70	8,33 ^b	5,06
						-	-	-	-	-	-
						4,93	8,96	11,59			
	Agosto	0,00 ^b	-----	0,83 ^b	0,39	21,66 ^b	13,89	55,83 ^b	44,09	80,00 ^b	76,73
					-	-	-	-	-	-	-
					2,06	29,44	67,57	83,27			
0,031	Fevereiro	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----
0,015	Maio	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----
	Agosto	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----
0,007	Fevereiro	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,83 ^c	0,79
										-	-
										2,46	
0,003	Maio	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----
	Agosto	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----

(Continua)

¹Percentuais médios de mortalidade em relação às diferentes concentrações, seguidos pela mesma letra, nas colunas, dentro de um mesmo mês de coleta, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ²I.C. = Intervalo de confiança

Tabela 3 (Continuação)

Concentrações (mg mL ⁻¹)/Coleta	MORTALIDADE (%) ¹										
	2 h		4 h		8 h		16 h		24 h		
	Mort. (%)	I.C. ²	Mort. (%)	I.C. ²	Mort. (%)	I.C. ²	Mort. (%)	I.C. ²	Mort. (%)	I.C. ²	
<i>Fevereiro</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	
0,031	<i>Maio</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
	<i>Agosto</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
0,019	<i>Fevereiro</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,83 ^c	0,79	0,83 ^c	0,79	0,83 ^c	0,79
							-		-		-
							2,46		2,46		2,46
	<i>Maio</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
	<i>Agosto</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
0,007	<i>Fevereiro</i>	0,83 ^b	0,79	0,83 ^b	0,79	0,83 ^c	0,79	1,66 ^c	0,22	1,66 ^c	0,22
			-		-		-		-		-
			2,46		2,46		2,46		3,55		3,55
	<i>Maio</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
	<i>Agosto</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
0,003	<i>Fevereiro</i>	0,83 ^b	0,79	0,83 ^b	0,79	0,83 ^c	0,79	1,66 ^c	0,22	3,33 ^c	1,29
			-		-		-		-		-
			2,46		2,46		2,46		3,55		7,95
	<i>Maio</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
	<i>Agosto</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
CTL	<i>Fevereiro</i>	0,00	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	
		<i>Maio</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c
	<i>Agosto</i>	0,00 ^b	-----	0,00 ^b	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	-----	0,00 ^c	

¹Percentuais médios de mortalidade seguidos pela mesma letra nas colunas, dentro de um mesmo mês de coleta, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.²I.C. = Intervalo de confiança

Tabela 4. Classificação dos compostos químicos encontrados nos óleos essenciais obtidos da parte aérea de *Croton tetradenius*, cujas coletas foram realizadas nos meses de Fevereiro, Maio e Agosto, de 2016, na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil

Constituinte	<i>C. tetradenius</i> (%)		
	Fevereiro	Maio	Agosto
Compostos encontrados	60	48	62
Compostos identificados (%)	61,66	62,50	58,06
Monoterpenos hidrocarbonados (%)	37,83	40,00	38,88
Monoterpenos oxigenados (%)	35,13	26,66	36,11
Sesquiterpenos hidrocarbonados (%)	16,21	20,00	16,66
Sesquiterpenos oxigenados (%)	10,81	13,33	8,33

Tabela 5. Composição química dos óleos essenciais obtidos da parte aérea de *Croton tetradenius*, realizada através do método de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas, cujas coletas foram realizadas nos meses de Fevereiro, Maio e Agosto de 2016, na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Bahia, Brasil

Constituinte	IRL ¹	IK ²	C. tetradenius (%) ³		
			Fevereiro	Maio	Agosto
Triciclono	929-930	926	1,25	0,23	1,53
α-Tujeno	930-931	930	1,25	----	0,60
α-Pineno	940	939	3,21	0,94	3,88
Canfeno	057-958	954	2,72	0,92	3,50
Sabineno	978-979	975	1,29	0,39	0,75
β-Pineno	983-984	979	0,83	0,21	0,76
Mirceno	992-993	990	4,38	1,80	3,05
α-Felandreno	1011-1012	1002	3,05	0,79	1,37
α-Terpineno	1022-1025	1017	6,99	1,78	2,24
p-Cimeno	1033-1034	1024	5,52	6,95	7,85
Limoneno	1036-1038	1029	3,45	1,96	3,51
1,8-Cineol	1038-1039	1031	0,05	----	0,08
(E)-β-Ocimeno	1051-1952	1050	0,88	0,27	0,23
γ-Terpineno	1065-1066	1059	4,72	3,44	3,15
σ-2-Careno	1089-1090	1002	1,11	----	0,27
trans-p-Menta-2,8-dien-1-ol	1132-1133	1122	0,87	----	0,65
cis-p-Menta -2,8-dien-1-ol	1150	1137	0,16	----	0,21
Cânfora	1162-1164	1146	18,18	30,95	23,91
Isoborneol	1173-1174	1160	2,34	4,54	2,34
Pinocarvone	1177-1178	1164	0,43	----	0,46
Borneol	1180-1182	1169	0,63	0,78	0,35
Terpineno-4-ol	1187-1189	1177	2,57	3,66	2,31
p-Cimeno-8-ol	1194	1182	0,66	----	----
α-Terpineol	1201	1188	0,46	----	0,56
γ-Terpineol	1253-1254	1199	9,76	12,70	16,00
Carvacrol	1298-1308	1299	----	0,45	0,58
Mirtenil acetato	1328-1330	1326	0,60	1,01	0,50
α-Terpinil acetato	1352-1354	1349	2,15	3,07	1,48
α-Copaeno	1381-1382	1376	2,04	2,98	1,78
β-Cariofileno	1425-1427	1419	1,05	1,16	0,63
(Z)-β-Farneseno	1462-1467	1442	0,73	0,74	0,34
α-Humuleno	1455-1463	1454	1,66	1,74	1,04
Biciclogermacreno	1500-1502	1500	1,32	0,67	0,32
σ-Cadineno	1523-1525	1523	0,33	0,19	0,13
(E)-Nerolidol	1567-1581	1563	0,13	0,19	----
Espatulenol	1585-1587	1578	1,17	0,83	0,66
β-Copaen-4-α-ol	1596-1598	1590	0,56	0,62	0,42
Epi-α-cadinol	1650-1653	1640	0,55	0,23	0,23
Não identificados (%)			0,11-1,34	0,21- 3,02	0,07- 2,12

¹Índices de retenção com coluna capilar Factor Four/VF-5ms. ²Índices de Kovats em coluna capilar DB-5 (ADAMS, 2007). ³Substâncias listadas por ordem de eluição em coluna capilar Factor Four/VF-5ms.