

**AVALIAÇÃO DO EFEITO REPELÊNCIA E LARVICIDA DO ÓLEO
ESSENCIAL DE *CYMBOPOGON CITRATUS* E *CYMBOPOGON
NARDUS* NO CONTROLE DO *AEDES AEGYPTI***

**EVALUATION THE REPELLENCY AND LARVICIDAL EFFECT OF
THE ESSENCIAL OILS FROM *CYMBOPOGON CITRATUS* AND
CYMBOPOGON NARDUS IN CONTROL OF *AEDES AEGYPTI***

Jonas Moura Santos¹

Pâmella Cristina Moreira Rezende¹

Patrícia Ferreira da Silva Castro²

Jaqueline Gleice Aparecida de Freitas²

Letícia Ferrari Lemos Barros³

Resumo:

O mosquito *Aedes aegypti* é o principal vetor transmissor da dengue, *chikungunya* e *zika*, possuindo uma boa adaptação em locais com clima subtropical e tropical. Tendo como principal sintoma das doenças a febre. Atualmente estas doenças são consideradas uma epidemia, 50 milhões de casos de dengue ocorrem a cada ano. Atualmente alguns vegetais estão sendo bastante utilizados por apresentarem potencial efeito larvicida e de repelência, como é o caso do *Cymbopogon citratus* (C.D) e do *Cymbopogon nardus* (L.) devido à alta concentração de genariol e citronelal presentes em seu óleo essencial. Trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa, selecionando-se estudos publicados entre o período de 1986 a 2016, nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online*, *United States National Library of Medicine*, Biblioteca Virtual em Saúde. Foram utilizado os seguintes descritores, conforme Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): *Aedes aegypti*, citronela, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus* e Dengue. O uso do óleo essencial como larvicida apresenta a mortalidade de 100% das larvas com alíquota de 10,0 µL, já como efeito de repelência a concentração de 5% e 10% do óleo essencial apresenta 98,1% e 99,0% de eficácia da sua repelência. Apesar de possuir ainda poucos trabalhos e estudos relacionados ao uso de plantas medicinais para fins terapêuticos, os estudos realizados com as plantas *C. nardus* e *C. citratus* comprovam sua eficácia no controle das larvas e na repelência ao *A. aegypti*.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*; citronela; *Cymbopogon citratus*; *Cymbopogon nardus*; Dengue.

¹Discente do Curso de Farmácia da Universidade Salgado de Oliveira

²Farmacêutica, Doutora em Ciências da Saúde, Docente do Curso de Farmácia da Universidade Salgado de Oliveira Campus-Goiânia

³Farmacêutica, Mestre em Química de Produtos Naturais, Docente do Curso de Farmácia da Universidade Salgado de Oliveira Campus-Goiânia

Abstract:

The mosquito *Aedes aegypti* is the main vector transmitting dengue, chikungunya and zika, having a good adaptation in places with subtropical and tropical climate. The main symptom of disease is fever. Currently these diseases are considered an epidemic, 50 million cases of dengue occur every year. Some plants are widely used because they present a potential larvicidal and repellent effect to *Aedes aegypti*, as is the case of *Cymbopogon citratus* (C.D) and *Cymbopogon nardus* (L.) due to the high concentration of genariol and citronelal present in its essential oil. This is a bibliographical narrative review, where studies were published between the period 1986 to 2016, in the data bases Scientific Electronic Library Online, United States National Library of Medicine, Virtual Health Library. The following descriptors were used, as Health Sciences Descriptors (DeCS): *Aedes aegypti*, citronela, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus* and Dengue. The use of the essential oil as larvicide presents the mortality of 100% of the larvae with a 10.0 µL aliquot, and as a repellency effect the concentration of 5% and 10% of the essential oil presents 98.1% and 99.0% of efficiency of their repellency. Although there are few studies related to the use of medicinal plants for therapeutic purposes, the studies carried out with the *C. nardus* and *C. citratus* plants prove their efficacy in larval control and repellency in *A. aegypti*.

Keywords: *Aedes aegypti*; citronela; *Cymbopogon citratus*; *Cymbopogon nardus*; Dengue.

Introdução

O mosquito *Aedes aegypti* (*A. aegypti*) é o principal vetor transmissor da Dengue, assim como da *Chikungunya* e da *Zika*. A dengue é uma doença viral que está presente em 100 países e aproximadamente 2,5 bilhões de habitantes possuem alto risco de serem infectados. "Segundo estimativa da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2009, 50 milhões de casos da doença ocorrem a cada ano, em média, levando a 500 mil hospitalizações e mais de 20 mil óbitos." Os anos 2002, 2008 e 2010 foram considerados epidêmicos no Brasil (SANTOS et al., 2015; OMS, 2009).

Nos primeiros seis meses do ano de 2016, o ministério da saúde registrou 1.227.920 casos de dengue no Brasil e 266 óbitos, 83.678 casos de Febre *Chikungunya* e 16 óbitos e 138.108 casos de *Zika* e 3 óbitos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

O principal sintoma da dengue é a febre aguda, apresentando também sintomas iniciais como a mialgia, fraqueza e hipotensão, podendo ser sintomática

quando se apresenta sintomas ou oligossintomáticas quando o hospedeiro não apresenta sintomas. Com a realização de exames laboratoriais de 4 a 5 dias apresenta plaquetopenia. Quando se apresentam sintomas e o estado febril é indiferenciado considera-se dengue clássica (DC), quando a febre potencializa tornando-se mais grave pode então evoluir para a dengue hemorrágica (DH). Já os principais sintomas da *Chikungunya* são febre, dor de cabeça, erupções cutâneas vermelhas, dores nas articulações, sendo que esses sintomas podem persistirem meses ou até ano, em algumas pessoas evoluindo para artropatia crônica. Os principais sintomas da *Zika* são febre baixa, dor de cabeça, mal-estar, dores nas articulações, dores musculares, erupção cutânea no corpo inteiro até mesmo na palma das mãos e em mulheres gestantes causa a microcefalia no bebê (LOPES, MIYAJI, INFANTE, 2016; AZEVEDO, OLIVEIRA, VASCONCELOS, 2015; MARTINEZ e NUNES, 2014; NASCIMENTO et al., 2015; TEIXEIRA et al., 2010).

A dengue é uma das principais e mais importantes arboviroses transmitidas pelo mosquito *A. aegypti*, estando presente em países tropicais e subtropicais por apresentarem condições climáticas que favoreçam o desenvolvimento e a proliferação do mosquito, constituindo um sério problema de saúde pública que afeta o homem (JOIA et al., 2012; OOTANI et al., 2011).

Diante disso, o combate ao mosquito *A. aegypti* tornou uma das principais preocupações do governo para o controle da doença. Algumas formas de combate ao mosquito são bastante eficazes, começando com a conscientização da população, através da mídia que tem alertado sobre as causas, sintomas e consequências da dengue e a higienização doméstica adequada para evitar o acúmulo de lixo e água parada dentro das residências e lotes vazios (MAFRA e ANTUNES, 2015; CESARINO et al., 2014).

Outra forma de combate ao *A. aegypti* é o uso das plantas medicinais produtoras de óleos essenciais que apresentam a finalidade larvicida e de repelência ao mosquito (VELOSO et al., 2015; BUENO e ANDRADE 2010).

Algumas espécies vegetais têm sido muito usadas pela população devido ao seu potencial efeito larvicida e repelência como é o caso do *Cymbopogon citratus* (C.D) Stapf (*C. citatus*) e do *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle (*C. nardus*). Estas espécies pertencem ao gênero *Cymbopogon* e à família Poaceae e são conhecidas popularmente como capim-limão e capim-citronela, respectivamente. Ambas as espécies são de origem das regiões tropicais e semitropicais da Índia e Indonésia e

também estão presentes em algumas regiões do Brasil (VELOSO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2011).

O uso do óleo essencial de citronela e de capim-limão no controle da dengue seja como larvicida e/ou como repelente é muito comum pela população e estudos tem comprovado sua eficácia no combate ao mosquito e na mortalidade das larvas (OLIVEIRA et al., 2011).

A composição química dos óleos essenciais produzidos pelas espécies apresentam uma grande concentração de geranial e citronelal. Estes dois componentes são os principais responsáveis pela atividade larvicida, repelência a insetos, ação fungicida e antibacteriana e também aromatizante para a produção de perfumes e cosméticos (AMARANTE et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2011).

O óleo essencial de *C. citratus* é considerado um dos mais tóxicos para o desenvolvimento do *A. aegypti* por promover a inibição e a mortalidade das larvas do mosquito. Já os repelentes corporais a base do óleo essencial de *C. citratus* são atóxicos aos vertebrados, de acordo com as concentrações estudadas até o momento e tem a finalidade de repelir o mosquito devido o seu odor característico, que comprova sua eficácia de repelência contra o mosquito *A. aegypti* e o consequente controle da dengue (OLIVEIRA et al., 2011; STEFANI et al., 2008; CALVACANTI et al., 2004).

Com base em alguns estudos farmacológicos em animais e análises microbiológicas do óleo essencial de *C. citratus*, dentro os efeitos terapêuticos relatados destacam-se as atividades estomáquica (EVANS, 1996), analgésica (VIANA et al., 2000; RAO, MENEZES, VIANA, 1990), antiespasmódica (KISHORE, MISHRA, CHANSOURIA, 1993) e antimicrobiana (FIORI et al., 2000; DUKE, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar dados obtidos de estudos sobre o efeito larvicida e repelência do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* e *Cymbopogon citratus* no controle do mosquito *Aedes aegypti*.

1 Materiais e Métodos

O presente estudo constitui-se em uma revisão bibliográfica narrativa a respeito da avaliação do uso do óleo essencial de duas espécies *Cymbopogon citratus* (C.D) Stapf e *Cymbopogon nardus* (L.) no controle do mosquito *Aedes*

Aegypti. Propondo mostrar a importância do uso destas espécies para o combate das larvas de *A. aegypti*, e o auxílio no controle da dengue e seu efeito repelente.

O estudo foi realizado a partir de trabalhos disponíveis em bases de dados científicos *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), *United States National Library of Medicine* (Pubmed) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Utilizando tais descritores de acordo com Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): *Aedes aegypti*, Chikungunya, Citronela, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, Dengue e Zika.

Como método de inclusão foram utilizados os artigos que em seu conteúdo falassem sobre as doenças como a dengue, *chikungunya* e/ou *zika*, sobre os sintomas da dengue, *chikungunya* e *zika*, sobre o controle da dengue, uso de *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon nardus* no combate ao *A. aegypti*, efeito larvicida da citronela, características botânicas das plantas em questão e efeito tóxico. Foram selecionados os artigos nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola do ano de 1986 até o ano de 2016.

Encontrou-se 4631 artigos no total sobre *A. aegypti*, utilizando 12 artigos selecionados de acordo com o método de inclusão; 2324 artigos no total sobre a *Chikungunya*, selecionado 3 artigos de acordo com o método de inclusão; 488 artigos no total sobre citronela, selecionado 12 artigos de acordo com o método de inclusão; 321 artigos no total sobre *Cymbopogon citratus*, utilizando 13 artigos de acordo com o método de inclusão; 407 artigos no total sobre *Cymbopogon nardus*, utilizando 8 artigos de acordo com o método de inclusão; 11639 artigos no total sobre dengue, utilizando 8 artigos de acordo com o método de inclusão; 1315 artigos no total sobre *Zika*, utilizando 3 artigos de acordo com o método de inclusão. Com um total de 59 artigos selecionados.

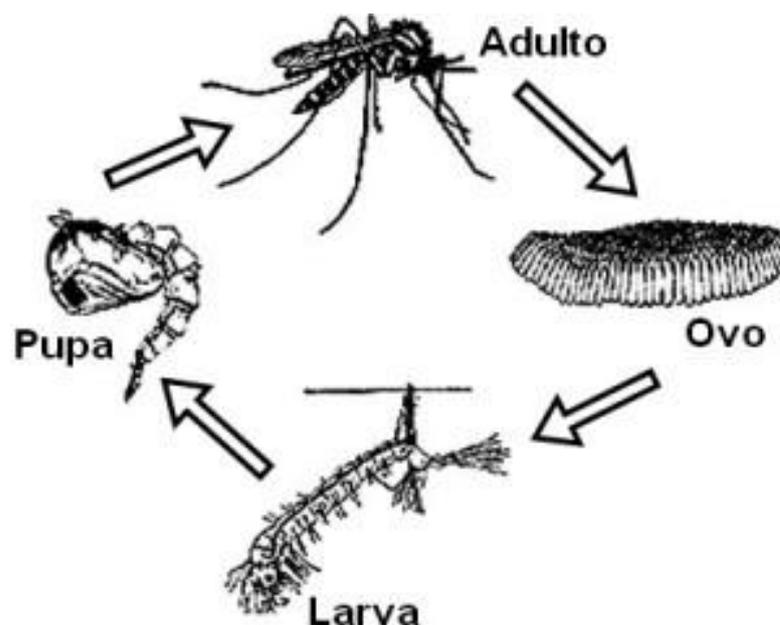
Como método de exclusão todos artigos que não estavam disponíveis na íntegra, aqueles que não abordasse característica das doenças dengue, *chikungunya* e *zika*, assim também como as características do vetor, artigos que não falasse das características das espécies *C. nardus* e *C. citratus*.

2 Resultados

2.1 Características morfológicas do mosquito *Aedes aegypti*

O mosquito *A. aegypti* é um díptero da família Culicidae originário do Egito, porém sua distribuição geográfica é ampla, sendo encontrado nos continentes Africano, Americano e Asiático onde o clima é subtropical e tropical. Sua reprodução ocorre em ambientes domésticos e peridomésticos, em recipientes com água parada, objetos recicláveis que armazenam água da chuva e lixos, possuindo um ciclo de desenvolvimento de quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto (Figura 1) (VELOSO, et al., 2015; DUARTE, et al., 2013; COSTA, 2010).

Figura 1: Ciclo de desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti*



Fonte: <http://insetomega.com.br/mosquito/>

Na fase adulta o *A. aegypti* tem características que facilita sua identificação que são sua coloração escura, com escamas claras branco-prateado em seu tórax e asas, pernas longas e corpo delicado (Figura 2) (FORATTINI, 2002; LOZOVEI, 2001; REY, 2001; NELSON, 1986).

Figura 2: Características Morfológicas do mosquito *Aedes aegypti*



Fonte: <http://www.uniprag.com.br/bahia/salvador/biocontrol/noticias/aedes-aegypti-e-capaz-de-evoluir-geneticamente>

Tanto o mosquito macho quanto a fêmea se alimentam de substâncias que contêm açúcar (néctar, seiva, entre outros), porém as fêmeas são hematófagas, ou seja, se alimentam de sangue. As fêmeas após seus ovos serem fecundados precisam de sangue para realizar o desenvolvimento completo dos ovos e maturação nos ovários. Normalmente, três dias após a ingestão de sangue as fêmeas já estão aptas para a postura, passando então a procurar local para desovar. Se nesse processo da hematofagia o mosquito *A. aegypti* estiver infectado, poderá transmitir o vírus da dengue (PORTAL SAÚDE, 2016).

2.2 Características botânicas de *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon nardus*

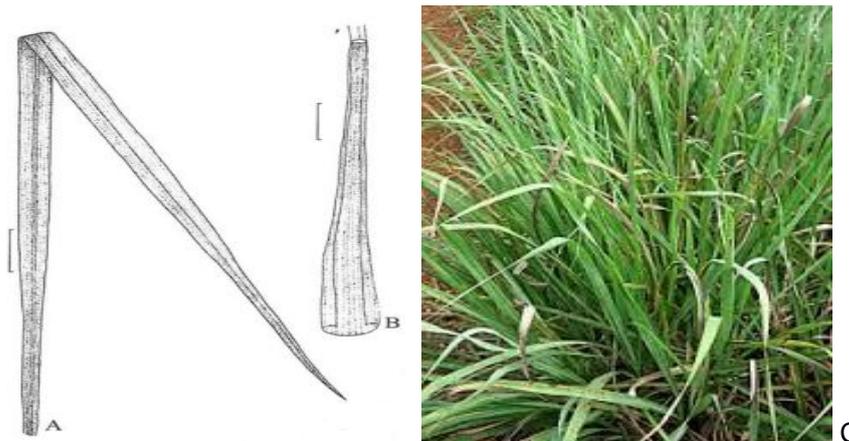
Cymbopogon citratus (C.D) Stapf e *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle pertencem à família Poaceae, subfamília Panicoideae e ao gênero *Cymbopogon*, no qual são constituídos de oitenta e cinco espécies (MARTINAZZO et al., 2007).

A espécie *C. citratus* é originária da Índia, sendo conhecida popularmente como capim-limão, capim-santo, capim-cidró ou capim-cidreira. O capim-limão é cultivado em praticamente todos os países tropicais. No Brasil, a produção dessa planta ocorre principalmente nas regiões Sul e Sudeste (FARMACOPÉIA, 2010; MARTINAZZO et al., 2007).

C. citratus é uma gramínea de porte herbáceo, no qual as folhas têm em média 100 cm de comprimento e 1,5 a 2,0 cm de largura e quando unidas a base

formam um tufo. Apresentam odor característico de citral e sabor cítrico, coloração verde clara quando fresca e verde-grisácea quando seca, são constituídos por bainha convoluta e lâminas. Bainha alargada em direção à base, de 4 cm a 26 cm de comprimento, com 0,6 cm a 6,5 cm de largura na região basal, 1,0 cm a 3,5 cm na região mediana e 0,9 cm a 2,1 cm na região apical. Tricomas simples, localizados na base da face adaxial da lâmina foliar. Lâmina de 60 cm a 85 cm de comprimento, 0,8 cm a 1,1 cm de largura na região basal e 1,4 cm a 1,8 cm na região mediana, linear-lanceolada, plana na porção expandida e canaliculada e estreitada na porção basal, acuminada no ápice, áspera devido aos tricomas curtos e silicosos; margem inteira, com tricomas rígidos e cortantes em maior quantidade do que no restante da lâmina; nervuras paralelas, a mediana mais desenvolvida e pronunciada na face abaxial (Figura 3) (FARMACOPÉIA, 2010).

Figura 3: Características Morfológicas das folhas de *Cymbopogon citratus*



- A- Aspecto geral da lâmina foliar
- B- Aspecto geral da bainha foliar
- C- Capim Citronela

Fonte: <http://www.jardineiro.net/plantas/capim-limao-cymbopogon-citratus.html>; Farmacopéia, 2010;

Já a espécie *Cymbopogon nardus* é originária da ilha de Java na Indonésia, cultivada em regiões tropicais e subtropicais e conhecida popularmente como capim-citronela. Suas características morfológicas são muito semelhantes ao da espécie *C. citratus*, por apresentarem folhas longas e ásperas devido à presença de tricomas curtos e silicosos, com bordas cortantes, bainha alargada em sentido da base, na coloração verde claro quando fresca e verde grisácea quando seca. Suas

características organolépticas são os odores das suas folhas secas, característico ao citral e com sabor cítrico (FARMACOPÉIA, 2010).

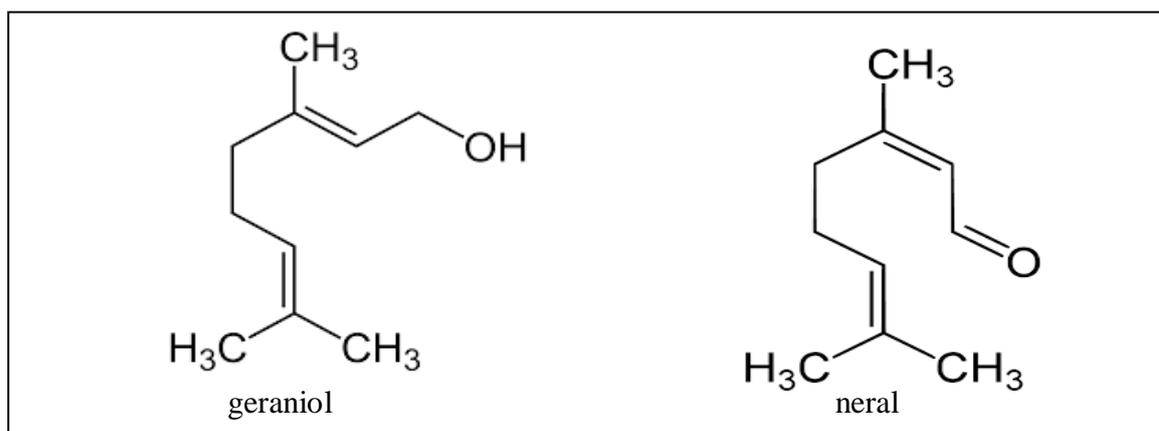
2.3 Composição química do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon nardus*

Os óleos essenciais são considerados misturas complexas de constituintes com características voláteis, líquidas, lipofílicas e odoríferas. Esses constituintes, originados através do metabolismo secundário das células secretoras das plantas, são formados por substâncias químicas como os monoterpenos, sesquiterpenos e flavonóides, que são componentes importantes nos processos de interação planta *versus* inseto *versus* inimigo natural, bem como no controle de insetos-praga, ácaros, fungos, bactérias e nematóides (FAZOLIN et al., 2005; TAVARES e VENDRAMIM, 2005; OLIVEIRA e VENDRAMIM, 1999; SCHMUTTERER, 1990).

Oliveira et al (2011), estudaram sobre a composição química dos óleos essenciais de *C. citratus* e de *C. nardus* no qual apresentaram os monoterpenos como constituintes majoritários.

Segundo a Farmacopéia (2010), as folhas dessecadas de *C. citratus* devem conter no mínimo, 0,5% de óleo volátil que é constituído de, no mínimo, 60 % de citral. O citral é formado pela mistura de dois compostos estereoisômeros que fazem parte da classe dos monoterpenos acíclicos, sendo eles o geraniol 42,92%, seguido do neral 30,91% (Figura 4) (EL FATTAH et al., 1992).

Figura 4. Estrutura química dos compostos geraniol e neral presentes em *C. citratus*.

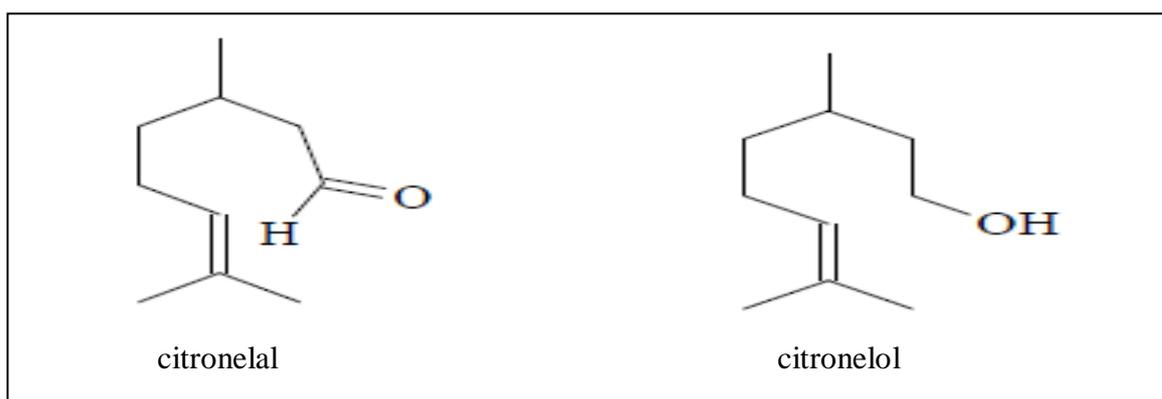


Fonte: CASTRO et al., 2007.

Outros compostos das classes dos monoterpenos e sesquiterpenos também foram identificados em menor proporção, como o canfeno, citronelal, citronelol, farnesol, limoneno, linalol, mentol, mirceno, nerol, α -pineno, β -pineno e terpineol. Entre os constituintes fixos encontram-se flavonóides, saponinas e alcalóides (SOUZA et al., 2014; TESKE, TRENTINI, 1997; D'MELLO, DUFFUS, DUFFUS, 1991; SOUZA et al., 1991; DEMATOUSCHEK, SATHLBISKUP, 1991).

Estudo fitoquímico realizado por Andrade et al (2012), sobre os constituintes do óleo essenciais extraídas das folhas de *C. nardus* foram identificados 17 constituintes, sendo os compostos majoritários os monoterpenos acíclicos, citronelal 47,12%, geraniol 18,56% e citronelol 11,07% (Figura 5).

Figura 5. Estrutura química dos compostos citronelal e citronelol presentes em *C. nardus*.



Fonte: MACIEL et al., 2010.

Já Oliveira et al (2010), além de encontrarem os mesmos componentes majoritários porém em concentrações diferentes do estudo de Andrade et al (2012), como citronelal (34,60%), geraniol (23,17%) também relataram a presença de constituintes minoritários como o β -elemeno, δ -cadineno, α -muuroleno e neoisopulegol.

Malele et al (2007), avaliando a composição química do óleo essencial de capim citronela chegaram a resultados diferentes daqueles encontrados nestes estudos posteriores. Os autores observaram a presença de linalol (27,4%), citronelol (10,9%), geraniol (8,5%), cis-calameneno (4,3%), β -elemeno (3,9%) dentre outros compostos.

As diferenças observadas entre as composições químicas dos óleos essenciais utilizados, se devem a influência dos vários fatores intrínsecos e extrínsecos. Os principais são a origem da planta, a parte da planta utilizada, o estágio de desenvolvimento da planta, as condições climáticas de crescimento, como temperatura, solo e adubação e as condições de destilação e estocagem (OLADIMEJI et al., 2001).

2.4 Estudos do efeito larvicida e de repelência de *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon nardus*

Dentre os vegetais indicados para o controle de insetos, destacam-se algumas espécies por seu potencial efeito larvicida e repelência dos óleos essenciais como *C. citratus* e *C. nardus* (AMARANTE et al., 2012; VELOSO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2011).

Veloso et al (2015), realizaram um estudo a respeito da avaliação do efeito larvicida do óleo essencial de *C. nardus* no combate ao *A. Aegypti*. Durante o estudo foram utilizados quatro recipientes de plástico descartáveis contendo diferentes alíquotas do óleo essencial (2.0, 5.0, 7.5 e 10.0µL), diluídas em 500µL de dimetilsulfóxido (DMSO) e posteriormente completado o volume para 30 mL de água destilada. Em cada recipiente foram depositadas 20 larvas do mosquito *A. aegypti*. O estudo demonstrou que as alíquotas de 2.0, 5.0, 7.5 e 10.0µL do óleo apresentaram ação larvicida, sendo que a partir de três horas do início da avaliação a alíquota de 10,0µL apresentou 100% de mortalidade das larvas (TABELA 1).

TABELA 1. Valores médios das alíquotas do óleo essencial de *C. nardus* (2.5; 5.0; 7.5 e 10.0 µL) na variável número de larvas mortas de *Aedes aegypti*, em oito épocas de amostragem. Gurupi – TO, 2012.

Épocas de amostragem (horas após início do experimento)									
ALI	3	6	9	12	15	18	21	24	Médias
2.5 µL	2,50	9,00	11,00	12,00	12,25	12,25	12,25	15,75	10,88
5.0 µL	18,50	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	18,81
7.5 µL	19,25	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	19,91
10.0 µL	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

Fonte: Veloso et al., (2015).

Já Cavalcanti et al (2004), relataram sobre a atividade larvicida do óleo essencial de *C. citratus* por causarem inibição significativa do crescimento e mortalidade das larvas do *A. aegypti*. Durante o estudo foram utilizados quatro concentrações diferentes do óleo essencial (500, 250, 100 e 50 ppm), diluídas em 0,3 mL de dimetilsulfóxido (DMSO) contendo 50 larvas do mosquito *A. aegypti*, após as 24 horas de exposição a mortalidade foi registrada e o valor de LC50 (concentração letal de 50%) foi lido em 69 ppm. A análise fitoquímica do óleo essencial mostrou que os componentes majoritários presentes geraniol (60,3%) e neral (39,7%) são os principais responsáveis pela atividade larvicida.

Já Bueno e Andrade (2009) realizaram estudos sobre a repelência de mosquitos do gênero *Aedes* com o uso do óleo essencial de algumas espécies de vegetais, dentre elas *C. nardus* (citronela) e *C. citratus* (capim-limão). No estudo foi diluído o óleo essencial de 0,5 a 10% em éter etílico devido sua rápida evaporação da pele humana, assim avaliando a tentativa de picadas de 50 mosquitos, presos em um caixa nunca alimentados, esta avaliação foi realizada na parte de 8 cm² da pele do dedo das mãos, sendo que havia dedo protegido com 20 mL da solução do óleo essencial e dedo não protegido (controle) pela solução de óleo essencial, os locais como mão e braço foram protegidos com luvas. Foram realizadas seis repetições cerca de 15 minutos cada uma delas. Os óleos de citronela na concentração de 5 e 10% apresentaram uma ação repelente expressiva em relação as outras espécies vegetais, com índices médios de proteção de 98,1% e 99,0% respectivamente (TABELA 2).

TABELA 2. Número médio de picadas (Desvio Padrão) para o tratamento com extratos vegetais, para o controle sem nenhuma aplicação e Índices de Proteção calculados.

Plantas utilizadas (concentração do extrato %)	Extrato	Controle	Índice de Proteção (%)
Citronela (0,8)	38,5 (16,9)	63,8 (11,3)	39,7
Citronela (1,0)	14,0 (4,8)	29,7 (12,6)	52,9
Citronela (5,0)	0,7 (1,4)	39,6 (16,6)	98,1
Citronela (10,0)	10,5 (1,0)	105,3 (14,2)	99,0
Alecrim-de-cheiro (1,0)	10,0 (1,7)	63,5 (5,0)	84,1

Manjeriçãõ (1,0)	17,3 (3,0)	54,9 (3,6)	68,5
Eucalipto (1,7)	7,8 (6,7)	28,6 (34,0)	72,7
Poejo (1,0)	14,0 (11,8)	41,7 (13,0)	66,4
Erva-de-santa-Maria (1,0)	24,2 (17,2)	52,0 (4,2)	53,5
Andiroba (5,0)	60,5 (45,9)	87,0 (28,2)	30,4
Capim-limãõ (1,0)	29,7 (18,1)	33,5 (43,1)	11,3

Fonte: Bruno e Andrade, 2009.

De acordo com Isman (2006), “os óleos essenciais podem atuar de várias maneiras nos insetos sendo os principais, por ingestão, contato, atraentes, repelentes, detergentes de alimentação, de oviposição e nas enzimas digestivas e neurológicas”. São geralmente seguros por serem biodegradáveis, de baixa toxicidade para os vertebrados e podem apresentar seletividade para os inimigos naturais. Atuando também como fungicida, bactericida de plantas e antioxidante (ANDRADE et al., 2012; RAJENDRAN e SRIRANJINI, 2008; COSME, CARVALHO, MOURA, 2007).

Estudos também revelaram que o óleo essencial do *C. nardus* exerce função de proteção às plantas que o produz e apresenta aparente ação inseticida decorrente da inibição da acetilcolinesterase nos insetos (VIEGAS, 2003).

A utilização de inseticidas botânicos como uma estratégia de controle de insetos é promissora, todavia, devem ser ampliadas as pesquisas com o uso de extratos e óleos essenciais, ensaios em condições de campo e estudos de controle de qualidade para viabilizar uma maior adoção desses produtos naturais (SOUSA et al., 2014).

2.5 Atividade antimicrobiana e antioxidante de *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon nardus*

As atividades antimicrobianas e antiinflamatórias são ações importantes que vêm sendo investigadas em espécies vegetais de uso medicinal. A fim de comprovar a atividade antimicrobiana do óleo essencial extraído das folhas de *Cymbopogon citratus*, Almeida et al., (2013) fizeram um estudo *in vitro* onde determinaram a Concentração Inibitória Mínima (CIM) e a Concentração Microbicida Mínima (CBM) de algumas cepas clínicas como: *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida*

glabrata, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* e *Streptococcus mutans*. Os resultados demonstraram que o óleo essencial de *C. citratus* apresentou atividade microbiostática e microbicida para todas as cepas analisadas. As médias de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) / ml para o biofilme de *S. aureus*, *S. mutans* e *C. albicans*, isolados ou associados, foram menores no grupo tratado com óleo essencial do que em relação ao grupo controle. No entanto, eles relatam que ainda é necessário mais estudos farmacológicos e toxicológicos para ajudar a compreender a ação *in vitro* do óleo essencial de *C. citratus*.

Guimarães et al (2011), estudaram a atividade antioxidante do óleo essencial de *C. citratus* e do citral no qual empregaram os métodos de redução do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) e o ensaio de oxidação do sistema β -caroteno/ácido linoléico, sendo utilizados como controle positivo os compostos timol e α -tocoferol. Os resultados demonstraram que o óleo essencial de *C. citratus* e o seu constituinte majoritário citral apresentaram atividade antioxidante apenas no ensaio de oxidação do sistema β -caroteno/ácido linoléico.

Considerações finais

O óleo essencial de *C. nardus* e *C. citratus* no combate ao mosquito *A. aegypti* e controle da dengue tem sido bastante utilizado pela população devido seu odor característico que repele o mosquito e por se tratar de uma substância natural, que causa menos risco a saúde.

Estudos mostraram que o óleo essencial de *C. nardus* e *C. citratus* são considerados tóxicos para a larva do mosquito *A. aegypti* por inibirem seu desenvolvimento, levando a sua mortalidade e atóxico aos vertebrados. Já o *C. nardus* age repelindo o mosquito.

O efeito larvicida e de repelência possivelmente podem ser explicados pela presença dos constituintes majoritários do óleo essencial de *C. nardus* e *C. citratus* ou pela combinação destes com os demais constituintes.

Estes estudos são muito promissores para a criação de novas abordagens eficazes e acessíveis para o controle do mosquito *A. aegypti*, e portanto, da dengue.

Já sobre o uso terapêutico do óleo essencial de *C. nardus* e *C. citratus* ainda existem poucos estudos realizados, porém os que já foram feitos comprovam sua ação antimicrobiana e antioxidante.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, R.B.A.; AKISUE, G.; CARDOSO, L.M.L.; JUNQUEIRA, J.C.; JORGE, A.O.C. Antimicrobial activity of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. on *Staphylococcus* spp., *Streptococcus mutans* and *Candida* spp. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.15, n.4, p.474-482, 2013.

ANDRADE, M.A.; CARDOSO, M.G.; BATISTA, et al.; Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomumzeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Rev. Ciên. Agro.**, v. 43, n. 2, p. 399-408, 2012.

AMARANTE, C.V.T.; ERNANI, P.R.; SOUZA, A.G.; et al.; Calagem e adubação fosfatada favorecem o crescimento do capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.14, n.1, p.92-96, 2012.

AZEVEDO, R.S.S., OLIVEIRA, C.S., VASCONCELOS, P.F. da C.; Risco do chikungunya para o Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.49, p.58, 2015.

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.**, v.12, n.2, p.215-219, 2010.

BIO CONTROL, *Aedes aegypti* é capaz de evoluir geneticamente. Disponível em: <<http://www.uniprag.com.br/bahia/salvador/biocontrol/noticias/aedes-aegypti-e-capaz-de-evoluir-geneticamente>>, acesso 03de novembro de 2016.

CASTRO, H.G; BARBOSA, L.C.A.; LEAL, T.C.A.B., et al.; Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.9, n.4, p.55-61, 2007.

CAVALCANTI, E.S.B.; MORAIS, S.M., LIMA, M.A.; SANTANA, E.W.P. Larvicidal Activity of Essential Oils from Brazilian Plants against *Aedes aegypti* L. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, n.5, p.541-544, 2004.

CESARINO, B.M.; DIBO, R.M.; LANNI, Z.M.A., et al.; A difícil interface controle de vetores – atenção básica: inserção dos agentes de controle de vetores da dengue junto às equipes de saúde das unidades básicas no município de São José do Rio Preto, SP. **Saúde Soc.**, v.23, n.3, p.1018-1032, 2014.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeitos de inseticidas botânicos e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cyclone da sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74, n. 3, p. 251-258, 2007.

COSTA, H.L.; Avaliação de infoquímicos presentes em ovos e larvas de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) como atraentes e/ou estimulantes de oviposição para grávidas co-específicas. Tese (Pós-Graduação) - **Universidade federal de minas gerais instituto de ciências biológicas departamento de parasitologia programa de pós-graduação em parasitologia**, Belo Horizonte, BH. 2010.

D'MELLO, J. P. F.; DUFFUS, C. M.; DUFFUS, J. H. Toxic substances in crop plants, Cambridge, **Royal Society of Chemistry**. p. 323, 1991.

DEMATOUSCHEK, B. V.; SATHLBISKUP, E. Phytochemical analysis of non volatile compounds from *Cymbopogon citrates* (DC.) Stapf (Poaceae). **Pharm.Acta Helv.**, Amsterdam, v. 66, p. 242-5, 1991.

DUKE, J. A. The green pharmacy. Emmaus, **Rodale Press**. p. 204, 1997

DUARTE, H.E.; PEREIRA, J.; OLIVEIRA de H., et al.; *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) em algumas ilhas de Cabo Verde: Tipologia dos criadouros e sua relação com a presença larval. **Arq. Inst. Biol.**, v.80, n.3, p. 359-362, 2013.

EL FATTAH, M.A. Effect of drying on the physicochemical properties and chemposition of *leon grass* oil. **Menofiya Journal AgriculturResearch**, v.17, n.3, p.1211-30, 1992.

EVANS, W. C. Trease and Evans' Pharmacognosy. **14th ed. London, WB Saunders**. p. 52, 495, 1996.

FAZOLIN, M. Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotomatingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 3, p. 485-489, 2005.

FARMACOPEIA BRASILEIRA, 5º Edição, v.2, p.175-178, Brasília, 2010.

FIORI, A. C. G.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; VIDA, J. B.; SCAPIM, C. A.; CRUZ, M. E. S.; PASCHOLATI, S. F. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae* **J. Phytopathol.**, Berlin, v. 148, p. 483-7, 2000.

FORATTINI, O. P.; Culicidologia Medica: **Glossário Taxonômico**, v.2, p.549, 2002.

GUIMARAES, L.G.L; CARDOSO, M.G.; SOUSA, P.E; ANDRADE, J.; VIEIRA, S.S. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. **Rev. Ciên. Agron.**, v. 42, n. 2, p. 464-472, abr-jun, 2011.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasing regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 45-66, 2006.

INSET OMEGA, Mosquito. Disponível em: < <http://insetomega.com.br/mosquito/> >, acesso em 03 de novembro de 2016.

JOIA, L. C.; REGO, E. C. M.; BARBOSA, M. A. N.; PINTO, S. M. S. Nível de informação e prevenção da dengue entre os moradores de Barreiras/BA. **Rev. de Aten. Prim. à Saúd.**, v.15, n.01, p.42-48, 2012.

KISHORE, N.; MISHRA, A. K.; CHANSOURIA, J. P. N. Fungitoxicity of essential oils of against dermatophytes. **Mycoses, Berlin**, v. 36, p. 211-5, 1993.

LOPES, M.H.; MIYAJI, K.T.; INFANTE, V. Zika vírus. **Rev. Assoc. Méd. Bras.**, v.62, n.1, 2016.

LOZOVEI, A.L.; Culicídeos (Mosquitos). In: **CB Marcondes, Entomologia Médica e Veterinária**, p.59-103, 2001.

MACIEL, M.V.; MORAIS, S.M.; BEVILAQUA, C.M.L. et al.; Extratos vegetais usados no controle de dípteros vetores de zoonoses. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.12, n.1, p.105-112, 2010.

MAFRA, M.L.R.; ANTUNES, E.; Comunicação, estratégias e controle da dengue: a compreensão de um cenário público de experiência. **Saúde Soc.**, v.24, n.3, p.977-990, 2015.

MALELE, R. S. *et al.* Essential oil of *Cymbopogon winterianus* Jowitt from Tanzania: composition and antimicrobial activity. **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 10, n. 04, p. 83-87, 2007.

MARTINAZZO, A.P.; CORREA, P.C.; MELO, E.C.; et al.; Difusidade efetiva em folhas de *Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf submetidas à secagem com diferentes comprimentos de corte e temperaturas do ar. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.9, n.1, p.68-72, 2007.

MARTINEZ, Z.E.; NUNES, A.A.; A homeopatia na prevenção e tratamento da dengue: uma revisão. **Cad. Saúde Colet.**, v.22, n.4, p.321-8, 2014.

Ministério da Saúde (BR). Secretaria de vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 19. v.47, n.25, 2016.

NASCIMENTO, B. do L.; OLIVEIRA, S. dos P.; MAGUALHÃES, P. de D., et al.; Caracterização dos casos suspeitos de dengue internados na capital do estado de Goiás em 2013: período de grande epidemia. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.24 n.3, p.475-484, 2015.

NELSON, M.J. *Aedes aegypti*: Biology and Ecology. **PAHO**, p. 59, 1986.

OLADIMEJI, F.A. Effect of autoxidation on the composition and antimicrobial activity of essential oil of *Lippiamultiflora*. **Pharmaceutical and Pharmacological Letters**, v.11, n.2, p.64-7, 2001.

OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotessub fasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Socie. Entom. do Bras.**, v. 28, n. 3, p. 549-555, 1999.

OLIVEIRA, M.M.M.; BRUGNERA, D.F.; CARDOSO, M.G.; et al.; Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.13, n.1, p.8-16, 2011.

OLIVEIRA, M. M. M. *et al.* Disinfectant action of *Cymbopogon* sp. essential oils in different phases of biofilm formation by *Listeria monocytogenes* on stainless steel surface. **Food Control**, v. 21, n. 04, p.549-553, 2010.

OOTANI, M. A.; RAMOS, A. C. C.; AZEVEDO, E. B.; GARCIA, B. O.; SANTOS, S. F.; AGUIAR, R. W. S. Avaliação da toxicidade de estirpes de *Bacillusthuringiensis* para *Aedes aegypti* Linneus, (Díptera: Culicidae). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n.2: p. 37 – 43, 2011.

PATRO, R., Capim-limão – *Cymbopogon citratus*. Disponível em: <<http://www.jardineiro.net/plantas/capim-limao-cymbopogon-citratus.html>>, acesso em 03 de novembro de 2016.

PORTAL SAÚDE, 2016. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/links-de-interesse/301-dengue/14610-curiosidades-sobre-o-aedes-aegypti>>, acesso em 02 de novembro de 2016.

RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plant products as fumigants for stored-product insect control. **Journal of Stored Product Research**, v. 44, n. 2, p. 126-135, 2008.

RAO, V. S. N.; MENEZES, A. M. S.; VIANA, G. S. B. Effect of myrcene on nociception of mice. **J.Pharm.Pharmacol.**, London, v. 42, p. 877-8, 1990.

REY, L.; Parasitologia, **Editora Guanabara Koogan SA**, v.3, p.856, 2001.

SANTOS, M. dos S.; AMORIM, F.; FERREIRA, A. de I., et al.; Estimativa de custos diretos do Programa Municipal de Controle da Dengue de Goiânia-GO. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v.24, n.4, p.661-670, 2015.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review Entomology**, v. 35, p. 271-297, 1990.

SOUZA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A. Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras. Fortaleza, **UFC/ Lab. Produtos Naturais**. p. 207-13, 1991.

SOUSA, T.P.; SOUSA, N.E.P.; SILVEIRA, L.R.S.; et al.; Utilização de plantas como repelentes e inseticidas naturais: Alternativa de produção orgânica e sustentável na agricultura familiar. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.4, p.1-4, 2014.

STEFANI, G.P.; PASTORINO, A.C.; CASTRO, A.P.B.M.; et al.; Repelentes de insetos: recomendações para uso em crianças. **Rev Paul Pediatr**; v.27, n.1, p.81-9, 2008.

TAVARES, M.A.G.C.; VENDRAMIM J. D. Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 319-323, 2005.

TEIXEIRA, S. A. L.; LOPES, M. S. J.; MARTINS, C. G. A.; et al.; Persistência dos sintomas de dengue em uma população de Uberaba, Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.26, n.3, p.625-630, 2010.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Compêndio de fitoterapia. 3.ed.** Curitiba, Herbarium. p. 75-6, 1997.

VELOSO, R.A.; CASTRO, H.G.; CARDOSO, D.P.; et al.; 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, 2012.

VELOSO, R.A., CASTRO, H.G, CARDOSO, D.P, et al.; Óleos essenciais de manjeriço e capim citronela no controle de larvas de *Aedes aegypti*. **Revista Verde (Pombal - PB - Brasil)** v. 10, n.2, p 101 - 105, 2015.

VIANA, G. S. B.; VALE, T. G.; PINHO, R. S. N.; MATOS, F. J. A. Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. *J.Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 70, p. 323-7, 2000.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v.26, n.3, p.390 – 400, 2003.

World Health Organization. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control: new edition [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2009 [cited 2014 set 29]. Available from: <http://www.who.int/tdr/publications/documents/dengue-diagnosis.pdf>