

## Atividade bactericida dos extratos hidroalcoólicos de hera-roxa e capim-limão e dos óleos essenciais de orégano, tomilho e melaleuca sobre *Xanthomonas albilineans*

### *Bactericidal activity hydroalcoholic extracts rubrastilis and lemon grass and essential oils oregano, thyme and melaleuca on Xanthomonas albilineans*

Elizabeth Teixeira de Almeida Ramos<sup>1</sup>  
Kelly Carla A. de Souza Borges<sup>2</sup>  
Victor Maximiliano Reis Tebaldi<sup>2</sup>

Artigo  
Original

Original  
Paper

Recebido em  
10/2011

Aprovado em  
08/2012

#### Palavras-chave

Métodos  
fitossanitários  
alternativos

Atividade  
antibacteriana

*Xanthomonas*  
*albilineans*

#### Resumo

As conseqüências trazidas pelo uso indiscriminado de agrotóxicos como a contaminação, do solo, do lençol freático e de animais; intoxicação dos trabalhadores; além de promover a resistência de patógenos e pragas aos princípios ativos utilizados nos pesticidas, confirmam a necessidade de criação de métodos de controle fitossanitários alternativos. Baseando-se no mecanismo de defesa de plantas, caracterizado como atividade elicitora e sua ação antibacteriana, em especial, o eminente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito bactericida dos extratos hidroalcoólicos das plantas: *Hemigraphis colorata* (hera-roxa) e *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e dos óleos essenciais de *Origanum vulgare* (orégano), *Thymus vulgaris* (tomilho) e *Melaleuca alternifolia* (melaleuca) sobre o fitopatógeno *Xanthomonas albilineans*, causador da doença dos cultivares de cana-de-açúcar, a escaldadura das folhas. Verificou-se suscetibilidade da bactéria testada frente aos óleos essenciais de orégano e tomilho, com uma concentração mínima inibitória (CMI) de 7,81 µL/mL e insensibilidade aos extratos hidroalcoólicos de capim-limão e hera-roxa e ao óleo essencial de melaleuca.

#### Abstract

*The consequences brought about by the indiscriminate use of pesticides such as pollution, soil, groundwater and animals, intoxication workers, and promote resistance to pests and pathogens of active ingredients used in pesticides, confirm the need to create methods alternative phytosanitary control. Relying on the defense mechanism of plants, characterized activity elicitors and their antibacterial action, in particular; the eminent work was to evaluate the bactericidal effect of hydroalcoholic extracts of plants: Hemigraphis colorata (rubrastilis) e Cymbopogon citratus (grass-lime) and essential oils Origanum vulgare (oregano), Thymus vulgaris (thyme) e Melaleuca alternifolia (tea tree) on the plant pathogen Xanthomonas albilineans, wich causes the disease of cultivars of cane sugar scald the leaves. There has been tested against bacteria's susceptibility to essential oils of oregano and thyme, with a minimum inhibitory concentration (MIC) of 7,81 µL/mL and insensitivity to the hidroalcoholic extracts os lemon-grass and rubrastilis and the essential oil of melaleuca*

#### Key words

Alternative plant  
protection methods

Antibacterial activity

*Xanthomonas*  
*albilineans*

Cadernos UniFOA

Edição nº 19 - Agosto/2012

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA

<sup>2</sup> Professor Dr. do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA

## 1. Introdução

O modelo de produção agrícola brasileiro, historicamente, baseia-se na utilização de agrotóxicos para compensar problemas do processo produtivo. Neste contexto, os agrotóxicos foram introduzidos na agricultura brasileira como uma tentativa de corrigir as necessidades do solo e prevenir/eliminar as pragas que prejudicariam a produtividade.

O uso indiscriminado de agrotóxicos tem, indiscutivelmente, acarretado vários problemas de ordem ambiental, como a contaminação, do solo, do lençol freático e de animais; eliminação de organismos benéficos, além de promover a resistência de patógenos e pragas aos princípios ativos utilizados nos pesticidas. Porém, vendo-se pelo prisma da simplicidade, previsibilidade e necessidade de pouco entendimento sobre a ecologia e fisiologia das espécies, o uso dos agrotóxicos revelam-se como a principal escolha de agricultores. (MORANDI; BETTIOL, 2009).

O impacto causado por pesticidas no meio ambiente vem alcançando índices alarmantes, resultando na necessidade de uma busca por produtos eficazes, mas isentos de agrotóxicos, sendo estes portadores de selos que comprovem essa eficácia. (BETTIOL; GHINI, 2003).

Corroboramos aqui a ideia central de Bird *et al.* (1990), que elucida o conceito de agricultura sustentável mostrando que tal enfoque altera as prioridades dos sistemas convencionais de agricultura em relação ao uso de fontes não renováveis e muda a visão sobre os níveis adequados do balanço entre a população de alimentos e os impactos no ambiente.

As alterações implicam na redução da dependência por produtos químicos e outros insumos energéticos e o maior uso de processos biológicos nos sistemas agrícolas (BETTIOL; GHINI, 2003).

Para tais alterações, são como no explorado por Pereira *et. al* (2008) e Santurio *et. al* (2007), em que foi comprovado o efeito fungicida e bactericida, respectivamente, do óleo essencial de tomilho.

Resultado semelhante é encontrado também em Horne (2001), onde o agente antimicrobiano caracterizado por causar dano à membrana e provocar lise da célula do patógeno

*Streptococcus pneumoniae*, é atribuído aos óleos essenciais de orégano, jacarandá e tomilho.

Já para o óleo essencial de melaleuca, Carson; Hammer; Riley (2006) esclarecem que dados contemporâneos mostram que o espectro amplo deste óleo essencial inclui atividades antibacteriana, antifúngica, antiviral e antiprotozoário.

Resultados obtidos por Subramoniam *et al.* (2001) comprovam que a *H. colorata* possui propriedades cicatrizantes e anti-inflamatórias, necessitando de mais pesquisas, em razão do pouco conhecimento sobre tal espécie.

A alelopatia também tem sido verificada em extratos brutos, conforme em Figueiredo *et. al* (2002), em que confirma-se a atividade antifúngica, antibacteriana, anti-helmíntica, inseticida, diurética e anticarcinogênica do capim-limão (*Cymbopogon citratus*).

A exploração da atividade biológica de metabólitos secundários presentes no extrato bruto ou óleo essencial de plantas medicinais pode se constituir, ao lado da indução de resistência, em uma forma potencial de controle alternativo de doenças de plantas cultivadas, como o confirmado por Zacaroni *et al.* (2009)

Tais estudos suplementam a relevância de pesquisas descrita por Silva (2005), em que a bactéria *Xanthomonas albilineans*, patógeno de uma das principais doenças dos cultivares de cana-de-açúcar, a escaldadura das folhas, é apontado como causador de perdas significativas na produção.

Portanto, é nesse contexto que o presente trabalho objetiva avaliar a ação bactericida dos extratos hidroalcoólicos das plantas: *Hemigraphis colorata* (hera-roxa) e *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e dos óleos essenciais de *Origanum vulgare* (orégano), *Thymus vulgaris* (tomilho) e *Melaleuca alternifolia* (melaleuca) sobre o fitopatógeno: *Xanthomonas albilineans*.

## 2. Material e métodos

### 2.1. Material botânico e obtenção dos extratos hidroalcoólicos

Foram estudadas as plantas Hera-roxa (*Hemigraphis colorata*), coletada no Horto da Cidade Universitária UFRJ, e Capim-limão

(*Cymbopogon citratus*), cuja coleta foi realizada em canteiro residencial na cidade de Pinheiral, RJ

Primeiramente, as partes aéreas foram pesadas obtendo-se 621,9 g (capim-limão) e 438,32 g (hera-roxa), referente ao peso fresco.

Em seguida foram secas em estufa a 42°C com circulação de ar, para eliminação da umidade e estabilização do conteúdo enzimático.

Para obtenção dos extratos foi utilizado como solvente álcool etílico absoluto/água a 70%. Foram realizadas trocas do solvente duas vezes por semana, para melhor remoção e aproveitamento dos metabólitos secundários.

Posteriormente, dois litros de cada um dos extratos foram submetidos ao rota evaporador, disponível no Laboratório de Química da Universidade Estadual da Zona Oeste (UEZO), sob a temperatura de 85°C (Capim-limão) e 75°C (Hera-roxa), para evaporação do etanol.

Tais extratos concentrados foram submetidos ao banho-maria à temperatura de 50°C para evaporação da água e conseguinte obtenção dos extratos brutos (E.B), os quais foram diluídos em DMSO (Dimetilsulfóxido).

## 2.2. Obtenção dos óleos essenciais

Foram avaliados quanto à atividade antibacteriana os óleos essenciais de *Melaleuca alternifolia* (melaleuca), *Thymus vulgaris* (tomilho) e *Origanum vulgare* (orégano) adquiridos da empresa Ferquima Ind. e Com. Ltda.

## 2.3. Micro-organismo teste e preparação do inóculo

Os testes foram realizados frente à bactéria gram-negativa: *Xanthomonas albilineans* (ATCC 11724), fornecida pelo INCQS - Coleção de Micro-organismos de Referência do Instituto Oswaldo Cruz IOC/FIOCRUZ.

Os inóculos foram obtidos preparando-se suspensões padronizadas pela turvação equivalente ao tubo 0,5 da escala de McFarland em solução fisiológica de NaCl 0,85% (p/v).

## 2.4. Avaliação da concentração inibitória

Para a determinação da concentração inibitória mínima (CIM), empregou-se o mé-

todo de difusão em cavidade em ágar *Brain Heart Infusion* (BHI), conforme descrita por Deans; Ritchie (1987) adaptada por Mendonça (2004).

Placas de Petri estéreis de 140 x 15 mm foram preparadas com ágar BHI fundido.

Após a solidificação do meio de cultura, pérolas de vidro de 3-4 mm estéreis foram devidamente posicionadas com auxílio de uma pinça esterilizada.

Em seguida verteu-se sobre a placa com as pérolas de vidro, ágar BHI fundido contendo 2mL do inóculo.

Para a obtenção das cavidades, após a solidificação do ágar, as pérolas de vidro foram retiradas utilizando a pinça.

## 2.5. Determinação da concentração mínima inibitória (cmi)

As diluições foram realizadas em dimetilsulfóxido (DMSO) para os extratos e etanol absoluto para os óleos essenciais, resultando nas seguintes concentrações utilizadas: 500; 250; 125; 62,5; 31,25; 15,62; 7,81; 3,90 µL/mL, respectivamente.

Foram aplicados 10µL de cada concentração dos extratos e dos óleos essenciais nas cavidades formadas no meio de cultura.

As placas foram incubadas em estufa a 37°C por 24 horas. Após esse período, foi verificada a presença de halos ao redor dos orifícios e medidos os diâmetros dos halos com auxílio de um paquímetro.

Os testes foram realizados em triplicata e os resultados expressos em mm pela média aritmética do diâmetro dos halos de inibição formado ao redor das cavidades nas 3 repetições.

O teste controle foi feito aplicando-se 10µL de DMSO na cavidade central das placas com extrato hidroalcolólico e 10µL de etanol nas cavidades das placas referente aos óleos essenciais.

## 2.6. Análise estatística

Para os dados estatísticos foram utilizados a análise de regressão linear e o teste T, para a comparação de médias dos halos de inibição. Os testes foram considerados significativos quando o valor de P foi menor que 0,05.

### 3. Resultados e discussão

Do peso fresco inicial obteve-se 279,1 g (capim-limão) e 49,09 g (hera-roxa) de peso seco, dos quais foram obtidos 12,7 g e 9,6 g de extrato bruto (E.B) de capim-limão e hera-roxa, respectivamente.

Os extratos hidroalcoólicos de capim-limão e hera-roxa não promoveram formação de halos de inibição sobre *Xanthomonas albilineans*, verificando-se resistência ou insensibilidade a estes extratos.

Corroborando os resultados de Alvarenga *et. al* (2007), em que o efeito de extratos aquoso e etanólico de capim-limão foram ineficazes sobre as bactérias *Streptococcus aureus*, *S. choleraesuis*, *S. mitis* e *S. mutans* à concentração de 10%.

Porém, na mesma pesquisa (ALVARENGA, 2007), sob a concentração de 20%, os extratos etanólicos levaram à formação de halos de inibição intermediária de *Shigella flexneri*.

Já nos estudos de Schuck *et. al* (2001), ao analisar a atividade antimicrobiana dos extratos aquosos e etanólicos de *Cymbopogon citratus* sobre os micro-organismos: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Candida albican*, foi observada atividade antibacteriana referente ao extrato aquoso somente sobre *S. aureus*, enquanto o extrato etanólico não apresentou nenhum efeito sobre os microorganismos testados.

A espécie *Hemigraphis colorata* (Hera-roxa) pertence à família Acanthaceae, a qual necessita de pesquisas para elucidar seus potenciais. Como em Larcher; Boeger (2006), onde é citada a família Acanthaceae como uma

das poucas famílias que apresentam certas estruturas nas folhas – cristólitos, relacionados à invasão de fungos e proteção à herbivoria.

Através dos ensaios microbiológicos verificou-se que o óleo essencial de melaleuca não apresentou atividade antibacteriana, refletindo assim, os estudos de Carson; Mee; Riley (2002) em que não foi observado efeito antibacteriano sobre *Staphylococcus aureus* usando-se o mesmo óleo essencial.

Em contrapartida, pesquisa realizada por Packer; Luz (2007) sobre a atividade antibacteriana do óleo essencial de melaleuca sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans* demonstrou ótimo desempenho bacteriostático, assim como o apresentado por Hada *et. al* (2003), que comprovaram suscetibilidade de *S. aureus* ao óleo essencial de melaleuca.

Já para os óleos essenciais de tomilho e orégano verificou-se considerável atividade antibacteriana frente à *Xanthomonas albilineans* (Figura 1), com halos de inibição que variaram entre 3,5 a 23 mm e 1,2 a 15,8 mm, respectivamente (Tabela 1).

O resultado da análise de regressão linear demonstrou que os dados encontrados foram significativos em referência à sensibilidade da bactéria *Xanthomonas albilineans* ( $p=0,0003$ ).

Apesar de as médias dos halos de inibição referentes ao óleo essencial de tomilho serem relativamente maiores às formadas pelo óleo essencial de orégano, de acordo com a comparação de médias feita pelo teste T, não houve diferenças significativas entre os tratamentos ( $p = 0,3862$ ).

**Tabela 1 - Concentração Mínima Inibitória (CMI) dos óleos essenciais de orégano e tomilho**

Concentrações (µL/mL)	Diâmetro dos Halos de inibição (mm)	
	Orégano	Tomilho
500	13,4	21,0
250	15,8	23,0
125	13,0	15,5
62,5	11,5	11,4
31,5	6,0	8,3
15,62	5,0	5,0
7,81	1,2	3,5
3,9	0,0	0,0

\*Análise de Reg. Linear:  $p=0,0003$     \*\* Teste T:  $p= 0,3862$

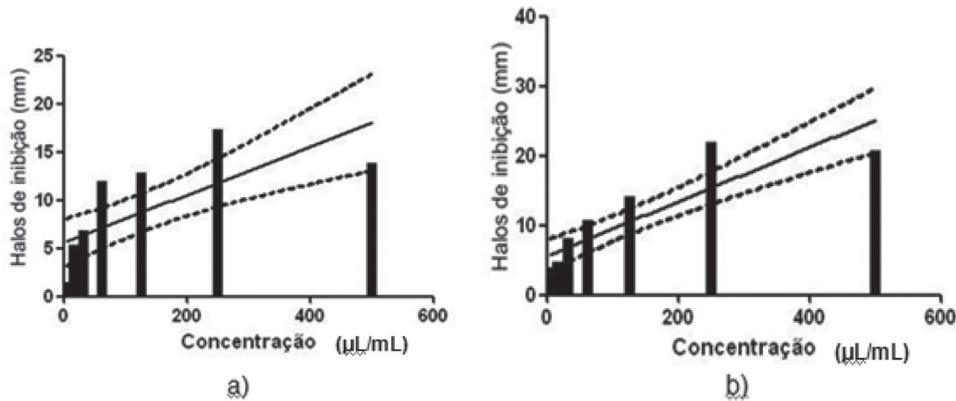


Figura 1 - Efeito de diferentes concentrações na formação dos halos de inibição de orégano (a) e tomilho (b)

Santurio *et. al* (2007) ao testarem o efeito inibitório dos óleos essenciais de orégano e tomilho sobre sorovares de *Salmonella*, observaram dados semelhantes aos reportados nesta pesquisa, diferindo apenas pela formação de halos de inibição ligeiramente maiores referente ao óleo essencial de orégano quando comparados aos halos de inibição formados pelo óleo essencial de tomilho.

Souza *et. al* (2008) comprovaram também o efeito bactericida do óleo essencial de orégano frente à *Candida albicans*, *C. krusei*, *C. tropicalis*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella enterica*, *Serratia marcescens*, ressaltando que o responsável por tal atividade é o carvacrol, um dos compostos majoritários encontrados através da análise cromatográfica.

Resultado semelhante foi encontrado por Pozzo (2011), ao avaliar o efeito antibacteriano dos óleos essenciais de orégano e tomilho sobre 33 isolados de *Staphylococcus spp*, enfatizando para a maior concentração de carvacrol e timol, explicando assim sua capacidade antibacteriana.

Segundo o perfil cromatográfico emitido pela empresa fornecedora dos óleos essenciais, foram encontrados 70% do composto carvacrol, 3,5% do composto timol e 4,5% do composto gama-terpineno como componentes majoritários do óleo essencial de orégano.

Esses resultados corroboram com os estudos de Silva *et. al* (2010) que encontraram grandes picos indicando o carvacrol como principal componente, com variação entre 61,7% a 93%, seguindo com o timol com variação de 1,88% a 23,85% e o gama-terpineno – 6,90%.

Em Jerkovic; Mastelic e Milos (2001) é elucidado que a composição do óleo essencial

de orégano é influenciada pelo local de plantio, época da colheita, sendo que no período de florescimento observou-se a maior concentração dos componentes identificados. Já os dados cromatográficos do óleo essencial de tomilho revelaram como componente majoritário 40% referente ao composto timol, como em Jakiemiu *et. al* (2010), onde foi encontrado 54% à 57% do composto timol, ao ser estudado a composição e o rendimento do óleo essencial de tomilho.

Os dados referentes à cromatografia do óleo essencial de melaleuca revelaram como componentes majoritários 40% do composto terpineno-4-ol, 22,3% do composto gama-terpineno, 10,8% do composto alpha terpineno e 3% do composto cineol.

Assim como o encontrado nos estudos feitos por Silva *et. al* (2003), que ao realizar a análise dos constituintes químicos e da atividade antimicrobiana do óleo essencial de melaleuca, encontrou 46,38% do composto terpineno-4-ol, 3,72% do composto cineol, 9,74% do composto gama-terpineno, 4,35% do composto alpha terpineno e 16,52% do composto p-cimeno.

#### 4. Conclusões

De acordo com os dados abordados, conclui-se que os extratos hidroalcoólicos de capim-limão e hera-roxa e o óleo essencial de melaleuca não apresentaram atividade antibacteriana para o micro-organismo testado. Enquanto os óleos essenciais de orégano e tomilho apresentaram notável atividade frente à *Xanthomonas albilineans*. Ambos os óleos essenciais apresentaram resultados estatisticamente semelhantes contra o micro-organismo testado.

## 5. Agradecimentos

Agradeço às técnicas de laboratório Renata Coutinho e Thais Boechat pelo auxílio prestado, à UEZO por ter cedido o espaço laboratorial e ao Instituto Oswaldo Cruz IOC/FIOCRUZ.

## 6. Referências bibliográficas

1. ALVARENGA, A.L. *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos vegetais sobre bactérias patogênicas humanas. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v.9, n.4, p. 86-91, 2007.
2. BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C. E BETTIOL, W. Métodos alternativos de controle fitossanitário. 1. ed. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 79-95
3. BIRD, G. W. *et al.* Design of pest management systems for sustainable agriculture. In: FRANCIS, C. A. *et al.* Sustainable Agriculture in Temperate Zones. 2. ed. New York: John Wiley, 1990. p. 55-110.
4. CARSON, C. F.; HAMMER, K. A.; RILEY, T. V. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: a Review of Antimicrobial and Other Medicinal Properties. *Clinical Microbiology Reviews*, American Society for Microbiology, v. 19, n.1, p. 50-62, 2006
5. CARSON, F. C.; MEE, B. J.; RILEY, T. V. Mechanism of Action of *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil on *Staphylococcus aureus* Determined by Time-Kill, Lysis, Leakage, and Salt Tolerance Assays and Electron Microscopy, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, American Society for Microbiology, v. 46, n.6, p. 1914-1920, 2002.
6. DEANS, S. G.; RITCHIE, G. Antibacterial properties of plant essential oils. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, n. 2, p. 165-180, 1987.
7. FIGUEIREDO, R. O., *et al.* Effect of growth regulators in citral content in lemongrass in different seasons. *Acta Horticulturae*, Amsterdam, v. 569, n. 22, p. 47-49. 2002.
8. HADA T., *et al.* Leakage of K<sup>+</sup> ions from *Staphylococcus aureus* in response to tea tree oil. *J. Microbiol Methods*, v. 53, p. 309-312, 2003
9. HORNE, D. S. M. *et al.* Antimicrobial effects of essential oils on *Streptococcus pneumoniae*. *J. Essent. Oil*, v. 13, p. 387-392, 2001.
10. JAKIEMIU *et al.* Estudo da composição e do rendimento do óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.), *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 3, p. 683-688, 2010.
11. Jerkovic, I.; Mastelic, J.; Milos, M. The impact of both the season of collection and drying on the volatile constituents of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* grown wild in Croatia. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 36, n. 6, p. 649- 654, 2001.
12. LARCHER, L.; BOEGER, M. R. T. Anatomia foliar de *Odontonema strictum* (Nees) O. Kuntze (Acanthaceae), *Biotemas*, v.19, n. 4, p. 23-31, 2006
13. MENDONÇA, A. T. Efeito dos óleos essenciais de condimentos sobre o crescimento de *Staphylococcus aureus* em ricota cremosa. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.
14. MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Biocontrole de Doenças de Plantas Usos e Perspectivas. In: MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle Biológico de Plantas no Brasil. 1. ed. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 300- 334
15. PACKER, F.; LUZ, M. M. S. Método para avaliação e pesquisa da atividade antimicrobiana de produtos de origem natural, *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 17, n.1, p. 102-107, 2007.

16. PEREIRA, R. B. *et al.* Extrato de casca de café, óleo essencial de tomilho e acibenzolar-s-metil no manejo da cercosporiose-do-cafeeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.10, p.1287-1296, 2008.
17. POZZO, M. D. *et al.* Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus* spp isolados de mastite caprina. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 667-672, 2011
18. SANTURIO, J. M. *et al.* Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente à sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.3, p. 803-808, 2007
19. SCHUCK, V. J. A. Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus* Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 37, n. 1, 2001.
20. SILVA, J. P. L. *et al.* Óleo essencial de orégano: interferência da composição química na atividade frente a *Salmonella Enteritidis*, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.30, n. 1, p. 136-141, 2010.
21. SILVA, M. S. Caracterização sorológica, molecular e patogênica de isolados de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson agente causal da escaldadura das folhas da cana-de-açúcar. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2005
22. SILVA, S., R., S. *et al.* Análise dos constituintes químicos e da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel, Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 6, n. 1, p.63-70, 2003.
23. SOUZA, E. L. *et al.* Interference of heating on the antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) essential oil. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, p. 418-422, 2008
24. SUBRAMONIAM, D. *et al.* Effect of *Hemigraphis colorata* (blume) h. G. Hallier leaf on wound healing and inflammation in mice. Indian Journal of Pharmacology, v.33, p.283-285, 2001.
25. ZACARONI, M. *et al.* Potencial fungitóxico do óleo essencial de *Piper hispidinervum* (pimenta longa) sobre os fungos fitopatogênicos *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium oxysporum* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Acta amazônica, v. 39, n. 1, p. 193-198, 2009.

---

**Endereço para Correspondência:**

Elizabeth Teixeira de Almeida Ramos  
 elizabethramos\_vr@hotmail.com  
 Rua 4, nº 198, Planalto do Sol  
 Pinheiral - RJ  
 CEP: 27197-000