

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE ÓLEOS ESSENCIAIS

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS

MARCELLA PAULA MANSANO SARTO^{1*}, GERSON ZANUSSO JUNIOR²

1. Acadêmica do Curso de Graduação em Farmácia da Faculdade Ingá; 2. Farmacêutico-Bioquímico, Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Docente do Curso de Graduação em Farmácia da Faculdade Ingá.

* Rua Governador Manoel Ribas, 245, Centro, Nova Esperança, Paraná, Brasil. CEP: 87600-000. gersonjr17@hotmail.com

Recebido em 03/09/2014. Aceito para publicação em 09/09/2014

RESUMO

Óleos essenciais estão presentes nas plantas como produto natural e apresentam compostos aromáticos voláteis originados do metabolismo secundário das plantas. As propriedades terapêuticas e organolépticas dos óleos se devem à presença de monoterpenos, sesquiterpenos e de fenilpropanóides entre outros compostos voláteis. Esses compostos fornecem a atividade biológica dos óleos essenciais, como antiparasitária, antimicrobiana e antifúngica. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi conhecer as principais atividades biológicas dos óleos essenciais, através de pesquisas bibliográficas. O citrionelol, constituinte químico da *Aloysia triphylla Britton* e do *Cymbopogon citratus*, apresenta atividade antiparasitária significativa. Além deste, o eugenol extraído do cravo (*Syzygium aromaticum*) e o ácido caurenóico isolado do guaco (*Mikania stipulacea* e *Mikania hoehnei*). O alecrim-pimenta (*Lippia sidoides Cham.*) constituído por alto teor de timol e carvacol, o *Croton zehntneri* (canela-brava) com componente majoritário estragol e a canela (*Cinnamomum zeylanicum*), apresentaram atividade antimicrobiana sobre diversos microrganismos. Com atividade antifúngica cita-se: a canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e o Limão Tahiti (*Citrus aurantifolia*) sobre cepas de *Candida albicans*; o cravo-da-india (*Syzygium aromaticum*) constituído por eugenol e *Cymbopogon citratus* composto por citral. Devido ao aumento da resistência dos microrganismos às drogas disponíveis há a procura de novas alternativas terapêuticas, sendo os óleos essenciais e seus constituintes um alvo promissor para o encontro de novos fármacos com atividade antimicrobiana.

PALAVRAS-CHAVE: Óleos essenciais, plantas medicinais, atividade biológica, terpenos

ABSTRACT

Essential oils are present in plants such as natural product volatiles and aromatics have originated from the secondary metabolism of plants. The therapeutic properties of the oils and organoleptic characteristics are due to the presence of monoterpenes, sesquiterpenes and phenylpropanoid family among other volatiles. These compounds provide the biological activity of essential oils, such as antimicrobial and antifungal, antiparasitic. With that, the objective of this work was to know the main biological activities of essential oils, through bibliographical searches. Citronellal, chemical constituent *Aloysia triphylla Britton* and *Cymbopogon*

citratus, presents significant anti-interference activity. Besides this, extracted from eugenol clove (*Syzygium aromaticum*) and caurenóico acid isolated from the guaco (*Mikania stipulacea* and *Mikania hoehnei*). Rosemary-pepper (*Lippia sidoides Cham.*) consisting of high content of thymol and carvacol, the *Croton zehntneri* (cinnamon) with majority component estragole and cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*), showed antimicrobial activity on various microorganisms. With antifungal activity quoted: cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) and Tahiti lime (*Citrus aurantifolia*) over strains of *Candida albicans*; the *Syzygium aromaticum* (cloves) consisting of eugenol and *Cymbopogon citratus* composed of citral. Due to the increased resistance of microorganisms to drugs available for the search of new therapeutic alternatives being essential oils and their constituents a promising target for new drugs's encounter with antimicrobial activity.

KEYWORDS: Essential oils, medicinal plants, biological activity, terpenes.

1. INTRODUÇÃO

As plantas com propriedades terapêuticas utilizadas no cuidado da saúde tradicional constituem uma importante fonte de novos compostos biologicamente ativos. Óleos essenciais, também chamados de óleos voláteis, óleos etéreos ou essência estão presentes nas plantas como produto natural e que contém compostos aromáticos voláteis e são originados do metabolismo secundário das plantas¹. Definidos pela *International Standard Organization* (ISO) como produtos obtidos de parte de plantas através de destilação por arraste com vapor d'água, são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas².

Estes compostos são constituídos, geralmente, por hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas, até compostos como enxofre¹. Embora todos os órgãos de uma planta possam acumular óleo essencial, sua composição pode variar segundo a localização na planta (desde as flores, até botões, folhas, ramos, casca, semente, frutas, lenho, raízes e rizomas). Os gêneros capazes de elaborar os consti-

tuintes que compõem os óleos essenciais estão divididos em várias famílias, tais como: Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Apiaceae, Cupressaceae, Zingiberaceae, Poaceae, Myristicaceae, Piperaceae dentre outras³.

As propriedades terapêuticas e organolépticas dos óleos essenciais, em geral, se devem à presença de monoterpenos, sesquiterpenos e de fenilpropanóides entre outros compostos voláteis³ relacionados a propriedades farmacológicas devido à volatilidade e a outras propriedades biológicas. Os óleos essenciais têm sido largamente empregados por suas propriedades já observadas na natureza, ou seja, por sua ação antibacteriana, atividades antifúngica e inseticida. Atualmente, aproximadamente 3.000 óleos essenciais são conhecidos, dos quais 300 são comercialmente importante, especialmente para a indústria farmacêutica, agrônômica, alimentos, produtos sanitários, indústrias de cosméticos e perfumes⁴.

Várias são as atividades farmacológicas conhecidas de alguns óleos essenciais, seja na medicina popular ou em pesquisas científicas. Dentre estas, cita-se: ação carminativa, antiespasmódica, estimulante sobre secreções do aparelho digestivo, cardiovascular, irritante tópica ou revulsiva, secretolítica, sobre o sistema nervoso central (SNC), analgésica local, anti-inflamatória, antisséptica (inibindo crescimento de bactérias e fungos), inseticida, entre outras¹.

Algumas plantas ricas em óleos essenciais são amplamente utilizadas na medicina popular, tais como: gengibre (*Zingiber officinalis Roscoe*) para o tratamento de diversas enfermidades, desde o desconforto gastrointestinal, processos infecciosos e inflamatórios⁵; Erva cidreira (*Lippia Alba*), utilizada como analgésica, febrífuga, anti-inflamatória, antigripal e nas afecções hepáticas⁶; Pitanga (*Eugenia uniflora*) como alimentos e remédios, devido às suas atividades antimicrobianas e biológicas⁷; Salvia (*Salvia officinalis*) usada como antisséptica, cicatrizante, bactericida e antioxidante e Calêndula (*Calendula officinalis*): antisséptico e cicatrizante⁸.

Os desafios da pesquisa do uso de óleos essenciais para o conhecimento e comprovação da sua eficácia envolvem investigações da medicina tradicional e popular; isolamento e caracterização de princípios ativos; investigação farmacológica de extratos e dos constituintes químicos isolados; estudo da relação estrutura/atividade e dos mecanismos de ação dos princípios ativos. A integração destas áreas na pesquisa conduz a um caminho para descobertas de novos compostos biologicamente ativos⁹. Os óleos essenciais possuem desafios relacionados à produção e a comercialização, dentre eles pode-se destacar: a dificuldade de fornecimento das matérias primas, a concorrência de novos produtores e instabilidade do preço de mercado, relação entre produtor e in-

dústria são instáveis e dificuldade de obter-se confiança, especificidade das análises físico-químicas e padrões de qualidade, acesso limitado à informação nacional e internacional sobre o mercado, a complicação da cadeia de valor exigindo amplo ajuste para que todo sistema seja competitivo^{10,11}. O Brasil destaca-se na produção mundial de óleos essenciais, mas sofre com a falta de manutenção do padrão de qualidade dos óleos e baixos investimentos por parte do governo. Há pouco tempo, foi fundada a ABRAPOE (Associação Brasileira de Produtores de Óleos Essenciais) que busca aproximar os produtores e os centros de pesquisa para integrar qualidade aos óleos através de pesquisa e estudos de padronização¹².

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi, por uso de pesquisa bibliográfica, utilizando-se de livros e artigos científicos, conhecer as principais atividades biológicas dos óleos essenciais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido através de revisão bibliográfica do tipo exploratória descritiva, baseada em pesquisa de livros e artigos científicos, nas bases de dados Pubmed e Lilacs, e em fontes de pesquisa como EBSCO, Scielo e Google Acadêmico, referentes ao tema escolhido.

3. DESENVOLVIMENTO

Diante do exposto, muitos pesquisadores têm trabalhado para o desenvolvimento e identificação de novas alternativas terapêuticas com atividade antiparasitária, buscando compostos ativos a partir de plantas medicinais. Diversas classes apresentam-se ativas contra o *Trypanosoma cruzi*, como é o caso dos terpenos ou terpenóides.

Ferreira (2012)¹³ destacou alguns dos desafios na pesquisa de novos medicamentos para a doença causada pelo *T. cruzi* (Doença de Chagas): a motivação aos químicos medicinais a pesquisar na área; a validação de novos alvos moleculares, a busca de novos compostos líderes e a motivação da indústria farmacêutica, sensibilizando-a para a importância do desenvolvimento dessa classe de fármacos.

O processo de desenvolvimento de novos fármacos não tem conseguido acompanhar a rápida evolução dos microrganismos, a ciência tem se esforçado para buscar novos ativos que possam combater as defesas desenvolvidas em função da exposição a drogas. Por isso os produtos naturais de origem vegetal, tem sido o ponto chave das pesquisas envolvidas em atividades biocidas¹⁴.

O citronelol, constituinte químico de várias espécies de plantas apresentou atividade antiparasitária. É o caso de *Aloysia triphylla Britton*, conhecida também como *Lippia Citriodora*, onde seu óleo essencial foi testado

contra *T. cruzi* e reduziu significativamente o pico de parasitemia e também o número de ninhos amastigotas¹⁵. Outra espécie vegetal, conhecida como *Cymbopogon citratus*, também possui o citronelol em sua composição, e foi observado inibição da proliferação das três formas evolutivas de *T. cruzi*. Os resultados mostraram inibição do crescimento das formas epimastigotas e lise das formas tripomastigotas, além da forte inibição da proliferação de amastigotas intracelulares. A atividade antiparasitária exibida pelos óleos nos estudos citados, entretanto, não podem ser exclusivamente atribuídas ao citronelol já que o óleo essencial é uma mistura de diversos constituintes químicos, porém quando testado isoladamente demonstrou uma atividade moderada sobre o parasita citado¹⁵.

Santoro e colaboradores, ao fazerem experimentos para avaliar a atividade biológica antiparasitária dos óleos essenciais de cravo (*Syzygium aromaticum* L.), manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e mil-folhas (*Achillea millefolium* L.), observaram que formas do protozoário *T. cruzi* foram suscetíveis aos tratamentos, sendo o óleo essencial de cravo (*S. Aromaticum* L.) o mais efetivo, no qual apresentou IC₅₀(concentração que inibe 50% do crescimento do parasita) de 99,5 µg/mL para a forma epimastigota e 57,5 µg/mL para a forma tripomastigota¹⁶. O eugenol, principal constituinte do óleo de *S. aromaticum*, mostrou baixa eficácia quando administrado isoladamente, sobre a forma epimastigota, o que pode indicar um efeito sinérgico entre o eugenol e os outros componentes do óleo de *S. Aromaticum*, aumentando sua efetividade contra o *T. cruzi*. O eugenol foi testado também contra *Leishmania amazonensis*, resultando na mortalidade de 100% dos protozoários na concentração de 100 µg/mL¹⁷.

A partir de extratos naturais das folhas de *Mentha arvensis* e *Turnera ulmifolia* para testes in vitro com *T.cruzi* (clone CLB5) e para *Leishmania brasiliensis* (formas promastigota). Os resultados se mostraram eficazes apresentando 65 e 47% de inibição em uma concentração de 500 µg/mL (respectivamente, CE₅₀ = 192.3 e 531.9 µg/mL)¹⁸.

Extrato hexânico da folha de *Siparuna cujabana* apresentou atividade para as formas epimastigotas de *T. cruzi* (IC₅₀ = 50 µg/mL), atividade próxima ao Benznidazol (IC₅₀ = 46 µg/mL), medicamento referência do teste, e utilizado para o tratamento da doença de Chagas¹⁹.

Avaliação de terpenoides isolados de *Mikania stipulacea* e *Mikana hoehnei*, espécies vegetais conhecidas popularmente como guaco, apresentou atividade contra formas tripomastigotas, reduzindo a parasitemia em 61,7, 62,8 e 69,4%, nas respectivas concentrações de 100, 250 e 500 µg/ml. Este gênero de planta conhecido por conter ácido caurenico demonstrou atividade parcial contra *T. cruzi*²⁰.

Citral, principal constituinte do *Cymbopogon citratus* (vulgarmente conhecido como capim-limão), foi usada em culturas de *T. cruzi* a fim de observar o efeito sobre a meta-ciclo-gênese. As concentrações superiores a 60 µg / mL, o que levou a 100 % de morte de células (tanto de epimastigota e formas tripomastigotas)²¹.

Atividade antibacteriana

Devido ao aumento da resistência de microrganismos patogênicos a múltiplas drogas e a susceptibilidade de atuarem sobre numerosos tipos de substratos, com diferentes temperaturas, pH e condições do meio ambiente, surge a preocupação para a procura de novas alternativas terapêuticas o que incentiva a procura por antibióticos naturais. Os óleos essenciais podem apresentar ação antimicrobiana por três formas: interferência na dupla camada fosfolipídica da parede celular da bactéria, pelo aumento da permeabilidade e perda dos constituintes celulares, e por alteração de uma variedade de sistemas enzimáticos como os envolvidos na produção de energia celular e síntese de componentes estruturais ou destruição do material genético²².

Vários autores enfatizam essa ação antimicrobiana, podendo destacar o óleo essencial do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) que levou a inibição completa dos microrganismos *Salmonella tryphymurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolitica*. Isto pode ser atribuído ao alto teor de timol e carvacrol presentes no óleo essencial desta planta²³. O *Croton zehntneri* (“canela de cunhã”, “canelinha” ou “canela-brava”), possui constituintes químicos mono e sesquiterpenos e como componente majoritário o estragol, representando 76,8% do teor do óleo essencial. Quando avaliado sobre culturas de *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus β-haemolyticus* o óleo essencial demonstrou potencial biológico contra bactérias patogênicas e toxicidade ativa, incentivando assim novas pesquisas com substâncias isoladas dessa espécie, na busca de alternativas terapêuticas que possam servir de subsídio para novas fontes racionais a partir de produtos naturais²⁴.

Segundo Silva *et al.* (2009)²⁵ o óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume - Lauraceae) frente a linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* foi efetivo no controle do desenvolvimento bacteriano. O *S. aureus* apresentou maior susceptibilidade frente à ação do óleo, enquanto concentrações maiores foram necessárias para inibir o crescimento de *E. coli*. Uma possível explicação para isso pode ser as diferenças na estrutura da parede bacteriana das bactérias gram positivas (presença de lipopolissacarídeo) e das bactérias gram negativas (ausência de lipopolissacarídeos)²⁵. Resultados semelhantes foram relatados por outros autores quando usaram estes mesmos óleos essenciais sob outros microrganismos²⁶.

Atividade antifúngica

Devido à resistência adquirida por alguns microrganismos, como os fungos, frente aos tratamentos convencionais, e a presença de efeitos tóxicos destes, o estudo de plantas em busca de propriedades terapêuticas vem crescendo consideravelmente, abrangendo aquelas com atividade antimicótica, principalmente em cepas de *Candida albicans*, que são leveduras mais usualmente envolvidas na etiologia de infecções micóticas²⁷.

Castro (2011) relatou expressivo potencial antifúngico dos óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) e *Citrus aurantifolia* (Limão Tahiti) sobre cepas de cepas *Candida albicans* e *C. tropicalis*²⁸. Almeida (2011) avaliaram a atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Ocimum basilicum* (manjeriçã), *Cymbopogon martinii* (palmarosa), *Cyperus articulatus* (piprioca), *Thymus vulgaris* (tomilho branco) e *Cinnamomum cassia* (canela da china) também frente cepas de *C. albicans*, e apenas o óleo essencial de *C. articulatus* (piprioca) não foi comprovada eficácia frente às cepas ensaiadas²⁹.

O óleo essencial *Syzygium aromaticum* (cravo-da-india) possui como constituinte majoritário o eugenol e possui atividade comprovada contra fungos isolados de oncomicoses, como *Candida albicans*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Aspergillus Niger*. Isso se deve ao baixo peso molecular e geralmente lipofílico dos constituintes dos óleos essenciais que permitem alta penetração nas membranas celulares¹⁷. Os dados obtidos sobre a atividade antifúngica do óleo essencial de cravo da Índia estão compatíveis com os obtidos por Mariath *et al.* (2006)³⁰ quando testaram o óleo essencial sobre fungos dematiáceos e obtiveram a inibição de todas as cepas até a concentração de 2%³⁰.

A espécie *Cymbopogon citratus*, é constituído basicamente por citral, apresentou acentuada atividade antifúngica frente à cepa de *C. albicans*, superando os valores de inibição do fármaco padrão (nistatina). Sugere-se que o efeito antifúngico do óleo essencial *C. citratus* é devido à presença majoritária de citral, que é um terpenóide oxigenado (aldeído).

A variação da atividade biológica dos óleos essenciais é dependente da composição de seus constituintes químicos como citral, pineno, cineol, cariofileno, elemeno, furanodieno, imoneno, eugenol, eucaliptol, carvacrol e outros. Estes constituintes são responsáveis pelas propriedades antissépticas, antibacterianas, antifúngicas e antiparasitárias³¹.

4. CONCLUSÃO

Os óleos essenciais têm mostrado ação efetiva em estudos farmacológicos. Certamente, pela grande aplicação biológica como agentes antimicrobianos, antifúngicos e antiparasitários, pois estas propriedades estão

sempre presentes na grande maioria de tais compostos.

Dessa forma, conforme descrito na literatura pode-se registrar que os óleos essenciais possuem grandes perspectivas na produção de fármacos eficazes para o tratamento de doenças infecciosas.

O uso de um medicamento natural, com baixa toxicidade, ocasionaria menos reações adversas para o paciente e seria vantajoso pelo baixo custo.

Chama-se atenção a necessidade de estudos referentes à sua toxicidade assim como experimentos *in vivo* para confirmação das atividades biológicas observadas em ensaios preliminares *in vitro*.

Os óleos essenciais apresentam uma fonte importante de compostos que atuam combatendo agentes infecciosos, tendo em algumas espécies sua eficácia comprovada cientificamente.

REFERÊNCIAS

- [01] Simoes CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 3 ed. Porto Alegre. Ed da Universidade UFRGS. 2001.
- [02] Pereira, A. de A. Efeito inibitório de óleos essenciais sobre o crescimento de bactérias e fungos. [dissertação] Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2006.
- [03] Oliveira, MB. Extração, Caracterização e avaliação da atividade larvacida do óleo essencial do Citrus Limon Linneo (limão) frente ao mosquito *Aedes aegypti*. [dissertação] São Luis: Universidade Federal do Maranhão; 2012.
- [04] Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. Biological effects of essential oils – A review. Food and Chemical Toxicology. 2008; 46:446–75.
- [05] Farinha OT, Fonseca PF, Cuman NKR. Efeito do óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) sobre a quimiotaxia *in vivo*. In: Anais do XVII EAIC; 2008; 19-22; Maringá. Paraná.
- [06] Aguiar JS, Costa DCCM, Nascimento CS, Sena RFXK. Atividade antimicrobiana de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae). Rev Bras de Farmacog. 2008; 18(3).
- [07] Santos KKA, Matias EFF, Tintino RS, Souza CSE, Braga MBFM, Guedes GMM, Rolón M. Anti-Trypanosoma cruzi and cytotoxic activities of *Eugenia uniflora* L. Experimental Parasitology. 2012; 130–2.
- [08] Molina FP, Majewski M, Perrela FA, Oliveira LD, Junqueira JC, Jorge AOC. Própolis, sálvia, calêndula e mamoná – atividade antifúngica de extratos naturais sobre cepas de *Candida albicans*. Cienc Odontol Bras. 2008; 11(2): 86-93.
- [09] Maciel MAM, Pinto AC, Veiga VF. Plantas Medicinais: A necessidade de estudos multidisciplinares. Quim. Nova. 2002; 25(3):429-38.
- [10] Correa J I. Inserção de novos óleos essenciais no mercado: importância do uso de tecnologias avançadas na agregação de valor. [dissertação] Florianópolis: UFSC; 2010.
- [11] Pereira LK. Design na valorização sustentável de recursos da agrobiodiversidade: uma análise da cadeia de valor dos óleos essenciais. [Tese] Florianópolis: UFSC; 2005.

- [12] Bizzo HR, Rezende CM, Hovell AMC. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, São Paulo. 2009; 31(3):588-94.
- [13] Ferreira EI. Planejamento de Fármacos na Área de Doença de Chagas: Avanços e Desafios. *Rev Virtual Quim.* 2012; 4(3):225-46.
- [14] Lima JP, Santos ES, Braga MFBM, Coutinho HDM. Avaliação do Potencial antiepipimastigota e citotoxicidade do citrônolol. *Caderno de Cultura e Ciência*. 2012. Universidade Regional do Cariri – URCA.
- [15] Santoro G F, Cardoso MG, Guimarães LGL, Mendonça LZ, Soares MJ. Trypanosoma cruzi: Activity of essential oils from *Achillea millefolium* L., *Syzygium aromaticum* L. and *Ocimum basilicum* L. on epimastigotes and trypomastigotes. *Exp. Parasitol.* 2007; 116-283.
- [16] Affonso RS, Rennó MN, Slana GBCA, França TCC. Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo da Índia. *Rev. Virtual Quim.* 2012; 4(2):146-61.
- [17] Santos KKA, Matias EFF, Souza CES, Tintino SR, Braga MFBM, Guedes GMM, et al. Atividade anti-trypanosoma e anti-leishmania de *Mentha arvensis* e *Turnera ulmifolia*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 2012; 11(2):147-53.
- [18] Rangel ET. Atividade antiprotozoária, antifúngica e citotóxica de extratos de plantas do bioma Cerrado, com ênfase em *Leishmania (Leishmania) chagasi*. [Tese] Brasília: Universidade de Brasília; 2010.
- [19] Guimarães DAS, Faria AR. Substâncias da natureza com atividade anti-*Trypanosoma cruzi*. *Rev Bras Farmacogn*, 2007; 17(3):455-65.
- [20] Bezerra WS, Meneguetti DUO, Camargo LMA. A busca de fármacos para tratamento da Tripanossomíase Americana: 103 anos de negligência. *Saúde (Santa Maria)*, 2012; 38(1):920.
- [21] Cardoso J, Soares MJ. In vitro effects of citral on *Trypanosoma cruzi* metacyclogenesis. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 2010; 105(8):1026-32.
- [22] Kalemba D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10:813-829.
- [23] Bara MTF, Vanetti MCD. Estudo da atividade antimicrobiana de plantas medicinais, aromáticas e corantes naturais. *Rev Bras. Farmacogn.* 1998; 7-8(1).
- [24] Costa JGM, Rodrigues FFG, Angélico EC, Carla K. B. Pereira, Souza EO, Caldas GFR et al. Composição química e avaliação da atividade antibacteriana e toxicidade do óleo essencial de *Croton zehntneri* (variedade estragol). *Rev Bras de Farmacog.* 2008; 18(4):583-6.
- [25] Silva MTN, Ushimaru PI, Barbosa LN, Cunha MLRS, Fernandes JA. Atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas frente a linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isoladas de casos clínicos humanos. *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu*, 2009; 11(3):257-62.
- [26] Scherer R, Wagner R, Duarte MCT, Godoy HT. Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. *Rev Bras Pl Med. Botucatu.* 2009; 11(4):442-9.
- [27] Menezes TOA, Alvez ACBA, Vieira JMS, Menezes SAF, Alvez BP, Lúcia Carla de Vasconcelos Mendonça LCV. Avaliação in vitro da atividade antifúngica de óleos essenciais e extratos de plantas da região amazônica sobre cepa de *Candida albicans*. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2009; 38(3):184-91.
- [28] Castro RD, Lima EO. *Screening* da Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, João Pessoa, jul./set 2011; 11(3):341-5.
- [29] Almeida LFD, Cavalcante YW, Viana WP, Lima EO. *Screening* da Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais sobre *Candida Albicans*. *Rev Bras de Ciênc da Saúde*, 2011; 14(4):51-6.
- [30] Mariath IR, Lima IOL, Lima EO, Batista LM. Atividade antifúngica do óleo essencial de *Eugenia aromatica* B. contra fungos dematiáceos. *Rev Bras Farm.* 2006; 87(3).
- [31] Schuck VJA, Fratini M, Rauber CS, Henriques A, Schapoval EES. Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus*. *Rev Bras de Ciênc Farmac.* 2001; 37(1).

