

Avaliação da atividade antibacteriana de diferentes extratos de raiz de salsa

Evaluation of antimicrobial activity of diferents root parsley extracts

Lenise Mayra da Silva Primak¹, Fernanda Bovo², Elaine Pittne³, Marta Monteiro Chagas⁴, Elisa Perez⁵,

¹ Farmacêutica. Setor de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR;

² Mestre, Professora do Departamento de Farmácia, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR;

³ Mestre em Biociências Aplicadas à Farmácia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Servidora Pública da Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR;

⁴ Doutora, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Professora Adjunto da Faculdade de Farmácia, Instituto de Ciências da Saúde,

⁵ Doutora, Professora Adjunto do Departamento de Farmácia, Setor de Ciências da Saúde Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR

Resumo

Introdução: Extratos de ervas que são largamente empregadas na culinária têm se tornado comum em meio à população como opção de cura para as mais diversas doenças. Infusos das partes aéreas, sementes e raízes da *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss, da família das Apiáceas, mais conhecida como salsa ou salsinha, tem sido utilizado popularmente nos últimos tempos como potente diurético, laxativo e agente anti-infeccioso das vias urinárias. **Objetivos:** Os objetivos deste estudo foram determinar, por screening fitoquímico, os principais metabólitos presentes nos extratos aquoso e hidroalcoólico de raízes de *P. crispum*, determinar o teor de fenólicos totais presentes nesses extratos e avaliar a concentração inibitória mínima dos mesmos frente a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* por meio de método *in vitro*. **Metodologia:** Para tal fim foram utilizadas raízes obtidas na cidade de Guarapuava- PR, coletadas na época do outono, provenientes de sementes de *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss. **Resultados:** Os resultados da prospecção fitoquímica foram somados ao doseamento dos compostos fenólicos e a atividade antimicrobiana dos extratos foi baseada na presença destes compostos, uma vez que a literatura atribui aos mesmos a capacidade bactericida e/ou bacteriostática dos extratos. **Conclusão:** Desta forma, os experimentos forneceram dados essenciais para estudo de novos antimicrobianos, uma vez que são necessárias pesquisas neste sentido para que tratamentos inovadores e de baixo custo estejam a disposição da população em geral.

Palavras-chave: Petroselinum. Anti-Infecciosos. Compostos Fenólicos.

Abstract

Introduction: Herbal extracts that are widely used in cooking have become common in the population as a curative therapy for many different diseases. Infusions of the aerial parts, seeds and roots of *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss, from the family of Apiáceas, better known as salsa or salsinha, has been popularly used in recent times as potent diuretic, laxative and anti-infective agente in urinary tract. **Objective:** The aim of this study was to determine, by phytochemical screening, the main metabolites present in aqueous and hydroalcoholic extracts of the roots of *P. crispum* to determine the total phenolic present in these extracts and assessing the minimum inhibitory concentration of this plant against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* using the *in vitro* method. **Methodology:** For this purpose we used roots obtained in Guarapuava-PR, collected in autumn season, from seed *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss. **Results:** The results of phytochemical were added to the assay of phenolic compounds and antimicrobial activity of the extracts was based on the presence of these compounds, once the literature assigns the same capacity bactericidal and / or bacteriostatic extracts. Thus, the experiments provide essential data for study of new antimicrobial, since studies are necessary in order to innovative treatments and low cost are available to the general population.

Key words: Petroselinum. Anti-Infective Agents. Phenolic Compounds.

INTRODUÇÃO

Tem se tornado comum em meio à população o uso de ervas, que antes eram utilizadas apenas na culinária, como opção de cura para as mais diversas doenças. Isso

se deve provavelmente a grande quantidade de plantas cultivadas nas casas, ao conhecimento etnofarmacológico e a eficácia de muitas dessas ervas (WONG; KITTS, 2006).

A *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss, da família da Apiáceas, popularmente conhecida como Salsa ou Salsinha, é uma planta aromática provavelmente originária da região do Mediterrâneo, tornando-se popular na Europa e no restante do mundo como tempero nos mais diversos pratos (KREYDIYYEH et al., 2001). É uma

Correspondência / Correspondence: Elisa Perez . Universidade Estadual do Centro-Oeste, departamento de Farmácia. Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Centro Politécnico (CEDETEG) Vila Carli CEP: 85040-080 - Guarapuava, PR – Brasil. (41) 3673-8800 Email:elisa_mestrado@yahoo.com.br

planta anual ou bienal, ereta e perenifólia, que atinge de 0,15 a 0,30 m de altura. (LORENZI; MATOS, 2008).

Todas as partes da planta têm sido utilizadas pela população contra problemas digestivos, renais, uterinos (MINIJA; THOPPIL, 2003), como poderoso diurético e agente anti-infeccioso destas vias (OJALA et al., 2000; KREYDIYYEH; USTA 2002). Avanços, relativamente rápidos, têm ocorrido na área de pesquisa de atividade antimicrobiana, na qual novos agentes vêm sendo testados para eventual emprego na terapia de infecções, visto que muitas espécies microbianas, principalmente as bactérias, tornaram-se resistentes a muitos agentes disponíveis atualmente no mercado (BRESOLIN; CECHINEL FILHO, 2003). Os métodos de diluição são muito utilizados em testes *in vitro* para se obter a concentração inibitória mínima (MIC), podendo-se assim obter informações quantitativas sobre a inibição de microorganismos em contato com extratos de plantas, por exemplo (BRESOLIN; CECHINEL FILHO, 2003).

Estudos *in vitro* mostram que o óleo essencial das folhas e talos da *P. crispum* é mais efetivo do que o óleo essencial das sementes contra *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (MINIJA; THOPPIL, 2003). Trabalhos relatam que extratos aquosos e hidroalcoólicos das partes aéreas da planta fresca inibem *Escherichia coli* (WONG; KITTS, 2006) e *Staphylococcus aureus* (OJALA et al., 1999).

Pesquisas anteriores relatam a presença de terpenóides como o apiol, miristicina (MINIJA 2002; ZHANG et al., 2006), flavóides como a apigenina (YARNELL, 2002) e cumarinas (OJALA et al., 1999). Metabólitos secundários, como estes compostos fenólicos, geralmente são os responsáveis pelas características antimicrobianas e antioxidantes da planta (WONG; KITTS, 2006).

O objetivo deste estudo foi determinar, por screening fitoquímico, os principais metabólitos presentes nos extratos aquoso e hidroalcoólico de raízes de *P. crispum*, determinar o teor de fenólicos totais presentes nesses extratos e avaliar a concentração inibitória mínima dos mesmos frente a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* por meio de método *in vitro*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material vegetal

Foram utilizadas raízes de *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss, Apiaceae, obtidas na cidade de Guarapuava-PR, coletadas na época do outono com três meses de idade, provenientes de sementes de marca Toop seed, lote 22522.

Preparação dos extratos

Para análise fitoquímica preliminar utilizaram-se extratos aquoso e hidroalcoólico (70 % de etanol, v/v) a 20 % (p/v) a partir de raízes lavadas e escurridas. Obteve-se o extrato aquoso por maceração em Banho-maria a 60 °C por uma hora. Já o extrato hidroalcoólico foi macerado em refrigeração de 8 a 12 °C por 10 dias. Após o período de maceração ambos os extratos foram filtrados para eliminação dos resíduos das raízes.

Instrumentos e reagentes

As análises foram realizadas em espectrofotômetro UV marca Spectrum Meter mod. SP 2000 UV, em comprimento de onda 720 nm. Foram utilizados ácido 3-hidroxicinâmico padrão (Merck) (3HC), tungstato de sódio dihidratado (Sigma), ácido fosfomolibdico (Merck), ácido fosfórico P.A. (Reagen) e carbonato de sódio anidro P.A. (Biotec), ágar Nutriente M001-500G (HIMEDIA) e caldo nutritivo (HIMEDIA).

Meios de cultura utilizados

Para o cultivo das bactérias foram usados tubos com caldo nutritivo e Ágar Nutriente M001-500G.

Preparação de solução estoque de 3HC e do reativo de Folin-Denis (FD)

Foi preparada, em balão volumétrico, uma solução a 0,424 mg/ml de 3HC em água destilada. O reativo de FD foi preparado com tungstato de sódio dihidratado, ácido fosfomolibdico e ácido fosfórico sob refluxo com água destilada de acordo com a literatura (FOLIN; DENIS, 1915).

Preparação das amostras para o doseamento dos fenólicos e para avaliação da atividade antimicrobiana

Primeiramente, as raízes foram secas em estufa a 60 °C por 6 horas. Para o doseamento no extrato aquoso foram pesados 0,260 g de raízes secas, colocadas sob infusão em 50 ml de água fervente por 15 minutos e depois as amostras foram filtradas (n = 6). Já o extrato hidroalcoólico foi preparado com 0,260 g de raízes secas e 50 ml de etanol 70% (v/v), colocado em banho-maria durante duas horas, e depois as amostras foram filtradas (n=6). Alíquotas de 5 ml de cada replicata do extrato hidroalcoólico foram secas em placas de petri e ressuspensas com 10 ml de água.

CEPAS utilizadas para análise antimicrobiana

As cepas utilizadas nos experimentos de atividade antibacteriana foram: *Staphylococcus aureus*, ATCC 25923 e *Escherichia coli* ATCC 25922, cedidas ao laboratório de Imunologia/Microbiologia da UNICENTRO, as quais são mantidas em ágar simples à temperatura de 4-8 °C.

Análise fitoquímica e preliminar

As características organolépticas e o pH (por pHmetro) foram mensurados no extrato aquoso e hidroalcoólicos. No extrato aquoso foram pesquisados heterosídeos antocianicos (mudança de cor por variação de pH), heterosídeos saponosídeos (determinação de espuma), heterosídeos cianogenéticos (por papel picrossódico), taninos (reação com gelatina e com cloreto férrico) e ácidos fixos (reagente de Nessler). No extrato hidroalcoólico foram pesquisados heterosídeos flavônicos (reação de Shinoda, Pew, cloreto de alumínio e Taubouk), esteróides e/ou triterpenos (reação de Liebermann-Burchard), alcalóides (reações com Reativos Gerais de Alcalóides – RGA: Dragendorff, Mayer, Wagner e

Bertrand), cumarinas (reação com hidróxido de potássio) e heterosídeos antraquinônicos (reação de Bornträger) (MATOS, 1997).

Curva de calibração

Diversos volumes de solução estoque de 3HC foram misturados com 1,25 ml de reagente de FD mais 2,5 ml de solução saturada de carbonato de sódio a 15 % e o volume foi completado qsp. 25 ml com água destilada em balão volumétrico. Após 30 minutos foram feitas as leituras em 720 nm. As concentrações finais foram 1,696 µg/ml; 3,392 µg/ml; 5,088 µg/ml; 6,784 µg/ml e 8,48 µg/ml de 3HC.

Doseamento de fenócitos totais

A 5 ml do extrato aquoso, volume definido por apresentar absorvância confiável quando contrastado com as absorvâncias da curva de calibração, foram misturados com 1,25 ml de reagente de FD mais 2,5 ml de solução saturada de carbonato de sódio a 15 % e o volume foi completado qsp. 25 ml com água destilada em balão volumétrico (n=6). Após 30 minutos foram feitas as leituras em 720 nm. Após a secagem de 5 ml do extrato hidroalcoólico em banho-maria, o resíduo foi ressuspenso em 10 ml de água. A esse volume foi misturado com 1,25 ml de reagente de FD mais 2,5 ml de solução saturada de carbonato de sódio a 15% e o volume foi completado qsp. 25 ml com água destilada em balão volumétrico (n = 6). Após 30 minutos foram feitas as leituras em 720 nm. Os valores foram tratados com o teste de rejeição Q a 95% e expressos por intervalo de confiança - IC (SKOOG; WEST; HOLLER, 1996; VIEIRA, 1999).

Macrodiluição e concentração mínima inibitória (CMI)

O inóculo foi padronizado seguindo as normas de NCCLS, no qual foi cultivado em caldo nutriente e incubado por 24 horas à 37 °C. Em seguida, 100 µl da cultura foram transferidos para aproximadamente 2 mL de água estéril, até que atingisse a turbidez do tubo 0,5 da escala de MacFarland. O inóculo padronizado foi então transferido para caldo nutriente, em uma concentração final de 1×10^3 células por mL. Finalmente, 900 µl do inóculo contendo meio e *Staphylococcus aureus* ou *Escherichia coli* foram colocados em tubos e acrescentaram-se diferentes volumes dos extratos aquoso (100, 200, 400, 600, 800 e 1800 µl) e hidroalcoólico (100, 115, 125 µl). As amostras foram mantidas sob incubação a 37 °C por 24 horas, e após esse tempo, 100 µl da amostra foram semeados em placa contendo ágar nutriente. As unidades formadoras de colônias (UFC) foram contadas 24 horas após a incubação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise fitoquímica preliminar

Os resultados obtidos nas análises dos extratos das raízes de *P. crispum* estão representados nas Tabelas 1 e 2.

Além disso, a mensuração das características organolépticas foi igual para os dois tipos de extratos relatando cor, odor e sabor condizentes ao da planta. Já o Ph apresentou valores iguais a 6,24 para o extrato aquoso e 6,58 para o extrato hidroalcoólico.

Curva de calibração

A curva de calibração foi confeccionada a partir de uma solução padrão de 3HC, uma vez que este ácido é isômero do ácido 4-hidroxicinâmico, sendo esse pertencente à rota metabólica da apigenina, a qual é indicada por estudos anteriores como presente na planta (MIYAHISA et al., 2006). A equação da reta encontrada foi $Y = 29,0885X + 0,0082$ com $R^2 = 0,9964$ (FIGURA 1).

O valor de R^2 encontra-se adequado com o exigido em literatura ($R^2 > 0,99$) para a validação de métodos analíticos (BRASIL, 2003).

Doseamento dos fenócitos totais

Para o doseamento dos extratos foram usadas as raízes de *P. crispum* secas em estufa para que a amostragem ficasse uniforme. Foi verificado que a planta possui cerca de 86,9 % de umidade. O volume utilizado dos dois tipos de extrato para o doseamento foi estipulado em 5 ml, pois este volume apresentou absorvância confiável ao ser contrastada com as absorvâncias da curva de calibração.

O teor de fenólicos obtido no extrato aquoso foi de $IC = 0,7214 \pm 0,0247$ % de fenólicos totais expressos em 3HC em relação à raiz seca (n=6); já o teor obtido no extrato hidroalcoólico com 70 % de etanol foi de $IC = 1,25 \pm 0,0639$ % de fenólicos totais expressos em 3HC em relação à raiz seca (n=6). Ressalta-se que no extrato hidroalcoólico houve a necessidade de secar 5 ml do extrato e ressuspende com 10 ml de água para cada amostra, pois ocorre precipitação quando o etanol entra em contato com o carbonato de cálcio.

Com base nesses dados, podemos perceber que o extrato hidroalcoólico possui maior concentração de fenólicos totais do que o extrato aquoso, o que possivelmente resulta no aumento das atividades relacionadas a esses compostos. Dados anteriores revelam que o extrato aquoso e hidroalcoólico de folhas apresentaram, respectivamente 0,089% e 1,52% de ácido cafeico em planta fresca (WONG; KITTS, 2006). Os flavonóides representam o maior grupo dentro do total dos compostos fenólicos encontrados nos extratos de *P. crispum* (WONG; KITTS, 2006).

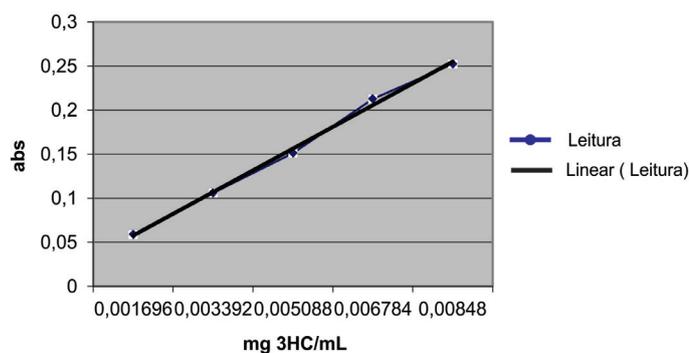
Percebeu-se que, pelo screening fitoquímico, que o extrato hidroalcoólico apresenta cumarinas que, por serem apolares, estão em pequena quantidade no extrato aquoso. As cumarinas podem ser uma das responsáveis pela atividade antimicrobiana; dados mostram que os extratos alcoólicos de salsa contém cerca de 37 µg/ml de cumarinas e inibem modestamente o crescimento de alguns microorganismos (OJALA et al., 2000). Furanocumarinas foram isoladas da *P. crispum* e

Tabela 1. Análise do extrato aquoso de *P. crispum*.

EXTRATO AQUOSO	
Metabólitos Pesquisados	Resultado
Heterosídeos antociânicos (mudança de cor por variação de pH)	Positivo em pH básico
Heterosídeos saponosídeos (determinação de espuma)	Negativo
Heterosídeos cianogenéticos (por papel picro-sódico)	Negativo
Taninos <ul style="list-style-type: none"> • Reação com sais de Fe³⁺ • Reação com gelatina a 2,5% em solução fisiológica a 0,9% 	Positivo para Polifenóis Negativo
Ácidos fixos (reagente de Nessler)	Negativo

Tabela 2. Análise do extrato hidroalcoólico de *P. crispum*.

EXTRATO HIDROALCOÓLICO	
Metabólitos Pesquisados	Resultado
<i>Heterosídeos flavônicos</i> (reação de Shinoda, Pew, AlCl ₃ e Taubouk)	Positivo
<i>Esteroides e/ou triterpenos</i> (reação de Liebermann-Burchard)	Negativo
<i>Heterosídeos antraquinônicos</i> (reação de Bornträger)	Negativo
<i>Alcaloides</i> (reações com RGA: Dragendorff, Mayer, Wagner e Bertrand)	Negativo
<i>Cumarinas</i> (reação com hidróxido de potássio)	Positivo

**Figura 1.** Curva de calibração para doseamento de Fenólicos Totais do extrato aquoso e hidroalcoólico de *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.

mostraram atividade antimicrobiana contra bactérias Gram-positivas e Gramnegativas, por inibirem o seu crescimento, sendo assim agentes bacteriostáticos (WONG; KITTS, 2006).

O caráter hidrofóbico dos compostos fenólicos consegue prejudicar o funcionamento celular e a integridade da membrana celular, isso pode provavelmente explica o fato de extratos que contenham compostos fenólicos impedirem o crescimento de certas cepas de bactérias (WONG; KITTS, 2006).

Atividade antimicrobiana

Nas Figuras 2 e 3, pode-se observar que os extratos aquoso e hidroalcoólico apresentaram efeito antibacteriano frente a bactérias Gram-negativa (*E. coli*) e Gram-positiva (*S. aureus*), respectivamente. Sendo que, o extrato hidroalcoólico no volume de 115 µl (7,93 x 10⁻³ mg de compostos fenólicos) foi capaz de inibir aproximadamente 99% do crescimento de *E. coli*, enquanto foram necessários 1800 µl de extrato aquoso (0,0752 mg de fenólicos) para obter o mesmo efeito sobre essa cepa (FIGURA 2). Para *S. aureus*, 125 µl (8,6 x 10⁻³ mg de fenólicos) de extrato hidroalcoólico foram capazes de inibir 100% das unidades formadoras de colônias. Já o extrato aquoso, um volume de 1800 µl, contendo 0,0752 mg de fenólicos, foi suficiente para inibir 80 % dessas bactérias do meio (FIGURA 3).

A diferença da ação inibitória sobre o crescimento de bactérias gram-positivas e gramnegativas ocasionada pelos extratos, ocorreu provavelmente pelo fato das bactérias Gramnegativas (*E. coli*) apresentarem menor espessamento da camada de peptídeoglicano, o que torna a bactéria mais frágil. Já o *S. aureus* é um microorganismo Gram-positivo que apresenta uma camada rígida de peptídeoglicano, garantindo maior resistência a agentes antimicrobianos (MURRAY et al., 2004).

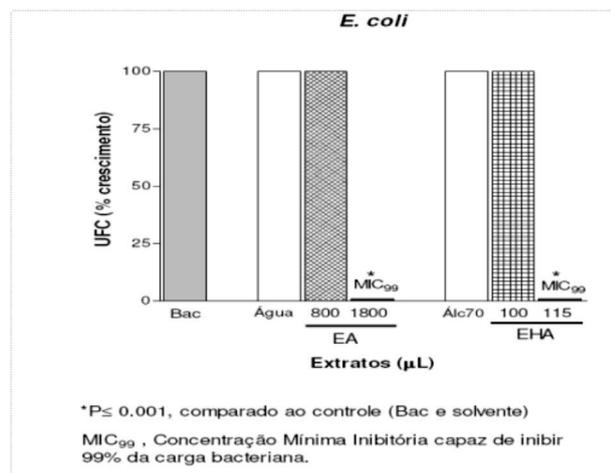


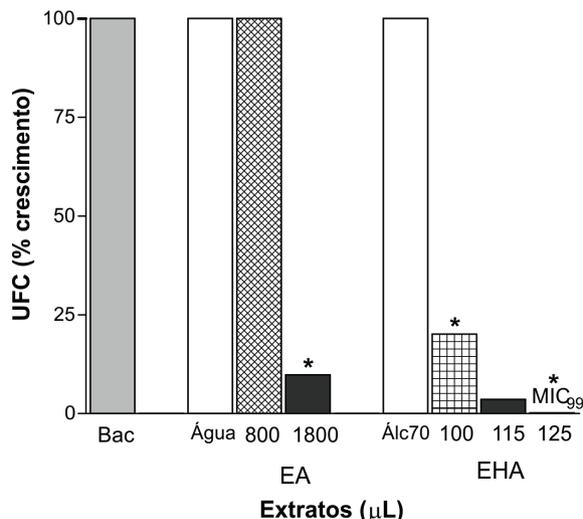
Figura 2. Ação antibacteriana de diferentes volumes do extrato aquoso (ea) e hidroalcoólico (eha) da raiz de salsinha (*petroselinum crispum* (mill.) Fuss) frente a *escherichia coli* (enterobactéria).

A *Escherichia coli* é a mais comum e clinicamente importante do gênero *Escherichia*.

Possui uma ampla variedade de fatores de virulência, sendo que os mais importantes são: Adesinas, as quais têm a capacidade de aderir o microorganismo às células da bexiga e das vias urinárias superiores, para evitar a sua eliminação em consequência do fluxo urinário; e as Hemolisinas que provocam a lise dos eritrócitos e outros tipos celulares, acarretando à liberação de citocinas e à estimulação de uma resposta inflamatória (MURRAY et al., 2004). Estas cepas são suscetíveis a muitos antibióticos, como os Beta-lactâmicos, que têm a capacidade de inibir a síntese da parede celular por ligação às proteínas de ligação à penicilina (PBPs) (MURRAY et al., 2004); bem como à alguns extratos de plantas como o coentro e o funcho, que danificam a integridade da parede e a atividade celular por meio do caráter hidrofóbico de seus compostos (MINIJA;THOPI, 2002; WONG; KITTS, 2006).

Por sua vez, o *Staphylococcus aureus* é também o membro mais virulento e mais bem conhecido do seu gênero, possui fatores de virulência como: cápsula, que inibe a quimiotaxia e a fagocitose; e citocinas, como a leucocidina que é tóxica para células como leucócitos, eritrócitos e macrófagos. Menos de 10 % das cepas deste gênero são suscetíveis às penicilinas e demonstram uma notável capacidade de desenvolver resistência à maioria dos antibióticos (MURRAY et al., 2004). A vancomicina é um dos únicos agentes

S. aureus



*P ≤ 0.001, comparado ao controle (Bac e solvente)

MIC₉₉, Concentração Mínima Inibitória capaz de inibir 99% da carga bacteriana.

Figura 3. Ação antibacteriana de diferentes volumes do extrato aquoso (ea) e hidroalcoólico (eha) da raiz de salsinha (*petroselinum crispum* (mill.) Fuss) frente a *staphylococcus aureus* (bactéria gram positiva).

antimicrobianos que permanece ativo contra esse microorganismo, esta é um glicopeptídeo complexo que interrompe a síntese do peptídeoglicano da parede celular das bactérias Gram-positivas em crescimento (MURRAY et al., 2004).

Pesquisas também relatam o fato de extratos de aipo, angélica e arruda apresentarem atividade modesta contra *S. aureus*, provavelmente pela presença das cumarinas nos extratos, porém o mecanismo de inibição do crescimento bacteriano não é descrito (OJALA et al., 2000).

Estudos demonstram o fato de o extrato hidroalcoólico, feito com as partes aéreas da salsa, ser muito mais potente em inibir o crescimento bacteriano quando comparado ao extrato aquoso (WONG; KITTS, 2006), com base nos resultados e nos dados obtidos pela bibliografia podemos sugerir que tinturas, alcoolaturas e outras formas de apresentação que tenham álcool como solvente, provavelmente sejam mais eficientes em infecções bacterianas do que um simples infuso das raízes da planta, uma vez que o extrato hidroalcoólico consegue retirar substâncias apolares que não são extraídas em grandes quantidades nos extratos aquosos (WONG; KITTS, 2006). Desta forma, podemos supor que a eficácia das infusões tomadas pela população está na grande dose de aproximadamente 100 ml, visto que as doses de preparações que utilizam álcool como solvente são de aproximadamente uma colher de chá por dia. Se a atividade farmacológica fosse somente derivada da quantidade de fenólicos, quantidades iguais desses compostos deveriam ter os mesmos resultados de inibição, independente do tipo de solvente (água ou etanol). Todavia, o método de quantificação por FD mensura uma reação de oxi-redução e não garante que os mesmos compostos sejam encontrados nos dois extratos. Isso deriva da grande diversidade de estruturas fenólicas, que podem estar mais presentes em um ou em outro extrato, dependendo da sua polaridade.

Estudos científicos que relatam a atividade antimicrobiana das raízes de *P. crispum* são inexistentes uma vez que as folhas, talos e sementes são mais estudadas neste mesmo contexto.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foram preparados extratos aquoso e hidroalcoólico com 0,260 g de raízes secas de *P. crispum*, sendo estas pertencentes à mesma amostragem. Ambos os extratos apresentaram atividade bacteriostática e/ou bactericida frente a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, sendo que os resultados foram diferenciados pelo fato de uma bactéria ser Gram-negativa (*E. coli*) e outra Gram-positiva (*S. aureus*).

Os resultados de inibição bacteriana provavelmente se dão pelo fato de compostos fenólicos estarem contidos nos extratos. A concentração destes compostos variou

conforme o solvente utilizado (água e etanol 70 %) e o volume necessário para que se atingisse a IMC para cada bactéria foi diferenciado por este mesmo motivo.

Os resultados sugerem que os extratos de salsa podem ajudar em alguns tipos de infecções, como por exemplo, infecções urinárias que são geralmente causadas por *E. coli*, principalmente se forem extratos hidroalcoólicos ou tinturas. Há a necessidade de se elucidar quais os compostos que podem ser os responsáveis pela atividade biológica.

Todos estes resultados nos mostram que são imprescindíveis as pesquisas direcionadas às plantas que se tornaram tão comuns em nosso dia a dia, mas que podem ter as respostas e soluções para a produção de novos agentes antimicrobianos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Resolução RE no 899, 29 de maio de 2003. Determina a publicação do "Guia para a validação de métodos analíticos e bioanalíticos"; revoga a Resolução RE nº 475, de 19 de março de 2007. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 jun. 2003.
- BRESOLIN, T. M. B.; CECHINEL FILHO, V. **Ciências Farmacêuticas: contribuição ao desenvolvimento de novos fármacos e medicamentos**. Itajaí, S.C.: UNIVALI, 2003. 239 p.
- FOLIN, O.; DENIS, W. A colorimetric method for the determination of phenols (and phenol derivatives) in urine. **J. Biol. Chem.**, Baltimore, v. 22, n.2, p. 305-308, 1915.
- KREYDIYYEH, S. I. et al. The mechanism underlying the laxative properties of Parsley extract. **Phytomedicine**, Stuttgart, v.8, n.5, p. 382-388, 2001.
- KREYDIYYEH, S. I.; USTA, J. Diuretic effect and mechanism of action of parsley. **J. Ethnopharmacol.**, Limerick, v.79, n.3, p.353-357, 2002.
- LORENZI, H.; ABREU MATOS, F. J. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. p.79.
- MATOS, F. J. A. Introdução a fitoquímica experimental. Fortaleza: Edições UFC, 1997, p.141.
- MINIJA, J.; THOPPIL, J. E. Studies on essential oil composition and microbicidal activities of two South Indian spices of the Apiaceae. **The International Journal of Aromatherapy**, v. 12, n.4, p. 213-215, 2003 .
- MIYAHISA, I. et al. Combinatorial biosynthesis of flavones and flavonols in *Escherichia coli*. **Appl Microbiol Biotechnol**, Berlim, v.71, n.1, p. 53-58, 2006.
- MURRAY, Patrick R.; ROSENTHAL, Ken S.; KOBAYASHI, George S.; PFALLER, Michael A. **Microbiologia Médica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- OJALA, T. et al. Antimicrobial activity of some coumarin containing herbal plants growing in Finland. **Journal Ethnopharmacol.**, Limerick, v.73, n.1-2, p. 299-305, 2000.
- SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J. Application of statistics to data treatment and evaluation. In: **Fundamentals of Analytical Chemistry**. 7. ed. Ford Worth: Saunders, 1996, p. 47-70.
- VIEIRA, S. **Estatística experimental**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999. p.186.
- YARNELL; E. Botanical medicines for the urinary tract. **World. J. Urol.**, Berlim, v.20, n.5, p. 285-293, 2002.

WONG, P.; KITTS, D. D. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. **Food Chem.**, Barking, v. 97, n.3, p. 505-515, 2006.

ZHANG, H. et al. Evaluation of antioxidant activity of parsley (*Petroselinum crispum*) essential oil and identification of its antioxidant constituents. **Food Res. Int.**, v.39, p. 833-839, 2006.

Submetido em 24.10.2012;

Aceito em 04.04.2013.