

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE ÓLEOS ESSENCIAIS FRENTE A BACTÉRIAS ISOLADAS DE SURURU, *Mytella falcata*

Antibacterial activity of essential oils against bacteria isolated from the mussel *Mytella falcata*

Adenilde Ribeiro Nascimento^{1*}, Eliana P. Carvalho², Manoel Antonio de Andrade Furtado-Neto³, A.G.L.A. Martins¹, Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira³

RESUMO

O aumento crescente da resistência de bactérias a antimicrobianos comerciais tem incentivado a procura de novos fármacos, mais potentes a estes microrganismos uma vez que desde a Antigüidade são conhecidas algumas propriedades terapêuticas das plantas. Investigou-se a atividade antibacteriana de cinco óleos essenciais: goiabeira, *Psidium guajava* L.; alfavaca, *Ocimum gratissimum* L.; gengibre, *Zingiber officinale* Roscoe; pau-rosa, *Aniba duckei* Kostermans; e pimenta dioica, *Pimenta dioica* Lindl, frente a cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Vibrio parahaemolyticus* e *Staphylococcus coagulase positiva* isoladas de molusco bivalve, sururu (*Mytella falcata*), de quatro estuários e feiras de São Luís, Maranhão. Foram utilizados dois métodos distintos: difusão de disco (MDD) e difusão radial em duas camadas de ágar perfurado (MDRCAP). Os resultados foram comparados com doze antimicrobianos comerciais, através da sensibilidade medida segundo o método de Kirby-Bauer. Os óleos essenciais testados mostraram diferença significativa entre os métodos. O óleo essencial de pau-rosa obteve melhor atividade antibacteriana. A atividade antibacteriana desses óleos essenciais realça a importância dessas plantas como uma alternativa natural de baixo custo na conservação dos alimentos e em práticas terapêuticas.

Palavras-chaves: óleos essenciais, ação antibacteriana, sururu, *Mytella falcata*.

ABSTRACT

The growing increase of bacteria resistance to commercially-traded antimicrobials has encouraged the search for new, more powerful pharmlcs against their action, because since immemorial time the plants' therapeutic properties have been acknowledged. In this paper the antibacterial activity of five essential oils, namely guava tree, *Psidium guajava* L.; basil, *Ocimum gratissimum* L.; ginger, *Zingiber officinale* Roscoe; rosewood, *Aniba duckei* Kostermans; and allspice, *Pimenta dioica* Lindl, in isolated samples of *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Staphylococcus positive coagulase* isolated from the mussel *Mytella falcate*, found in four estuaries and fishmarkets of São Luís, Maranhão State, Brazil. Two different methods were used: disc diffusion (MDD) and radial diffusion in two layers of drilled agar (MDRCAP), compared with twelve commercial antimicrobials, through the sensitivity measured according to the Kirby-Bauer method. The antimicrobial action by the essential oils showed a statistically-significant difference between methods, being the rosewood-derived one the most powerful. Their antibacterial activity underscores the importance of those plants as a low-cost natural alternative for food conservation and therapeutic practices.

Key words: essential oils, antimicrobial action, mussel, *Mytella falcata*.

¹ Universidade Federal do Maranhão.

² Universidade Federal de Lavras.

³ Professor Associado do Departamento de Engenharia de Pesca e pesquisador do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará.

* Correspondência: Fone: (98) 2109-8264, Fax: (98) 2109-8261; E-mail: adenild@bol.com.br

INTRODUÇÃO

Desde a Antigüidade são conhecidas as propriedades biológicas dos óleos essenciais extraídos de plantas aromáticas e medicinais. Atualmente, o uso de compostos antimicrobianos naturais tem se intensificado com o propósito de serem aplicados na conservação de alimentos e no controle de enfermidades de origem microbiana em humanos, animais e vegetais. Diferentes óleos essenciais têm sido obtidos de espécies aromáticas com atividade antibacteriana e antifúngica (Baratta *et al.*, 1998; Smith-Palmer *et al.*, 1998).

Os óleos essenciais são misturas químicas complexas formadas por mais de cem componentes, responsáveis por seu odor e aroma. Diferentes partes das plantas têm sido usadas para obtenção do óleo essencial: flores, folhas, sementes, raízes, cascas e tubérculos (Aridogan *et al.*, 2002).

A Organização Mundial de Saúde, recentemente, catalogou mais de 20.000 espécies de plantas medicinais com possibilidade de uso em diversas doenças, tais como pneumonia, úlceras, diarreias, bronquites, resfriados e doenças do trato respiratório (Ali-Shtayeh *et al.*, 1998). Diarreias são facilmente adquiridas através de pescados contaminados e os moluscos filtradores, por causa do seu modo de alimentação, constituem uma classe de pescado indicadora da poluição do meio onde são capturados.

O sururu, *Mytella falcata* (d'Orbigny), é um molusco bivalve, pertencente à família dos Mytilidae com grande valor comercial e potencial de produção e, por ser uma fonte protéica com significativo valor biológico, é nutricionalmente importante. Para a população de baixa renda do Estado do Maranhão, esse é um tipo de alimento alternativo que permite manter uma dieta rica em nutrientes essenciais.

As doenças gastrintestinais, principalmente as veiculadas por enterobactérias, são responsáveis por altas taxas de morbidade e mortalidade em vários países em desenvolvimento e subdesenvolvidos. Por outro lado, a presença de enterobactérias em alimentos também tem sido referenciada como a principal causa de diarreia e disenteria entre a população infantil e, sob circunstância de baixa imunidade, pode causar sérias conseqüências à saúde (Lutterodt, 1989; Cáceres *et al.*, 1993).

Tendo em vista o desconhecimento da atividade antibiótica de algumas plantas medicinais comumente usadas no combate de doenças, é que se realizou a avaliação da atividade antibiótica de óleos essenciais extraídos de cinco plantas da flora brasileira, frente às bactérias *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Vibrio parahaemolyticus*, limitadas pela legislação (ANVISA, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar cientificamente a atividade antibiótica de algumas plantas medicinais empiricamente usadas no combate a doenças infecciosas e medir a atividade antimicrobiana de cinco óleos essenciais dessas plantas frente a bactérias isoladas do sururu *in natura*, proveniente de quatro estuários e comercializados em quatro feiras de pescado da cidade de São Luís.

MATERIAL E MÉTODOS

Identificação do material vegetal

Pimenta dioica Lindl (*Mirtaceae*) foi coletada pelo Dr. Romeu Benatti Júnior e sua exsicata está depositada no Herbário da Universidade Federal de São Carlos (HUFSCAR), sob o número 3652.

Aniba duckei Kostemans (*Lauraceae*) foi coletada pelo Dr. Jamal da Silva Chaar e sua exsicata está depositada no Herbário da Universidade Federal do Amazonas (HUFAM), sob o número 5982.

Psidium guajava L., *Zingiber officinale* Roscoe e *Ocimum gratissimum* foram coletadas pelo químico Manacés Cunha Sousa e suas exsicatas estão depositadas no Herbarium-Ático Seabra da Universidade Federal do Maranhão, sob os números 1182, 1125 e 1358, respectivamente.

Obtenção dos óleos

Os óleos essenciais utilizados no experimento tiveram as seguintes procedências: (a) folhas de *Psidium guajava* L. e de alfavaca, *Ocimum gratissimum* L., e rizoma do gengibre, *Zingiber officinale* Roscoe, doados pelo Laboratório de Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará; (b) caule do pau rosa, *Aniba duckei* Kostermans, doado pela Universidade Federal do Amazonas; (c) fruto da pimenta dioica, *Pimenta dioica* Lindl, cedido pela Universidade Federal do Maranhão.

Isolamento das cepas-testes a partir de *Mytella falcata*

Setenta e uma amostras de sururu foram coletadas em quatro estuários (Bacanga, Anil, Maioba e Pau deitado) e sessenta e quatro nas feiras: Cohab, Anil, João Paulo e Centro, localizadas na cidade de São Luís-MA, totalizando 135 amostras.

Isolamento e identificação das bactérias

Identificação de *Escherichia coli*

Para o isolamento e identificação de *Escherichia coli* foram utilizadas as técnicas descritas no Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods - APHA (Vanderzant & Splitstoeser, 2001); International Commission on Micro-

biological Specifications for Foods – ICMSF (1983); e Sistema API 20E (bioMérieux).

Isolamento de *Salmonella* spp

A metodologia adotada obedeceu às técnicas recomendadas pelo ICMSF (1983) e API 20E (bioMérieux).

Pesquisa de *Staphylococcus* coagulase positiva

Para a pesquisa de *Staphylococcus* coagulase positiva foi utilizada a técnica descrita por Lancette & Bennett (2001).

Pesquisa de *Vibrio parahaemolyticus*

Para isolamento e identificação de *Vibrio parahaemolyticus* foi utilizada a técnica descrita por Twedt (1984), e como controle cepas de *Escherichia coli* (ATCC 11775), *Staphylococcus aureus* (ATCC 12600), *Salmonella Choleraesuis* (ATCC 12011) e *Vibrio parahaemolyticus* (ATCC 17802), doadas pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), do Rio de Janeiro.

O isolamento das bactérias a serem utilizadas no presente experimento foi realizado no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão. A caracterização das cepas foi feita no Laboratório de Alimentos da Universidade Federal de Lavras e os testes de susceptibilidade aos óleos essenciais das cepas isoladas foram efetuados tanto no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão, como no Laboratório de Microbiologia de Pescado e Ambiental, do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará.

Testes de susceptibilidade aos óleos essenciais

A atividade antimicrobiana dos cinco óleos essenciais foi avaliada utilizando-se dois métodos: difusão de discos - MDD (Lenette, 1985) e difusão radial em duas camadas de ágar perfurado - MDRCAP (Pereira *et al.*, 1999).

Susceptibilidade das cepas a antimicrobia nos comerciais

O comportamento das cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Vibrio parahaemolyticus*, isoladas dos moluscos, foi testado frente à ação de antimicrobianos comerciais segundo o método de Kirby-Bauer (Bauer *et al.*,

1966). Durante a execução do teste, cepas controle de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e *Vibrio parahaemolyticus* ATCC foram usadas para comparação da medida dos halos. Três cepas de cada espécie, isoladas dos sururus, foram selecionadas ao acaso para os testes de susceptibilidade aos antimicrobianos e aos óleos essenciais pelos dois métodos acima citados.

Análise Estatística

Os dados básicos foram obtidos através de doze experimentos, distribuídos em grupos de três para cada uma das quatro espécies de bactérias isoladas do sururu.

Para se avaliar a eficiência dos métodos de medição da atividade antimicrobiana e do efeito inibitório dos óleos essenciais sobre o crescimento das bactérias padrões, foi empregado o teste *t*, comparando-se as médias duas a duas, com um nível de significância estatística $\alpha = 0,05$ (Meyer, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados percentuais de cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e *Vibrio parahaemolyticus* isoladas a partir do sururu comercializado nas feiras de São Luís encontram-se na Tabela I. Constatou-se que do total de 64 amostras de moluscos analisadas, 32 (50,0%) estavam contaminadas com *E. coli* e 56 (87,5%) apresentaram contaminação de *Staphylococcus* coagulase positiva. Não houve contaminação das amostras por *Salmonella* spp. ou *V. parahaemolyticus*.

A presença de *E. coli* em alimentos representa um risco para os consumidores, principalmente porque algumas espécies são comprovadamente patogênicas e, portanto, responsáveis por diarreias e enfermidades graves, tais como colites hemorrágicas e síndrome urêmica. Segundo Adams & Moss (2002)

Tabela I - Percentual de cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Vibrio parahaemolyticus* nas amostras do sururu, *Mytella falcata*, comercializado em quatro feiras de São Luís, Maranhão.

| Feiras | Amostras | Positivas | | | |
|------------|----------|----------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | <i>E. coli</i> | <i>Salmonella</i> spp. | <i>Staph.</i> coagulase positiva | <i>V. parahaemolyticus</i> |
| | | n (%) | n (%) | n (%) | n (%) |
| Anil | 16 | 6 (37,5) | 0 | 15 (93,7) | 0 |
| Cohab | 16 | 9 (56,2) | 0 | 13 (81,2) | 0 |
| João Paulo | 16 | 7 (43,7) | 0 | 14 (87,5) | 0 |
| Centro | 16 | 10 (62,5) | 0 | 14 (87,5) | 0 |
| Total | 64 | 32 | 0 | 56 | 0 |

certos sorotipos dessa espécie podem produzir dois tipos de toxinas, sendo uma termolábil (LT), que é inativada a 60°C por 30 minutos e outra termoestável (ST), que suporta 100°C por 15 minutos.

Em muitos países o *S. aureus* é a segunda causa de doença de origem alimentar, sendo a enterotoxina responsável pelas intoxicações alimentares (Atanassova *et al.*, 2001). Esta toxina pode ser produzida quando a população do microrganismo excede 10⁵ UFC/g (Gorman *et al.*, 2002).

Schlimme (1995) atribui esse processo de contaminação ao manuseio intenso e à falta de conhecimentos higiênicos por parte dos manipuladores de pescado, muitas vezes agravado pela manutenção do alimento sob temperatura ambiente por longo período durante a comercialização. Esses fatos foram comprovados por Saddik *et al.* (1985) quando pesquisaram o perfil microbiológico de peixes, mariscos e moluscos em diversos restaurantes no Egito e concluíram que 75% das amostras de peixes cozidos estavam com *S. coagulase* positiva devido à manipulação após o cozimento.

A Tabela II apresenta os percentuais de *E. coli*, *Salmonella* spp., *S. coagulase* positiva e *V. parahaemolyticus* em moluscos capturados nos estuários. De um total de 71 amostras de moluscos analisadas, 68 (95,7%) estavam contaminadas com *E. coli*, 19 (26,7%) com *Salmonella* spp e 53 (74,6%) com *V. parahaemolyticus*. Em nenhuma amostra foi detectada contaminação por cepas de *S. coagulase* positiva.

O percentual de *E. coli* nos indivíduos oriundos dos estuários foi superior àqueles adquiridos nas feiras (Tabelas I e II). Sendo assim, os moluscos dos estuários estariam permanentemente contaminados e, como decorre um certo tempo entre captura e comercialização, a carga microbiana estaria na fase de declínio quando da sua coleta nas feiras.

A microbiota dos moluscos varia consideravelmente dependendo da qualidade das águas em

que são capturados e lavados (Jay, 2002), de modo que a contaminação por coliformes e *Salmonella* spp. foi responsável por inúmeros surtos de gastroenterites nos últimos 25 anos, nos Estados Unidos (Crocini *et al.*, 2002).

Não foi constatada a presença de *Salmonella* spp. nas amostras de sururu oriundas das quatro feiras de São Luís (Tabela I); no entanto, registrou-se um índice de 19% de contaminação em 71 amostras coletadas nos estuários (Tabela II). Segundo Vantarakis *et al.* (2000), esses microrganismos são frequentemente agentes etiológicos de gastroenterites associadas a moluscos, particularmente, ostras e sururus crus. A presença de *S. coagulase* positiva não foi detectada no sururu proveniente dos estuários (Tabela II), pois esta raramente é encontrada em alimentos marinhos recém-capturados (ITAL, 2002), provavelmente por causa da sua baixa competitividade com a microbiota normal (Jay, 2002).

Verifica-se que de um total de 71 amostras coletadas nos estuário, 53 (74,6%) estavam contaminadas por *V. parahaemolyticus* (Tabela II), bactéria cosmopolita em águas costeiras, sedimentos e alimentos marinhos e com surtos notificados nos Estados Unidos, Europa e Japão (Adams & Moss, 2002).

As atividades de agentes antimicrobianos comerciais e dos óleos essenciais, determinadas pelos métodos MDD e MDRCAP frente às bactérias isoladas do sururu estão apresentadas nas Tabelas III-IV e Figuras 1-2, respectivamente. O diâmetro dos halos de inibição obtidos através do MDD variou de 12 a 26 mm, considerando-se todos os óleos e bactérias estudadas.

O óleo essencial da pimenta dioica, *Pimenta dioica* L., apresentou uma alta atividade antimicrobiana frente às cepas de *E. coli* e *V. parahaemolyticus*, com medidas do halo de inibição de 23 e 22 mm, respectivamente, pelo método MDD (Tabela III). López *et al.* (1998) constataram o efeito analgésico e antipi-

Tabela II - Percentual de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus coagulase* positiva e *Vibrio parahaemolyticus* nas amostras do sururu, *Mytella falcata*, coletadas em quatro estuários de São Luís, Maranhão.

| Estuários | Amostras | Positivas | | | |
|-------------|----------|----------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | <i>E. coli</i> | <i>Salmonella</i> spp | <i>Staph. coagulase</i> positiva | <i>V. parahaemolyticus</i> |
| | | n (%) | n (%) | n (%) | n (%) |
| Bacanga | 19 | 19 (100,0) | 5 (26,3) | 0 | 18 (94,7) |
| Anil | 17 | 14 (82,3) | 6 (23,5) | 0 | 11 (64,7) |
| Maioba | 18 | 18 (100,0) | 4 (22,2) | 0 | 12 (66,6) |
| Pau deitado | 17 | 17 (100,0) | 7 (41,1) | 0 | 12 (70,5) |
| Total | 71 | 68 | 22 | 0 | 53 |

Tabela III - Atividade antimicrobiana demonstrada pelo diâmetro dos halos de inibição de cinco diferentes óleos essenciais testados contra bactérias isoladas de molusco, utilizando-se o método de difusão de disco (MDD).

| Cepas | Óleo essencial (mm) | | | | |
|--|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | Goiabeira ¹ | Alfavaca ² | Gengibre ³ | Pau-rosa ⁴ | Pimenta dióica ⁵ |
| <i>Escherichia coli</i> | 14 | 19 | 19 | 18 | 23 |
| <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> | 20 | 14 | 17 | 20 | 16 |
| <i>Salmonella spp</i> | 12 | 20 | 19 | 22 | 19 |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | 15 | 18 | 26 | 22 | 22 |

1 - *Psidium guajava*; 2 - *Ocimum gratissimum*; 3 - *Zingiber officinale*; 4 - *Aniba duckei*; 5 - *Pimenta dioica*.

Tabela IV - Atividade antimicrobiana demonstrada através do diâmetro dos halos de inibição, de cinco diferentes óleos essenciais contra bactérias isoladas do sururu, *Mytella falcata*, utilizando-se o método de difusão radial em duas camadas de ágar perfurado (MDRCAP).

| Cepas | Diâmetro do halo (mm) | | | | |
|--|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | Goiabeira ¹ | Alfavaca ² | Gengibre ³ | Pau rosa ⁴ | Pimenta dioica ⁵ |
| <i>Escherichia coli</i> | 15 | 14 | 11 | 14 | 14 |
| <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> | 18 | 15 | 12 | 28 | 17 |
| <i>Salmonella spp</i> | 13 | 18 | 19 | 21 | 17 |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | 14 | 19 | 15 | 16 | 17 |

1- *Psidium guajava*; 2 - *Ocimum gratissimum*; 3 - *Zingiber officinale*; 4 - *Aniba duckei*; 5 - *Pimenta dioica*.

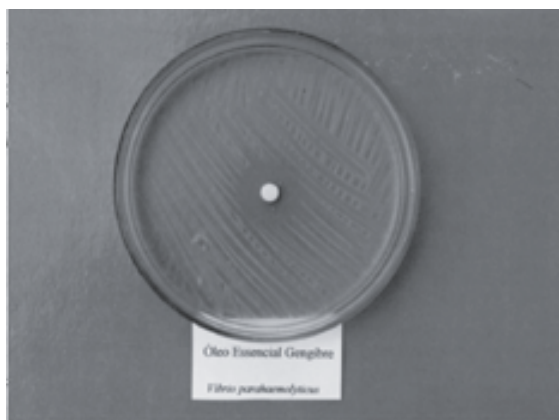


Figura 1 - Atividade antimicrobiana do óleo essencial do gengibre frente a *Vibrio parahaemolyticus* isolado de sururu.



Figura 2 - Atividade antimicrobiana do óleo essencial de pau rosa frente a *Staphylococcus aureus* isolado de sururu.

rético desse óleo essencial, considerando o eugenol, composto químico que atua inibindo a liberação da prostaglandina, como responsável por sua atividade antimicrobiana. Quando se utilizou o método MDRCAP, essa atividade foi moderada, com halos de 14 e 17 mm, respectivamente (Tabela IV).

A sensibilidade das bactérias testadas mostrou diferenças significativas entre os diferentes óleos essenciais testados, sendo que o pau rosa aplicado através do MDRCAP obteve a maior média do diâ-

metro do halo (28 mm), diferenciando-se significativamente dos demais óleos.

A Tabela V apresenta a sensibilidade das cepas isoladas do sururu e seus respectivos controles (cepas ATCC), frente a antimicrobianos tradicionalmente utilizados. As cepas-testes de *E. coli* e seus controles apresentaram os mesmos valores de diâmetro dos halos em relação aos antimicrobianos: cloranfenicol, tetraciclina, cefoxitina, cefotaxima, excetuando-se o ácido pipemídico e gentamicina.

A cepa-teste de *Salmonella* foi sensível aos antibióticos cloranfenicol, tetraciclina, cefoxitina, cefotaxima e ácido pipemídico. A cepa padrão de *Salmonella* não foi sensível ao antimicrobiano cefotaxima. As cepas de *S. coagulase* positiva teste e controle apresentaram halos com diferentes diâmetros quando testadas frente a cloranfenicol, vancomicina e oxacilina. Não foi evidenciado halo de inibição para lincomicina, sulfazotrim, ampicilina e eritromicina nas cepas teste, enquanto nas cepas-controle não houve inibição em relação aos dois primeiros antimicrobianos.

A cepa-teste de *V. parahaemolyticus* foi sensível a cloranfenicol, tetraciclina, gentamicina, cefoxitina e ao ácido pipemídico. O comportamento das cepas teste e controle quanto a esses antimicrobianos foram semelhantes, todas apresentando susceptibilidade, mas com diferentes tamanhos dos halos.

Estes resultados diferem dos encontrados por Gonçalves (2001), o qual constatou a susceptibilidade das cepas de *E. coli*, *Salmonella* spp e *S. aureus* isoladas de crustáceos e seus controles (ATCC), frente aos antibióticos cefoxitina, cloranfenicol, gentamicina e tetraciclina; ácido pipemídico, cefotaxima, tetraciclina e gentamicina; eritromicina, lincomicina, sulfatozotrim e vancomicina. Arora & Kaur (1999) verificaram que *S. aureus* e *E. coli* mostraram sensibilidade aos antibióticos tetraciclina, gentamicina e cloranfenicol. No presente trabalho, as cepas *E. coli* e *S. coagulase* positiva, isoladas do sururu se comportaram como sensível e resistente, respectivamente, a cloranfenicol (Tabela V).

Os resultados do presente trabalho concordam com aqueles encontrados por Lázaro *et al.*

(1999), na avaliação de doze antimicrobianos frente a microrganismos oriundos de fontes animais (frango, bovino, suíno, peixe) e de manipuladores de alimentos. As cepas de *E. coli* isoladas dessas amostras apresentaram resistência à tetraciclina. Também são compatíveis os dados do presente estudo com os resultados obtidos por Elgayyar *et al.* (2001), relativos à sensibilidade de *S. aureus* e *S. Typhimurium* ao antibióticos cloranfenicol.

As cepas de *V. parahaemolyticus* foram sensíveis a cloranfenicol, tetraciclina, gentamicina, cefoxitina, porém resistentes a ácido pipemídico e oxacilina. Comparando-se as atividades antimicrobianas dos cinco óleos essenciais (Tabelas III e IV), verifica-se que todos apresentaram atividade para os microrganismos isolados. Resultados semelhantes foram encontrados por Hasegawa *et al.* (1999) quando testaram os efeitos da planta *Wasabia japonica* em quatro cepas de *V. parahaemolyticus*.

CONCLUSÕES

1. Os moluscos bivalves (sururu) podem representar um risco para a saúde pública, principalmente quando capturados em estuários poluídos e conservados inadequadamente para posterior comercialização. Para os moluscos comercializados nas feiras recomenda-se um cozimento antes do consumo.
2. A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de goiabeira, alfavaca, gengibre, pau rosa e pimenta dioica frente às cepas patogênicas *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus coagulase* positiva e *Vibrio parahaemolyticus* sugere que essas plantas

Tabela V - Sensibilidade medida através do método de difusão de disco das cepas isoladas de moluscos e das cepas-controle (ATCC) frente a agentes antimicrobianos comerciais.

| Cepas isoladas | Clo 30µg | Tet 30µg | Gen 10µg | Cfo 30µg | Ctx 30µg | Pip 20µg | Van 30µg | Lin 2µg | Sut 25µg | Oxa 1µg | Eri 10µg | Amp 10µg |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|-------------|------------|-------------|-------------|
| <i>E. coli</i> (I) | 18 | 12 | 11 | 18 | 15 | 20 | nT | nT | nT | nT | nT | nT |
| <i>E. coli</i> (ATCC) | 19 | 12 | 7 | 18 | 15 | 16 | nT | nT | nT | nT | nT | nT |
| <i>Salmonella</i> spp (I) | 17 | 16 | 12 | 21 | 20 | 22 | nT | nT | nT | nT | nT | nT |
| <i>Salmonella</i> (ATCC) | 16 | 17 | 14 | 19 | - | 13 | nT | nT | nT | nT | nT | nT |
| <i>S. coagulase</i> positiva (I) | 16 | nT | nT | nT | nT | nT | 9 | - | - | 11 | - | 7 |
| <i>S. aureus</i> (ATCC) | 19 | nT | nT | nT | nT | nT | 15 | - | - | 25 | 11 | 23 |
| <i>V. parahaemolyticus</i> (I) | 22 | 19 | 15 | 19 | nT | 10 | nT | nT | nT | - | nT | nT |
| <i>V. parahaemolyticus</i> (ATCC) | 13 | 25 | 25 | 19 | nT | 15 | nT | nT | nT | - | nT | nT |

Convenções: Clo, cloranfenicol; Tet, tetraciclina; Gen, gentamicina; Cfo, cefoxitina; Ctx, cefotaxima; Pip, ácido pipemídico; Van, vancomicina; Lin, lincomicina; Sut, sulfazotrim; Oxa, oxacilina; Eri, eritromicina; Amp, ampicilina; (-) = sem inibição; nT = não testada; I, cepa isolada do molusco.

- poderiam oferecer uma alternativa natural e de baixo custo na conservação dos alimentos.
3. Os óleos essenciais de goiabeira, alfavaca, gengibre, pau rosa e pimenta dioica devem ser exaustivamente estudados, de modo a se conhecer o princípio ativo responsável por suas propriedades antimicrobianas, na perspectiva de seus usos na terapia de doenças infecciosas.
 4. A grande biodiversidade dos microrganismos e a sua crescente resistência aos antibióticos em uso exigem uma constante e incessante busca de novas e eficientes fontes geradoras atividade antimicrobiana

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, M.R.; Moss, M.O. *Food microbiology*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2nd edition, 2002.
- Ali-Shtayeh, M.S.; Yaghmour, R.M.R.; Faidi, Y.R.; Salem, K.; Al-Nuri, M.A. Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *J. Ethnopharmacol.*, v.60, p.265-271, 1998.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. *Resolução n.12 de 2 de janeiro de 2001*. Diário Oficial da União, janeiro de 2001.
- Aridogan, B.C.; Baydar, H.; Kaya, S.; Demirci, M.; Ozbasar, D.; Mumcu, E. Antimicrobial activity and chemical composition of some essential oils. *Arch Pharm. Res.*, v.25, n.6, p.860-864, 2002.
- Arora, D.A.; Kaur, J. Antimicrobial activity of spices. *Int. J. Antimicrob. Ag.*, v.12, p.257-262, 1999.
- Atanassova, V.; Meindl, A.; Ring, C. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in raw pork and uncooked smoked ham - a comparison of classical culturing detection and RFLP-PCR. *Internat. J. Food Microbiol.*, v.68, p.105-113, 2001.
- Baratta, M.T.; Dorman, H.J.D.; Deans, S.A.; Figueiredo, A.C.; Barroso, J.A.; Ruberto, G. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour and Fragrance J.*, v.13, p.235-244, 1998.
- Bauer, A.W.; Kirby, W.M.M.; Sherris, J.C.; Turck, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, Philadelphia, v.45, p.493-496, 1966.
- Cáceres, A.; Fletes, L.; Aguilar, L.; Ramirez, O.; Figueroa, L.; Taracena, A.M. Samayoa, B. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. Confirmation of activity against enterobacteria of 16 plants. *J. Ethnopharmacol.*, v.38, p.31-38, 1993.
- Croci, L.; Suffredini, E.; Cozzi, L.; Toti, L. Effects of depuration of molluscs experimentally contaminated with *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* O1 and *Vibrio Parahaemolyticus*. *J. Appl. Microbiol.*, v.92, p.460-465, 2002.
- Elgayyar, M.; Draughon, F.A.; Golden, D.A.; Mount, J.R. Antimicrobial activity of essential oil from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganism. *J. Food Prot.*, v.64, n.7, p.1019-1024, 2001.
- Gonçalves, F.A. *Atividade antibacteriana de folhas de goiabeira, Psidium guajava L. frente a bactérias isoladas de camarão sete barbas, Xiphopenaeus kroyeri (HELLER)*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 81 p., Fortaleza, 2001.
- Gorman, R.; Bloomfield, S.; Adley, C.C. A study of cross-contamination of food-borne pathogens in the domestic kitchen in the Republic of Ireland. *Int. J. Food Microbiol.*, v.76, p.143-150, 2002.
- Hasegawa, N.; Matsumoto, Y.; Koshino, A.; Iwashita, K. Comparison of effects of *Wasabia japonica* and allyl isothiocyanate on the growth of four strains of *Vibrio parahaemolyticus* in lean and fatty treatment suspensions. *Int. J. Food Microbiol.*, v.49, p.27-34, 1999.
- ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods. *Técnicas de las análises microbiológicas*. Editorial Acribia, 430 p., Zaragoza, 1983.
- ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos. [São Paulo], 2002. Disponível em: <<http://www.setorpesqueiro.com.br/tecnologiadealimentos/moluscos/.../microbiologia.6.sht>> Acesso em: 12 jun. 2002.
- Jay, J.M. *Modern food microbiology*. Gaithersburg, 6th edition, Aspen, 2000.
- Lancette, G.A.; Bennett, R.W. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Washington: American Public Health Association (APHA), 3rd edition, 2001.
- Lázaro, N.S.; Farias, R.S.; Rodrigues, D.P.; Hofer, E. *Enterobacteriaceae* oriundas de fontes humana e animal: produção de enterotoxina termoestável e nível de resistência a antimicrobianos. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.14, n.64, p.49-56, 1999.
- Lenette, E.H. *Manual of clinical microbiology*. 4.ed. Washington, D.C.: American Association for Microbiology, 4th edition, Washington, p.978-987, 1985.
- López, A.B.; Capó, J.T.; González, Y.C. Actividad analgésica y antipirética de un extracto fluido de *Pimenta dioica* L. y evaluación de su toxicidad aguda oral. *Rev. Cubana Farm.*, v.32, n.3, p.198-203, 1998.

- Lutterodt, G.D. Inhibition of gastrointestinal release of Acetylcholine by quercetin as a possible mode of action of *Psidium guajava* leaf extracts in the treatment of acute diarrhoeal disease. *J. Ethnopharmacol.*, v.25, p.235-247, 1989.
- Meyer, P.L. *Probabilidades, aplicações à Estatística*. LTC, São Paulo, 1983.
- Pereira, M.L.; Bastos, E.M.A.F.; Monteiro, E.P.; Amâncio, G.C.S.; Serrano, A.M. *Antibiotic activity of Brazilian green propolis against bacteria from human clinical etiology*, p. 225, in Proceedings of Congress Apimandia'99, 36, Vancouver, 1999.
- Saddik, M.F.; El-Sherbeeney, M.R.; Mousa, B.M.; El-Akkad, A.; Bryan, F.L. Microbiological profiles and storage temperatures of Egyptian fish and other sea foods. *J. Food Prot.*, v.48, n.5, p.403-406. 1985.
- Schlimme, D.V. Marketing lightly processed fruits and vegetables. *Hort. Science*. v.30, n.1, p.15-17. 1995.
- Smith-Palmer, A.; Stewart, J.; Fyfe, L. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Lett. Appl. Microbiol.*, v.26, p.118-122. 1998.
- Twedt, R.M. Recovery of *Vibrio parahaemolyticus* and related halophilic vibrios. Cap.12. *Bacteriological Analytical Manual* Association of Official Chemists, 6th edition, Arlington, 1984.
- Vantarakis, A.; Komninou, G.; Venieri, D.; Papapetropoulou, M. Development of multiplex PCR detection of *Salmonella* spp and *Shigella* spp in mussels. *Lett. Appl. Microbiol.*, v.31, p.105-109. 2000.
- Vanderzant, C.; Splittstoesser, D.F. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. American Public Health Association (APHA), 3rd edition, Washington, 2001.