



## Composição Química do Óleo Essencial e Atividade Antimicrobiana da *Memora nodosa* (Bignoniaceae)

Leonice M.F. TRESVENZOL<sup>1</sup>, Tatiana S. FIUZA<sup>2</sup>, Fabiana C. PIMENTA<sup>3</sup>, Daniel T. ZATTA<sup>1</sup>,  
Maria T.F. BARA<sup>1</sup>, Pedro H. FERRI<sup>4</sup>, Ana B.M.LIMA<sup>1</sup> & José R. PAULA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Farmácia, <sup>2</sup> Instituto de Ciências Biológicas,  
<sup>3</sup> Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, <sup>4</sup> Instituto de Química,  
Universidade Federal de Goiás, CP 131, 74001-970, Goiânia, GO, Brasil.

**RESUMO.** *Memora nodosa* é uma planta utilizada popularmente como cicatrizante de feridas e no tratamento de sarnas. Este trabalho avaliou a atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos das folhas, caules, raízes, das frações obtidas das raízes e do óleo essencial obtido das folhas, bem como a composição química do óleo essencial das folhas da *M. nodosa*. Os melhores resultados foram obtidos com as frações hexano (CIM de 0,39 mg/mL contra *M. roseus*, *M. luteus*, *B. cereus* e *C. albicans*) e diclorometano (CIM de 0,39 mg/mL contra *S. epidermidis*, *M. luteus*, *M. roseus*, *B. cereus* e *B. subtilis*) obtidas das raízes. O óleo essencial apresentou CIM de 0,78 mg/mL a 1,56 mg/mL contra bactérias Gram-positivas e *C. albicans* e 1,56 mg/mL a 3,12 mg/mL contra bactérias Gram-negativas. O componente majoritário do óleo essencial foi o benzaldeído. A atividade antimicrobiana desse óleo se deve a uma ação sinérgica de seus constituintes.

**SUMMARY.** "Chemical Composition of the Essential Oil and Antimicrobial Activity of *Memora nodosa* (Bignoniaceae)". *Memora nodosa* is used in folk medicine as wounds healing and scabies treatment. This study evaluated the antimicrobial activity of ethanol extracts of leaves, stems, roots, fractions obtained from the roots and the essential oil obtained from the leaves and evaluated the chemical composition of essential oil from *M. nodosa* leaves. The best results were obtained with the hexane fraction (MIC of 0.39 mg/mL against *M. roseus*, *M. luteus*, *B. cereus* and *C. albicans*) and dichloromethane fraction (MIC of 0.39 mg/mL against *S. epidermidis*, *M. luteus*, *M. roseus*, *B. cereus* and *B. subtilis*) obtained from the roots. The essential oil presented MIC of 0.78 mg/mL to 1.56 mg/mL against Gram-positive bacteria and *C. albicans* and 1.56 mg/mL to 3.12 mg/mL against Gram-negative bacteria. The major component of essential oil was the benzaldehyde. The antimicrobial activity of this oil is probably mediated by the synergistic action of its constituents.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, várias espécies da família Bignoniaceae são utilizadas popularmente por suas propriedades medicinais, muitas delas relacionadas com problemas cutâneos e inflamatórios. Macedo & Ferreira<sup>1</sup> relataram a utilização de espécies dos gêneros *Jacaranda*, *Tabebuia* e *Zeyheria* em doenças na pele, por comunidades tradicionais da Bacia do Alto Paraguai (Mato Grosso - Brasil). Siqueira<sup>2</sup> descreveu o uso de *Cybastax antisiphilitica* Mart. como depurativo do sangue, no tratamento de cancro venéreo, erupções na pele e úlceras; de *Jacaranda brasi-*

*liana* Pers. para afecções cutâneas, reumatismo e sífilis; e de *Zeyhera digitalis* (Vell.) Hoehne em moléstias de pele. Apesar do reconhecimento da importância etnofarmacológica da família Bignoniaceae muitas espécies dessa família ainda necessitam de estudos farmacológicos e entre elas destacam-se as espécies do gênero *Memora*.

A *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers (Bignoniaceae) é encontrada no bioma Cerrado, com ampla distribuição em Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso<sup>3</sup>. Conhecida popularmente como carobinha, caroba-amarela e bambuzinho,

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividade antimicrobiana, Benzaldeído, Concentração inibitória mínima, Planta do cerrado.  
**KEY WORDS:** Antimicrobial activity, Benzaldehyde, Minimum inhibitory concentration, Savannah plant

\* Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: pjrpaula@gmail.com

essa planta é uma espécie arbustiva, com flores amarelas <sup>4</sup>, utilizada no tratamento de feridas e úlceras externas (folhas e caules) <sup>2</sup>. Silva <sup>5</sup> descreveu a utilização do chá das raízes da *M. nodosa* para dores abdominais e na forma de banho, para o tratamento de sarnas.

Estudos realizados por Tresvenzol *et al.* <sup>6</sup> evidenciaram a presença de heterosídeos saponínicos, flavonóides, triterpenos e óleo essencial nas folhas e heterosídeos saponínicos e flavonóides nos caules e raízes de *M. nodosa*. Soares <sup>7</sup> verificou que o extrato etanólico das folhas de *M. nodosa* apresentou eficácia razoável na proteção contra ninfas do carrapato *Amblyomma cajanense*, responsável pelo parasitismo de várias espécies de mamíferos, inclusive do homem.

Não foram encontrados, na literatura pesquisada, dados sobre a constituição química, nem sobre possíveis atividades antimicrobianas da *M. nodosa*. Portanto, esse trabalho teve como objetivos determinar a composição química do óleo essencial obtido das folhas da *M. nodosa* e avaliar a atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos brutos das folhas, caules e raízes, das frações obtidas das raízes e do óleo essencial dessa planta.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material botânico

O material botânico, constituído por folhas, caules e raízes de *Memora nodosa*, foi coletado no município de Senador Canedo - GO, Brasil (16°45'1,0" Sul, 49°07'50,6" Oeste, 717 m de altitude), no mês de janeiro de 2006. Uma exsiccata foi depositada no herbário da Universidade Federal de Goiás (UFG) sob o registro UFG-29981. O material botânico foi fragmentado, seco em estufa com circulação de ar à temperatura de 40 °C e triturado em moinho de facas até a forma de pó para a preparação dos extratos etanólicos. Uma amostra das folhas foi seca à temperatura ambiente, triturada e destinada à extração do óleo essencial.

### Preparação dos extratos, frações e óleo essencial

Os extratos etanólicos das folhas (EF), caules (EC) e raízes (ER) da *M. nodosa* foram obtidos por maceração em etanol a 95% e concentrados em rotaevaporador à 40 °C. O extrato etanólico das raízes (10 g) foi solubilizado em uma mistura metanol/água (7:3) e extraído seqüencialmente com hexano, diclorometano e acetato de etila para obtenção das frações hexano (FH), diclorometano (FD), acetato de etila (FAC) e aquosa

(FA), segundo metodologia adaptada de Ferri <sup>8</sup>. O óleo essencial das folhas foi obtido por hidrodestilação em aparelho de Clevenger modificado, durante duas horas <sup>9</sup>.

### Avaliação da atividade antimicrobiana

O perfil de susceptibilidade dos extratos etanólicos brutos foi investigado, inicialmente, por meio do teste de difusão em meio sólido, empregando a técnica do poço em dupla camada de acordo com Salvador *et al.* <sup>10</sup> e Stefanello *et al.* <sup>11</sup>, com modificações. A concentração inibitória mínima (CIM) dos extratos etanólicos brutos e das frações foi realizada pelo método de diluição em placa <sup>12</sup>.

Para a triagem utilizaram-se culturas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Micrococcus roseus* (ATCC 1740), *Bacillus cereus* (ATCC 14576), *Enterobacter cloacae* (HMA/FTA 502), *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Escherichia coli* (8739), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), *Serratia marcescens* (ATCC 14756) e *Candida albicans* (NTC 2010). Para a determinação da CIM, além dos microrganismos citados anteriormente foram utilizadas as bactérias *Bacillus subtilis* (6633), *Bacillus stearothermophilus* (ATCC 1262), *Micrococcus luteus* (ATCC 9341), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228), *Escherichia coli* (ATCC 11229) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). As cepas empregadas pertencem à coleção padrão American Type Culture Collection (ATCC) e a isolados da bacterioteca do Laboratório de Bacteriologia Médica do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da UFG.

Os microrganismos foram cultivados em caldo tioglicolato (Difco), incubados a 37 °C por 24-48 h e em seguida repicados em ágar simples inclinado (Difco). O inóculo foi preparado em salina esterilizada com turbidez equivalente à metade da escala 1,0 de MacFarland <sup>12,13</sup>.

Para a realização do teste de difusão em poço, as placas foram preparadas em duas camadas. A camada base foi obtida pela adição de 20 mL de ágar Mueller Hinton (Difco) em placas de 20 mm x 150 mm. Após a solidificação, uma segunda camada contendo 100 µL da suspensão microbiana incorporada em 10 mL de ágar Mueller Hinton a 45 °C, foi adicionada. Orifícios com 5 mm de diâmetro foram confeccionados na superfície do ágar e a esses poços adicionaram-se 10 µL dos extratos (EF, EC, ER) diluídos em DMSO 1:3 (p/v) e 10 µL de dimetilsulfóxido (DMSO) como controle negativo. As placas fo-

ram mantidas à temperatura ambiente por duas horas para difusão dos extratos e, posteriormente incubadas a 37 °C por 24 h para as bactérias e 48 h para o fungo *C. albicans*. Decorrido o período de incubação, os halos de inibição do desenvolvimento microbiano foram mensuradas, em milímetros. O experimento foi realizado em triplicata.

A CIM para os extratos, frações e óleo essencial foi realizada pela incorporação de quantidades variadas das respectivas amostras, obtidas por diluições seriadas 1:2 em DMSO a 19 mL de ágar Mueller Hinton, de modo a se obterem placas com concentrações dos extratos etanólicos brutos variando de 75 mg/mL a 1,50 mg/mL e de 12,5 mg/mL a 0,19 mg/mL para as frações e óleo essencial. Para o controle do solvente, uma placa contendo 1,0 mL de DMSO foi preparada nas mesmas condições. Os inóculos microbianos foram aplicados com o auxílio do inoculador de Steers<sup>14</sup>. As placas foram incubadas a 37 °C por 24 h para as bactérias e 48 h para o fungo *C. albicans*. Foi considerada CIM a menor concentração dos extratos, frações e óleo essencial que inibiu o desenvolvimento das bactérias e do fungo.

#### **Análise do óleo essencial**

A amostra do óleo essencial obtido das folhas de *M. nodosa* foi analisada em um cromatógrafo gasoso Varian (DIC) equipado com coluna capilar de sílica fundida CB-SIL-5CB (30 m x 0,25 mm de diâmetro, filme com espessura de 0,25 mm) e com a seguinte programação de temperatura: 60-240 °C a 3 °C/min, até 280 °C a 10 °C/min e, finalmente, 280 °C por 10 min. O N<sub>2</sub> foi usado como gás de arraste com fluxo de 1,0 mL/min, o injetor a 220 °C e o detector a 240 °C. As amostras foram injetadas no modo *split* a uma razão de divisão de 1:20.

A análise em CG/EM foi realizada em um aparelho Shimadzu QP5050A usando uma coluna capilar de sílica fundida SBP-5 (Shimadzu, 30 m x 0,25 mm, filme com 0,25 mm de espessura, composto por 5% de fenilmetilpolisiloxano) e temperatura programada conforme descrita anteriormente. O gás de arraste foi o He em uma razão de fluxo de 1,0 mL/min e o modo *split* a uma razão de divisão de 1:20, com temperatura do injetor de 220 °C. Os parâmetros significativos de operação do quadrupolo MS foram: temperatura da interface de 240 °C; ionização por impacto de elétrons de 70 eV, com intervalo de massa entre 40-400 m/z em uma razão de amostragem de 1,0 scan/s. Os componentes do óleo

essencial foram identificados por comparação dos índices de retenção e espectros de massas com os obtidos na literatura<sup>15,16</sup> e por comparação com espectroteca própria do aparelho<sup>17</sup>. Os índices de retenção foram calculados pela co-injeção de uma série homóloga de n-alcenos e aplicação da equação de Van Den Dool & Kratz<sup>18</sup>.

## **RESULTADOS**

### **Avaliação da atividade antimicrobiana**

Os extratos etanólicos das folhas, caules e raízes da *M. nodosa* foram obtidos com rendimento de 12%, 5,5% e 4,2%, respectivamente. Entre os extratos etanólicos brutos, o extrato da raiz (ER) foi o que apresentou melhor atividade antimicrobiana, com halos de inibição de 15 mm para *Bacillus subtilis* e *Micrococcus roseus*, 13 mm para *Staphylococcus aureus*, 12 mm para *Bacillus cereus*, 11 mm para *P. aeruginosa* e 9 mm para *C. albicans*. Quanto à CIM os resultados obtidos foram: 3,12 mg/mL para *S. epidermidis*, *M. roseus* e *B. subtilis*, 6,25 mg/mL para *S. aureus* (ATCC 6538 e ATCC 25923), *M. luteus*, *B. cereus* e *C. albicans*, 12,5 mg/mL para *B. stearothermophilus* e *P. aeruginosa* (ATCC 9027), 25 mg/mL para *P. aeruginosa* (ATCC 27853) e CIM de 50 mg/mL para as demais bactérias Gram-negativas testadas.

O extrato etanólico bruto das folhas apresentou halo de 11 mm para *S. aureus* ATCC 6538 e 10 mm para *M. roseus* e *B. cereus*. Para esse extrato, CIM de 12,5 mg/mL foi observada para *M. roseus*, *B. cereus* e *B. subtilis*, 25 mg/mL para *S. aureus* (ATCC 25923), *S. epidermidis* e *M. luteus* e CIM de 50 mg/mL para os demais microrganismos testados.

O extrato etanólico bruto dos caules apresentou halo de 12 mm para *M. roseus*, 10 mm para *P. aeruginosa* e 9 mm para *S. aureus* ATCC 6538, *B. cereus* e *B. subtilis*. CIM de 6,25 mg/mL foi obtida para *M. roseus* e *B. cereus*, 12,5 mg/mL para *M. luteus* e *B. subtilis*, 25 mg/mL para *S. epidermidis*, *B. stearothermophilus* e *P. aeruginosa* (ATCC 9027) e 50 mg/mL para os demais microrganismos testados.

Como o extrato etanólico das raízes foi o que apresentou melhor atividade antimicrobiana, ele foi fracionado e as CIM das frações determinadas.

Para as frações obtidas do extrato etanólico bruto das raízes, o rendimento foi de 10% (fração hexano), 16,6% (fração diclorometano), 9,6% (fração acetato de etila) e 62,3% (fração aquosa).

Microrganismos	FH CIM	FD CIM	FAC CIM	FA CIM
<b>Bactérias Gram-positivas não esporuladas</b>				
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	1,56	3,25	12,5	> 12,5
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	0,78	0,78	12,5	> 12,5
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12229	1,56	0,39	3,12	> 12,5
<i>Micrococcus roseus</i> ATCC 1740	0,39	0,39	3,12	> 12,5
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	0,39	0,39	12,5	> 12,5
<b>Bactérias Gram-positivas esporuladas</b>				
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 14576	0,39	0,39	12,5	> 12,5
<i>Bacillus stearothermophilus</i> ATCC 1262	1,56	3,12	> 12,5	> 12,5
<i>Bacillus subtilis (atropbeus)</i> 6633	0,78	0,39	3,15	> 12,5
<b>Bactérias Gram-negativas</b>				
<i>Enterobacter cloacae</i> HMA/FTA 502	> 12,5	> 12,5	> 12,5	> 12,5
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	> 12,5	> 12,5	> 12,5	> 12,5
<i>Escherichia coli</i> 8739	> 12,5	> 12,5	> 12,5	> 12,5
<i>Escherichia coli</i> ATCC 11229	> 12,5	> 12,5	> 12,5	> 12,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	12,5	12,5	6,25	> 12,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	12,5	12,5	6,25	> 12,5
<i>Serratia marcescens</i> ATCC 14756	> 12,5	> 12,5	> 12,5	> 12,5
<b>Fungo</b>				
<i>Candida albicans</i> NTC 2010	0,39	0,78	> 12,5	> 12,5

**Tabela 1.** Concentração inibitória mínima (mg/mL) para as frações (FH, FD, FAC, FA) das raízes da *M. nodosa*. FH: fração hexano; FD: fração diclorometano; FAC: fração acetato de etila; FA: fração aquosa.

As frações hexano e diclorometano foram ativas contra bactérias Gram-positivas e contra o fungo *C. albicans*. Para a fração hexano foi obtida a CIM de 0,39 mg/mL contra as bactérias *M. roseus*, *M. luteus* e *B. cereus* e contra o fungo *C. albicans*. Para a fração diclorometano, a CIM foi de 0,39 mg/mL contra as bactérias *S. epidermidis*, *M. luteus*, *M. roseus*, *B. cereus* e *B. subtilis* (Tabela 1).

#### **Análise do óleo essencial**

O óleo essencial extraído das folhas da *M. nodosa* apresentou odor forte e desagradável, com rendimento de 0,2%.

Por meio da análise qualitativa (CG/EM) e quantitativa (CG/DIC) foram detectados os seguintes componentes no óleo essencial das folhas da *M. nodosa*: benzaldeído (91,5%), 1-octen-3-ol (6,0%), 3-octanol (0,5%), linalol (0,8%) e mandelonitrila (1,2%). A identificação do componente mandelonitrila foi obtida por comparação do espectro de massa obtido do óleo essencial com o espectro de massa de amostra autêntica relatada na literatura <sup>16</sup>.

Como o óleo essencial das folhas da *M. nodosa* apresentou o benzaldeído como componente majoritário, avaliou-se sua atividade antimicrobiana simultaneamente com uma amostra de benzaldeído PA (Sigma).

O óleo essencial obtido das folhas da *M. nodosa* apresentou CIM de 0,78 mg/mL para *M. luteus* e *B. subtilis*; CIM de 1,56 mg/mL para *S. aureus* (ATCC 6538 e ATCC 25923), *S. epidermidis*, *M. roseus*, *B. cereus*, *B. stearothermophilus*, *E. coli* ATCC 9739 e *C. albicans*; e CIM de 3,12 mg/mL para *E. aerogenes*, *E. coli* ATCC 11229, *P. aeruginosa* e *S. marcescens*. Para o benzaldeído (Sigma), obteve-se CIM de 1,56 mg/mL para *M. luteus*, *B. stearothermophilus*, *B. subtilis* e *E. coli* (ATCC 9739) e CIM de 3,12 mg/mL para os demais microrganismos.

#### **DISCUSSÃO**

Verificou-se, no presente estudo, que o extrato etanólico das raízes da *M. nodosa* apresentou melhor atividade antimicrobiana que os extratos das folhas e dos caules contra as bactérias Gram-positivas e contra o fungo *C. albicans*.

Quanto às frações obtidas das raízes da *M. nodosa* observou-se que as frações hexano e diclorometano apresentaram potencial antimicrobiano com CIM variando de 0,39 mg/mL a 1,56 mg/mL contra bactérias Gram-positivas esporuladas e não-esporuladas e contra o fungo *C. albicans*. As frações hexano, diclorometano e acetato de etila apresentaram fraca atividade contra *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027 e 27853).

As atividades antimicrobianas de outras espécies da família Bignoniaceae foram analisadas e observaram-se resultados semelhantes aos obtidos para os extratos brutos da *M. nodosa*. Owolabi *et al.*<sup>19</sup> estudaram a atividade antimicrobiana do extrato etanólico bruto da *Kigelia africana* (Lam.) Benth. contra isolados clínicos das bactérias *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* e contra o fungo *C. albicans*. Os resultados mostraram CIM de 5,2 mg/mL a 7,3 mg/mL para *S. aureus* e 6,4 mg/mL a 9,5 mg/mL para *C. albicans*. Zatta *et al.*<sup>20</sup> avaliaram a atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos brutos da *Jacaranda decurens* Cham. e obtiveram CIM de 2,18 mg/mL a 4,37 mg/mL para bactérias Gram-positivas e de 8,75 mg/mL a 35 mg/mL para bactérias Gram-negativas. Haque *et al.*<sup>21</sup> estudando a atividade antimicrobiana de *Stereospermum cheilonoides* DC. pelo método de difusão em disco, obtiveram halos de inibição considerados moderados para as bactérias Gram-positivas e Gram-negativas e para os fungos *C. albicans*, *Aspergillus niger* e *Saccharomyces cerevisiae*. Rasadah & Houghton<sup>22</sup> avaliaram a atividade antimicrobiana de algumas espécies da família Bignoniaceae e constataram que os extratos brutos de todas as espécies estudadas mostraram potencial antimicrobiano contra as bactérias Gram-positivas *B. subtilis* e *S. aureus*. Desses extratos, o obtido do caule da *Tabebuia spectabilis* (Planch. & Linden) G. Nicholson, foi o que apresentou maior atividade antimicrobiana.

Em relação às substâncias isoladas de Bignoniaceae, Gafner *et al.*<sup>23</sup> relataram que as naftoquinonas isoladas das raízes de *Newbouldia laevis* Seem. mostraram atividade antimicrobiana contra os fungos *Cladosporium cucumerinum* e *C. albicans* e contra as bactérias *B. subtilis* e *E. coli*.

A menor atividade dos agentes antimicrobianos contra as bactérias Gram-negativas pode ser explicada pela maior complexidade da parede estrutural dessas bactérias, que é constituída por membrana plasmática interna e membrana celular externa, separadas por uma camada de glico-

peptídeos, as quais, juntas, servem de obstáculo aos agentes antimicrobianos<sup>24</sup>.

No óleo essencial obtido das folhas da *M. nodosa* o benzaldeído destacou-se como componente majoritário (91,5%). Embora esse composto já tenha sido descrito como componente de outros óleos essenciais<sup>25-29</sup>, apenas no óleo essencial das folhas de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bureau & K. Schum. (Bignoniaceae), ele foi encontrado em porcentagem tão elevada (96%)<sup>30</sup>. Dos demais componentes do óleo essencial das folhas da *M. nodosa*, o linalol está presente no óleo essencial de grande variedade de plantas como em *Citrus sinensis* L., *Citrus aurantium* L., *Cinnamomum zeylanicum* Nees, *Croton cajucara* Benth., *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don, *Salvia sclarea* L., *Hyptis conferta* Pohl ex Benth., em proporções variadas<sup>31-34</sup>. O 1-octen-3-ol foi encontrado no óleo essencial de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (14,6%) e *Adenocalymma alliaceum* Miers (3%), duas espécies da família Bignoniaceae e detectado, em pequenas porcentagens, em espécies de outras famílias, o mesmo ocorrendo com o 1-octanol<sup>34,35</sup>. Quanto à mandelonitrila, sua presença só foi relatada no óleo essencial do *T. nocturnum*<sup>36,37</sup>.

O óleo essencial extraído das folhas da *M. nodosa* mostrou atividade de moderada a fraca contra bactérias Gram-positivas (CIM de 0,78 mg/mL), Gram-negativas (CIM de 1,56 mg/mL) e contra o fungo *C. albicans* (CIM de 1,56 mg/mL). Comparando-se as atividades antimicrobianas do óleo essencial das folhas da *M. nodosa* e do benzaldeído, constatou-se que a atividade deste último é menor, sugerindo, portanto, ação antimicrobiana sinérgica entre o benzaldeído e os demais componentes do óleo.

A atividade do benzaldeído contra microrganismos, nematódios e insetos está relatada na literatura e pode estar relacionada com mecanismos de defesa da planta contra predadores. Bezerra *et al.*<sup>26</sup> concluíram que o benzaldeído, presente no óleo essencial das raízes da *Petiveria alliacea* (L.) foi o princípio ativo responsável pela ação nematocida contra *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White). Fasolin *et al.*<sup>36</sup> verificaram que o óleo essencial da *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum, contendo benzaldeído como componente majoritário, apresentou elevada toxicidade contra as larvas do besouro *Tenebrio molitor* L. Em outro estudo, Sen-Sung *et al.*<sup>27</sup> avaliaram a atividade antifúngica do benzaldeído e verificaram que ele

apresentou  $IC_{50} > 500 \mu\text{g/mL}$  contra *Laetiporus sulphureus*, de  $291 \mu\text{g/mL}$  a  $309 \mu\text{g/mL}$  contra *Lenzites betulina* e de  $485 \mu\text{g/mL}$  a  $505 \mu\text{g/mL}$  contra *Trametes versicolor*. Hyun-Kyung *et al.*<sup>38</sup> verificaram que o benzaldeído apresentou atividade acaricida ( $1,93 \mu\text{g/cm}^2$ ) contra *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank). Quanto aos demais componentes do óleo essencial das folhas da *M. nodosa*, a ação antisséptica do linalol foi descrita por Simões & Spitzer<sup>39</sup> como superior ao do próprio fenol. Nenhum relato foi encontrado sobre a atividade antimicrobiana do 1-octen-3-ol e do 1-octanol.

Outro componente do óleo essencial das folhas da *M. nodosa* que merece atenção é a cianidrina mandelonitrila. Embora esse composto esteja presente em pequena quantidade (1,2%), sua hidrólise libera ácido cianídrico, substância muito tóxica para os organismos vivos. Fazolin *et al.*<sup>40</sup> relataram que o ácido cianídrico, liberado pela hidrólise do  $\alpha$ -(benziloxi)-mandelonitrila e mandelonitrila, presentes no óleo essencial da *Tanaecium nocturnum* (88,4% de benzaldeído), pode ser o responsável pela atividade inseticida desse óleo sobre o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamans* Motsch.).

Pimentel *et al.*<sup>37</sup> observaram que a concentração de madelonitrila no óleo essencial do caule da *Tanaecium nocturnum* teve redução significativa com a secagem (de 13,21% para 2,11%), com uma correlação inversa em relação aos teores de benzaldeído, que aumentaram de 71,61% para 83,16%. Segundos esses autores, dados semelhantes foram obtidos em outros trabalhos que relataram a conversão de mandelonitrila em benzaldeído com liberação de HCN, promovida pela temperatura e atividade enzimática, visto que a madelonitrila liase, catalisadora da reação, apresenta atividade máxima entre 35 °C e 40 °C.

## CONCLUSÕES

Concluiu-se que as frações, hexano e diclorometano, obtidas do extrato etanólico das raízes apresentaram melhor atividade antimicrobiana. O óleo essencial apresentou o benzaldeído como componente majoritário e sua atividade antimicrobiana foi resultado de uma ação sinérgica do benzaldeído com os demais componentes do óleo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Macedo, M. & A.R. Ferreira (2004) *Rev. Bras. Farmacog.* **14**: 40-4.
- Siqueira, J.C. (1988) *Plantas medicinais: identificação e uso das espécies do cerrado*. Ed. Loyola, São Paulo.
- Vidal, M.R.R. (1978) *Rodriguésia* **30**: 169-358.
- Proença, C., R.S. Oliveira & A.P. Silva (2000) *Flores e frutos do cerrado*. Editora da Universidade de Brasília/São Paulo, Brasília.
- Silva, S.R. (1998) *Plantas do cerrado utilizadas pelas comunidades de região do Grande Sertão Veredas*. FUNATURA, Brasília.
- Tresvenzol, L.M.F., D.C. Queiroz, R.C. Rezende, T.L. Nascimento, V.S. Rosa & J.R. Paula (2005) *Rev. Eletrôn. Farm.* **2**: 221-3.
- Soares, S.F. (2008) *Estudos da repelência de extratos de plantas e do DEET (N, N-diethyl-M-toluamide) em Amblyomma cajannense (Acarí: Ixodidae)*. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Goiás.
- Ferri, P.H. (1996) "Química de produtos naturais: métodos gerais", in "Plantas Medicinais: arte e ciência", (L.C. Di Stasi, ed.) Ed. da Universidade Estadual Paulista, São Paulo, pp.109-128.
- Costa, A.F. (2001) *Farmacognosia experimental*. 3. ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Salvador, M.J., E.O. Ferreira, E.M.F. Pral, S.C. Alfieri, S. Albuquerque, I.Y. Ito & D.A. Dias (2002) *Phytomedicine* **9**: 566-71.
- Stefanello, M.E.A., M.J. Salvador, I.Y. Ito & P.A.T. Macari (2006) *Rev. Bras. Farmacog.* **16**: 525-30.
- NCCLS (2003) "National Committee for Clinical Laboratory Standards", in "Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically". National Committee for Clinical Laboratory Standards, Publication M6-T, Villanova-PA.
- Deuschle, R.A.N, T. Camargo, S.H. Alves, C.A. Mallmann & B.M. Heizmann (2007) *Rev. Bras. Farmacog.* **17**: 220-23.
- Steers, E., E.L. Foltz & V.S. Graves (1959) *Antib. Chemother.* **9**: 307-11.
- Adams, R.P. (2007) *Identification of essential oil components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy*. 4<sup>th</sup> ed. Allured. Publ. Corp, Carol Stream, IL.
- Ômura, H., Y. kuwahara & T. Tanabe (2002) *Appl. Entomol. Zool.* **37**: 73-8.
- NIST (National Institute of Standards and Technology) (1998). PC version of the NIST/EPA/NIH Mass Spectral Database. Gaithersburg, MD: U. S. of Commerce.
- Van Den Dool, H. & P.D.J.A. Kratz (1963) *J. Chromatog.* **11**: 463-71.
- Owolabi, O.J., E.K.I. Omogbai & O. Obasuyi (2007) *African J. Biotechnol.* **6**: 1677-80.
- Zatta, D.T., M.T.F. Bara, J.R. Paula, L.C. Cunha

- & F.C. Pimenta (2007) "Evaluation of antibacterial activity of ethanolic extract of leaves from *Jacaranda decurrens* Cham. Bignoniaceae", in "CIFARP – International Congress of Pharmaceutical Sciences" Resumos eletrônicos.
21. Haque, M.R., K.M. Rahman, C.M. Hasan & M.A. Rashid (2006) *J. Pharm. Sci.* **5**: 71-2.
  22. Rasadah M.A. & P.J. Houghton (1998) ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC), article III.
  23. Gafner, S., J.L. Wolfender, M. Nianga, H. Stoeckli-Evans & K. Hostettmann (1996) *Phytochem.* **42**: 1315-20.
  24. Holley, R.A. & D. Patel (2005) *Food Microbiol.* **22**: 273-92.
  25. Flamini, G., M. Tebano & P.L. Cioni (2007) *Food Chem.* **107**:671-4.
  26. Bezerra, J.N.S., E.L. Lopes, R.R.G. Nascimento, F.A.O. Lobato, A.H. Sousa, M. Andrade Neto & M.C.F. Oliveira (2006) *Reunião anual da sociedade brasileira de química. SBQ* **29**: 1-2.
  27. Sen-Sung, C., L. Ju-Yun, H. Yen-Ray & C. Shang-Tzen (2006) *Bioresource Technol.* **97**: 306-12.
  28. Young-Cheol, Y., L. Hoi-Sean, L. Sihycock & J. Clark (2005) *Int. J. Parasitol.* **35**: 1595-600.
  29. Sheng-Yang, W., S. Pin-Fun & C. Shang-Tzen (2005) *Bioresource Technol.* **96**: 813-5.
  30. Gottlieb, O.R., M. Koketsu, M.T. Magalhães, J.G.S. Maia, P.H. Mendes, A.I. Rocha, M.L. Silva & V.C. Wilberg (1981) *Acta Amaz.* **11**: 143-8.
  31. Chaves, F.C.M., H.R. Bizzo, P.C.S. Angelo, J.J.B.N. Xavier & A.F. Sá Sobrinho (2006) *Rev. Bras. Plantas Mediciniais* **8**: 117-9.
  32. Cunha, A.P. (2005) *Farmacognosia e fitoquímica*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
  33. Ferreira, C.E., L.C. Faria, S.C. Santos, P.H. Ferri, J.G. Silva, J.R. Paula & H.D. Ferreira (2005) *J. Essent. Oil Res.* **17**: 145-6.
  34. Zaghbi, M.G.B., E.H.A. Andrade & J.G.S. Maia (2000) *Aroma de flores da Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
  35. Duarte, M.C.T (2006) *MultiCiência: construindo a história dos produtos naturais* **7**: 1-16.
  36. Fasolin, M., J.L.V. Estrela, V. Catani, M.R. Alcício & M.S. Lima (2007) *Ciênc. Agrotec.* **31**: 113-20.
  37. Pimentel, F.A., M.G. Cardoso, L.M. Zaccaroni, M.A. Andrade, L.G.L. Guimarães, A.P.S.P. Salgado, J.M. Freire, F.R. Muniz, A.R. Morais & D.L. Nelson (2008) *Quím. Nova* **31**: 523-6.
  38. Hyun-Kyung, K., K. Jun-Ran & A. Young-Joon (2004) *J. Stored Prod. Res.* **40**: 55-63.
  39. Simões, C.M.O. & V. Spitzer (2004) "Óleos Voláteis" in "Farmacognosia: da planta ao medicamento", (C.M.O. Simões, E.P. Schenkel, G. Gosmann, J.C.P. Mello, L.A. Mentz, P.R. Petrovick, eds.) Editora da UFRGS/Editora da UFSC, PortoAlegre/Florianópolis, pp. 387-416.
  40. Fasolin, M., J.L.V. Estrela, V. Catani, M.R. Alcício & M.S. Lima (2007) *Acta Amaz.* **37**: 599-604.