



## Atividade Farmacológica e Teor de Quercetina de *Mirabilis jalapa* L.

Cristiani I.B. WALKER <sup>1\*</sup>, Camila Z. ZANOTTO <sup>1</sup>, Carla S. CERON <sup>1</sup>, Patrícia POZZATTI <sup>2</sup>,  
Sydney H. ALVES <sup>2</sup> & Melânia P. MANFRON <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Farmácia Industrial, Centro de Ciências da Saúde,  
Universidade Federal de Santa Maria, Prédio 26, Campus, Santa Maria, RS, Brasil, 97105-900

<sup>2</sup> Departamento de Microbiologia, Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

**RESUMO.** *Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae), conhecida popularmente em Brasil como “bonina” ou “maravilha”, é utilizada popularmente para o tratamento de infecções, inflamações e dores. O extrato bruto etanólico (70%) foi preparado por maceração e fracionamento com solventes orgânicos de polaridade crescente (hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol). As melhores respostas para a atividade antimicrobiana foram obtidas para *Staphylococcus aureus* com a fração diclorometano e para *Saccharomyces cerevisiae* com a fração acetato de etila. Os extratos brutos e frações apresentaram atividade antioxidante pelo método do DPPH, sendo que as frações acetato de etila e butanólica das folhas demonstraram excelente atividade com  $CI_{50}$  de 20,40  $\mu\text{g/ml}$  e 25,41  $\mu\text{g/ml}$ , respectivamente. O teor de quercetina (0,19%) foi dosado no extrato das folhas através de cromatografia líquida de alta eficiência. A fração hexânica das folhas apresentou-se altamente tóxica frente a *Artemia salina* com uma  $CL_{50}$  de 1,27  $\mu\text{g/ml}$ .

**SUMMARY.** “Pharmacology Activity and Quercetin content of *Mirabilis jalapa* L.” *Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae), popularly known in Brazil as “bonina” or “maravilha”, is popularly used to treat infections, inflammations and pains. The crude extract ethanolic (70%) was prepared by maceration and fractionated with organic solvents of increasing polarity (hexane, dichloromethane, ethyl acetate and butanol). The best answer to the antimicrobial activity were obtained for *Staphylococcus aureus* with the dichloromethane fraction and *Saccharomyces cerevisiae* with ethyl acetate fraction. The extracts and fractions showed antioxidant activity by the method of DPPH, where the leaf ethyl acetate and butanol fractions showed excellent antioxidant activity with  $IC_{50}$  of 20.40  $\mu\text{g/ml}$  and 25.41  $\mu\text{g/ml}$ , respectively. The content of quercetin (0,19%) was determined in extracts from the leaves of liquid chromatography with high efficiency. The leaf hexanic fraction proved to be highly toxic front of *Artemia salina* with a  $LC_{50}$  of 1.27  $\mu\text{g/ml}$ .

### INTRODUÇÃO

*Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae) está amplamente distribuída por todo o mundo, sendo utilizada como medicinal. Na Malásia, o seu uso é para atenuar as cólicas intestinais. No Sul da África, as raízes são utilizadas como drogas purgativas e as flores são usadas como repelente de mosquitos, devido ao forte odor exalado a noite <sup>1</sup>. Na América Latina, esta planta é utilizada devido as suas propriedades purgativas e eméticas, as quais são atribuídas as suas raízes <sup>2</sup>. Um levantamento etnofarmacêutico realizado no sul

do Brasil revelou que a população faz uso das folhas desta espécie para o tratamento de dores, inflamações, hemorróidas e nos processos digestivos <sup>3</sup>.

Extratos metanólicos de caules, folhas, sementes e flores de *Mirabilis jalapa* testados na contratibilidade muscular do intestino de coelhos apresentaram atividade inibitória sendo que o extrato das flores apresentou uma maior atividade <sup>4</sup>. O extrato bruto e a fração acetato de etila das folhas de *Mirabilis jalapa* administrados oralmente em camundongos produzem ação an-

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividade antioxidante, Atividade antimicrobiana, *Mirabilis jalapa*, quercetina.

**KEY WORDS:** Antioxidant activity, Antimicrobial activity, *Mirabilis jalapa*, quercetin.

\* Autor a quem correspondência deve ser enviada: E-mail: bandewalk@hotmail.com

tinocceptiva nos testes de imersão da cauda e de contorções abdominais <sup>5</sup>. As atividades antimicrobiana e antiviral para esta planta já foram relatadas <sup>6-10</sup>. A fração hexânica do extrato metanólico administrada por via intraperitoneal induz alta toxicidade ( $DL_{50} = 2009 \text{ mg/kg}$ ) <sup>11</sup>.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as atividades farmacológicas de extratos de caules e folhas e suas frações de *Mirabilis jalapa*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material vegetal

O material vegetal constitui-se de folhas e caules de *Mirabilis jalapa* coletadas no município de Santa Maria/RS, no mês de março de 2006. Um exemplar desta planta encontra-se registrado no Herbário do Departamento de Botânica da UFSM sob a exsicata SMDDB 10.077. O material foi desidratado em estufa com circulação de ar, pulverizado em moinho de facas obtendo-se assim 973,01 g do caule e 512,59 g das folhas.

### Extração e Fracionamento

Os extratos foram obtidos por maceração a frio, em uma solução etanólica 70%, durante 14 dias, com renovação do solvente. O extrato foi

concentrado em evaporador rotatório obtendo-se o resíduo seco (189,66 g do caule e 109,69 g das folhas), parte do resíduo foi retomado e submetido a fracionamento com solventes orgânicos de polaridades crescentes como hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol, obtendo-se respectivamente as frações hexânica (Fr. Hex), diclorometano (Fr.  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ), acetato de etila (Fr. AcOEt) e butanólica (Fr. ButOH).

### Avaliação da atividade antioxidante

A atividade seqüestrante de radicais livres dos extratos brutos (EB) e frações de *Mirabilis jalapa* e do ácido ascórbico foi determinada utilizando o modelo fotocolorimétrico in vitro do radical livre estável 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH) <sup>12,13</sup>. A curva de calibração foi realizada com 2,5 ml de ácido ascórbico em diferentes concentrações (1,56 a 200  $\mu\text{g/ml}$ ) e 1 ml de uma solução de DPPH 0,3 mM solubilizada em etanol (2,5 ml). Após 30 minutos de incubação à temperatura ambiente, ao abrigo da luz, a redução do radical livre DPPH foi mensurada pela leitura da absorbância em 518 nm. Uma solução de 1 ml de DPPH diluída em 2,5 ml de etanol foi usada como controle negativo. A atividade antioxidante foi obtida através da equação [1].

$$\% \text{ inibição} = [100 - (\text{Abs da amostra} - \text{Abs do branco}) / \text{Abs do controle}] \times 100 \text{ [1]}$$

A  $CI_{50}$  (concentração necessária para inibir a atividade do DPPH em 50%) foi calculada para as amostras e para o padrão através de interpolação gráfica calculada por regressão não-linear.

### Determinação do teor de quercetina

A metodologia utilizada está de acordo com a Farmacopéia Americana <sup>14</sup>. As análises por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) foram realizadas em um cromatógrafo líquido Shimadzu LC-10Avp, com injetor manual Rheodyne e detector UV/Vis. As separações cromatográficas foram determinadas em coluna Shimadzu LC – 18 Shim – pack (8 cm x 1,50 cm, 5  $\mu\text{m}$ ).

O padrão foi preparado com 300  $\mu\text{g}$  de quercetina e completado em balão volumétrico de 50 ml com metanol. Dessa solução, retirou-se uma alíquota de 10 ml e completou-se com solução de metanol: água (30:70) para um balão volumétrico de 100 ml, com aquecimento sob refluxo por 90 min. Obteve-se uma curva padrão em diferentes concentrações (0,9375 a 7,5  $\mu\text{g/ml}$ ). As amostras foram preparadas com 1500  $\mu\text{g}$  das folhas e do caule, nas quais foi adiciona-

do 40 ml de solução de HCl 20% em metanol, com aquecimento sob refluxo por 90 min. Após esse período, o extrato foi transferido para um balão volumétrico de 100 ml e completado o volume com uma solução de metanol : água (30:70). A eluição em gradiente teve como fase móvel metanol: ácido fosfórico 0,1% (45:55) com vazão de 1,0 ml/min. O volume injetado foi de 20  $\mu\text{l}$  e o comprimento de onda utilizado foi de 370 nm.

### Avaliação da atividade antimicrobiana

#### Microorganismos

Para a determinação da atividade antimicrobiana, foram utilizadas cepas de microrganismos originários de isolado clínico e da American Type Culture Collection (ATCC) disponíveis no Laboratório de Pesquisas Micológicas da UFSM (Tabela 1).

### Avaliação da atividade antimicrobiana

Para a avaliação da atividade antimicrobiana do extrato bruto e frações dos caules e folhas, utilizou-se o método de microdiluição em caldo,

| Microrganismos                  | ATCC            |
|---------------------------------|-----------------|
| <i>Staphylococcus aureus</i>    | 25923           |
| <i>Escherichia coli</i>         | 25922           |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>   | 27850           |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>    | 10031           |
| <i>Candida albicans</i>         | 44373           |
| <i>Candida glabrata</i>         | 10231           |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 2601            |
| <i>Prototheca zopfii</i>        | isolado clínico |

**Tabela 1.** Microrganismos utilizados na determinação da atividade antimicrobiana de *Mirabilis jalapa*.

de acordo com o Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) <sup>15,16</sup>.

Os inóculos microbianos foram preparados a partir de bactérias ativadas através de subcultivos em ágar Mueller Hinton (MH), durante 24 h a 35 °C, enquanto que os fungos foram subcultivados em ágar Sabouraud dextrose, durante 48 h a 35 °C.

Para a padronização dos inóculos foi preparada uma suspensão microbiana em salina, com turvação similar ao tubo 0,5 da Escala Mac Farland (1 x 10<sup>8</sup> UFC/ml). A seguir, esta suspensão foi diluída a 1:100 (1 x 10<sup>7</sup> UFC/ml) em salina estéril e volumes de 10 µl foram então transferidos para as cavidades de uma placa de microtitulação, contendo 200 µl do caldo MH acrescido de diferentes concentrações das amostras (0,025 a 5 mg/ml), resultando num inóculo final de 2 x 10<sup>5</sup> a 5 x 10<sup>5</sup> UFC/ml. As placas com os patógenos bacterianos foram incubadas a 37 °C durante 24 h. A suspensão de microrganismos leveduriformes foi preparada de modo similar, com diferenças nas diluições (1:50 e 1:20), no caldo (RPMI 1640 tamponado), na temperatura e no tempo de incubação (35 °C durante 48 h).

A leitura foi realizada após o período de incubação, mediante composição visual com o controle de crescimento positivo, determinando-se como concentração inibitória mínima (CIM) a menor concentração da substância testada onde não foi visualizado crescimento do microrganismo. Após, foram observados os poços onde não houve crescimento visível, sendo transferidos para placas de Petri contendo o meio específico e o tempo de incubação adequado para cada microrganismo determinando-se assim a Concentração Fungicida Mínima (CFM) e a Concentração Bactericida Mínima (CBM).

#### Teste de letalidade

A letalidade foi determinada para o extrato bruto e frações de *Mirabilis jalapa* frente a *Arte-*

*mia salina* Leach <sup>17</sup>. As amostras solubilizadas em água e/ou em dimetilsulfóxido foram transferidas para tubos de ensaio contendo 10 náuplios cada. Como controle positivo foi utilizado o dicromato de potássio e como controle negativo, uma solução de sal marinho, preparados nas mesmas concentrações das amostras (1 a 1000 µg/ml). Após 24 h, fez-se à leitura do número de sobreviventes e através do método de Probit <sup>18</sup> determinou-se à concentração necessária para matar 50% dos náuplios (CL<sub>50</sub>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Atividade antioxidante

Muitas substâncias naturais, obtidas das plantas, têm sido identificadas como captadoras de espécies reativas de oxigênio, protegendo o corpo humano dos efeitos destes, bem como retardando o aparecimento de muitas doenças crônicas <sup>19</sup>.

A atividade antioxidante foi avaliada pela determinação da captação do radical DPPH pelo extrato bruto e pelas frações hexânica, acetato de etila e butanólica.

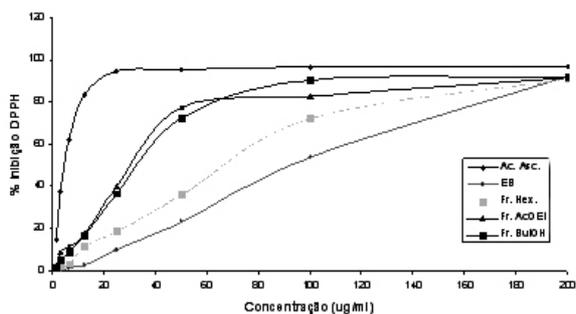
Na maior concentração (200 µg/ml), o extrato bruto e as frações acetato de etila e butanólica do caule apresentaram o percentual de inibição do DPPH de 91,29, 91,8 e 92,9%, respectivamente. O extrato bruto e as frações acetato de etila e butanólica das folhas na concentração de 200 µg/ml inibiram o radical livre em 92,26; 93,04 e 95,36% respectivamente. Os extratos apresentaram uma atividade semelhante ao ácido ascórbico que inibiu o radical livre em 96,58%.

A representação gráfica da concentração das amostras em relação à percentagem de inibição permite o cálculo da CI<sub>50</sub> (Figs. 1 e 2). A partir das curvas de percentagens de inibição do extrato bruto e frações do caule e folhas foi calculada a CI<sub>50</sub> (Tabela 2).

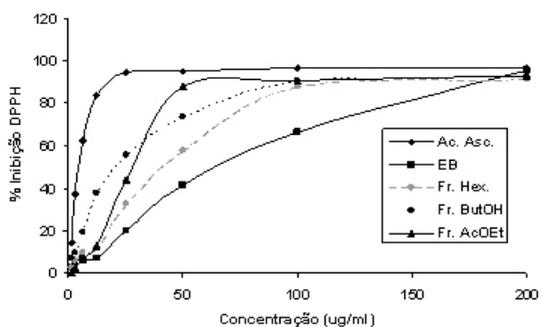
Na avaliação da atividade antioxidante, determina-se a CI<sub>50</sub> que é a concentração que inibe em 50% a capacidade oxidante de uma substância. Quanto menor a CI<sub>50</sub> mais eficaz é a sua atividade antioxidante. Pela análise dos resultados a fração acetato de etila das folhas foi a mais eficaz (Tabela 2).

### Determinação do teor de quercetina

Como os flavonóides foram caracterizados nos extratos do caule e das folhas de *Mirabilis jalapa* através da cromatografia em camada delgada, estes foram calculados como quercetina. Para o cálculo da concentração das amostras foi



**Figura 1.** Gráfico da inibição do ácido ascórbico e dos extratos do caule e frações de *Mirabilis jalapa* nas diferentes concentrações de DPPH.



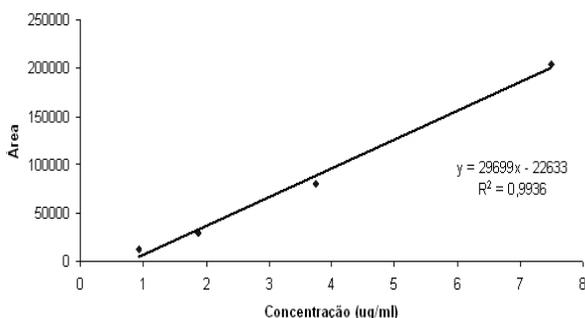
**Figura 2.** Gráfico da inibição do ácido ascórbico e dos extratos das folhas e frações de *Mirabilis jalapa* nas diferentes concentrações de DPPH.

| Amostras  | Cl <sub>50</sub> (µg/ml) |        |
|-----------|--------------------------|--------|
|           | Caule                    | Folhas |
| Ác. Asc.  | 4,15                     | 4,15   |
| EB        | 147,50                   | 93,18  |
| Fr. Hex   | 71,98                    | 39,70  |
| Fr. AcOEt | 27,59                    | 20,40  |
| Fr. ButOH | 30,50                    | 25,41  |

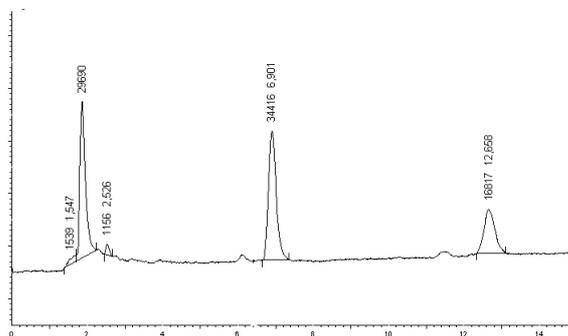
**Tabela 2.** Concentração inibitória de 50% para o ácido ascórbico, extrato bruto e frações do caule e folhas de *Mirabilis jalapa*. Ac. Asc. = ácido ascórbico, EB = extrato bruto, Fr. Hex = fração hexânica, Fr. AcOEt = fração acetato de etila, Fr. ButOH = fração butanólica.

realizada a curva de calibração da quercetina (Fig. 3).

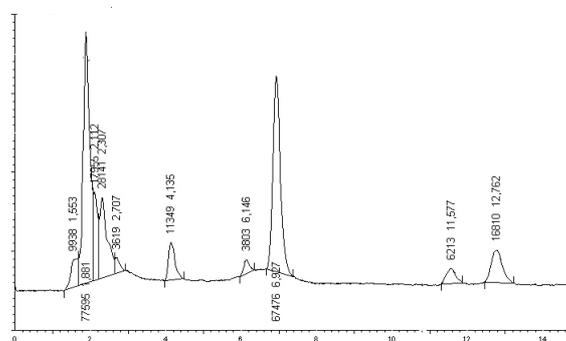
Através da CLAE foi verificada a presença de quercetina (Figs. 4 e 5), com tempo de detecção de 6,901 min para o caule e de 6,927 min para as folhas, estes valores foram comparáveis ao descrito na USP 24 (6,59 min). Sendo que a concentração de quercetina para o caule foi de 1,466 µg/ml (0,098%) enquanto que para as folhas foi de 2,852 µg/ml (0,19%).



**Figura 3.** Curva padrão da quercetina.



**Figura 4.** Cromatograma obtido do extrato do caule. Fase móvel: metanol: ácido fosfórico 0,1% (45:55).



**Figura 5.** Cromatograma obtido do extrato das folhas. Fase móvel: metanol: ácido fosfórico 0,1% (45:55).

### Atividade antimicrobiana

A descoberta de novos produtos naturais com potencial antimicrobiano é de considerável interesse devido a crescente resistência de muitas bactérias aos antibióticos utilizados atualmente para o tratamento de infecções.

De acordo com a classificação de Sartoratto *et al.*<sup>20</sup>, os extratos de caules e folhas de *Mirabilis jalapa* tiveram uma fraca atividade frente às bactérias, embora tenham mostrado uma diferença para os diversos microrganismos.

A fração diclorometano do caule (Tabela 3) e a acetato de etila das folhas (Tabela 4) foram mais ativas para *S. aureus*, que vem de encontro com os resultados de Kusamba, Byamana e Mbuyi<sup>10</sup>. Ainda de acordo com a classificação de Sartoratto *et al.*<sup>20</sup>, o extrato bruto, as frações butanólica e hexânica do caule e folhas e a diclorometano do caule apresentaram fraca atividade contra os fungos testados. As frações acetato de etila do caule e das folhas tiveram uma alta atividade frente a *S. cerevisiae*. A fração diclorometano das folhas apresentou-se moderadamente ativa frente a *Candida albicans* e a *Candida glabrata* e a acetato de etila do caule frente a *Protototeca zopfii*.

Já Dimayuga *et al.*<sup>9</sup>, pelo método de difusão em ágar, constataram que os extratos etanólicos foram inativos frente a *C. albicans*, embora tenhamos encontrado uma fraca atividade para o extrato bruto.

As frações acetato de etila e diclorometano demonstraram maior atividade frente às bactérias e fungos em relação às frações menos polares provavelmente por terem maior concentração de compostos com potencial antimicrobiano do que as demais frações (Tabelas 3 e 4).

### Teste de letalidade

O estudo da letalidade de extratos vegetais sobre bioindicadores como *Artemia salina* são necessários, já que estes são utilizados indiscriminadamente pela população. Dolabela<sup>21</sup> em seus estudos estabeleceu um critério de classificação de extratos hidroetanólicos com base nos níveis de CL<sub>50</sub> em *Artemia salina*, sendo que extratos com CL<sub>50</sub> menor que 80 µg/ml eram considerados altamente tóxicos, CL<sub>50</sub> entre 80 µg/ml e 250 µg/ml, moderadamente tóxicos e CL<sub>50</sub> maior que 250 µg/ml, com baixa toxicidade ou não tóxicos. A letalidade frente a *Artemia salina*

| Microorganismos      | EB    |            | Fr. AcOEt |            | Fr. ButOH |            | Fr. CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> |            | Fr. Hex |            |
|----------------------|-------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------------------------------|------------|---------|------------|
|                      | CIM   | CBM ou CFM | CIM       | CBM ou CFM | CIM       | CBM ou CFM | CIM                                 | CBM ou CFM | CIM     | CBM ou CFM |
| <i>S. aureus</i>     | > 5   | -          | > 5       | -          | 5         | -          | 2,5                                 | 5          | > 5     | -          |
| <i>E. coli</i>       | > 5   | -          | 5         | 5          | > 5       | -          | 5                                   | 5          | > 5     | -          |
| <i>P. aeruginosa</i> | > 5   | -          | 5         | > 5        | > 5       | -          | > 5                                 | -          | > 5     | -          |
| <i>K. pneumoniae</i> | > 5   | -          | 5         | 5          | > 5       | -          | > 5                                 | -          | > 5     | -          |
| <i>C. albicans</i>   | > 2,5 | -          | > 2,5     | -          | > 2,5     | -          | > 2,5                               | -          | > 2,5   | -          |
| <i>C. glabrata</i>   | > 2,5 | -          | 0,25      | 1,25       | > 2,5     | -          | > 2,5                               | -          | > 2,5   | -          |
| <i>S. cerevisiae</i> | > 2,5 | -          | 0,156     | > 2,5      | > 2,5     | -          | > 2,5                               | -          | > 2,5   | -          |
| <i>P. zopfii</i>     | > 2,5 | -          | 1,25      | -          | > 2,5     | -          | > 2,5                               | -          | > 2,5   | -          |

**Tabela 3.** Concentração inibitória mínima (CIM), concentração bactericida mínima (CBM) e concentração fungicida mínima (CFM) para o extrato bruto e frações do caule de *Mirabilis jalapa*, valores expressos em mg/ml. EB = extrato bruto, Fr. AcOEt = fração acetato de etila, Fr. ButOH = fração butanólica, Fr. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> = fração diclorometano, Fr. Hex = fração hexânica, - não determinado.

| Microorganismos      | EB    |            | Fr. AcOEt |            | Fr. ButOH |            | Fr. CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> |            | Fr. Hex |            |
|----------------------|-------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------------------------------|------------|---------|------------|
|                      | CIM   | CBM ou CFM | CIM       | CBM ou CFM | CIM       | CBM ou CFM | CIM                                 | CBM ou CFM | CIM     | CBM ou CFM |
| <i>S. aureus</i>     | > 5   | -          | 2,5       | > 5        | 5         | 5          | 5                                   | 5          | > 5     | -          |
| <i>E. coli</i>       | > 5   | -          | 5         | 5          | > 5       | -          | 5                                   | > 5        | > 5     | -          |
| <i>P. aeruginosa</i> | > 5   | -          | 5         | > 5        | > 5       | -          | 5                                   | > 5        | > 5     | -          |
| <i>K. pneumoniae</i> | > 5   | -          | > 5       | -          | > 5       | -          | 5                                   | 5          | > 5     | -          |
| <i>C. albicans</i>   | > 2,5 | -          | > 2,5     | -          | > 2,5     | -          | 1,25                                | 2,5        | > 2,5   | -          |
| <i>C. glabrata</i>   | > 2,5 | -          | 2,5       | > 2,5      | > 2,5     | -          | 1,25                                | > 2,5      | > 2,5   | -          |
| <i>S. cerevisiae</i> | > 2,5 | -          | 0,3126    | > 2,5      | > 2,5     | -          | > 2,5                               | > 2,5      | 2,5     | > 2,5      |
| <i>P. zopfii</i>     | > 2,5 | -          | > 2,5     | -          | > 2,5     | -          | > 2,5                               | -          | > 2,5   | -          |

**Tabela 4.** Concentração inibitória mínima (CIM), concentração bactericida mínima (CBM) e concentração fungicida mínima (CFM) para o extrato bruto e frações das folhas de *Mirabilis jalapa*, valores expressos em mg/ml. EB = extrato bruto, Fr. AcOEt = fração acetato de etila, Fr. ButOH = fração butanólica, Fr. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> = fração diclorometano, Fr. Hex = fração hexânica, - não determinado.

| Amostras                            | Caule   | Folhas  |
|-------------------------------------|---------|---------|
| EB                                  | 281,98  | 66,25   |
| Fr. Hex                             | inativa | 1,27    |
| Fr. CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> | 151,41  | 28,83   |
| Fr. AcOEt                           | 724,2   | 367,24  |
| Fr. ButOH                           | -       | inativa |

**Tabela 5.** Valores de CL<sub>50</sub> calculados para o extrato bruto e frações do caule e folhas de *Mirabilis jalapa*, expressos em µg/ml. EB = extrato bruto, Fr. Hex = fração hexânica, Fr. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> = fração diclorometano, Fr. AcOEt = fração acetato de etila, Fr. ButOH = fração butanólica.

para os extratos brutos e frações de *Mirabilis jalapa* estão representados na Tabela 5.

Considerando a classificação de Dolabela<sup>21</sup>, pode-se afirmar que o extrato bruto, as frações hexânica e diclorometano das folhas foram altamente tóxicos, a fração diclorometano do caule, moderadamente tóxica, enquanto que o extrato bruto do caule e as frações acetato de etila do caule e das folhas não apresentaram toxicidade.

Já Meyer *et al.*<sup>22</sup> consideram inativos os extratos onde todos os náuplios sobrevivem a uma concentração maior que 1000 µg/ml. Por isso, as frações hexânica e butanólica do caule e a fração butanólica das folhas foram consideradas inativas.

## CONCLUSÃO

Através dos estudos realizados com as frações do caule e das folhas de *Mirabilis jalapa* pode-se concluir que a fração diclorometano e a acetato de etila demonstraram uma melhor atividade antimicrobiana frente aos microrganismos testados. As frações acetato de etila e butanólica apresentaram atividade antioxidante semelhante ao do ácido ascórbico.

Assim, os resultados obtidos encorajam a realização de novos estudos com esta espécie vegetal para se determinar quais as substâncias presentes nos extratos que contribuem para a atividade biológica, como também para entender seu mecanismo de ação e avaliar sua toxicidade, visando uma possível aplicação farmacêutica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Watt, J.M. & M.G. Breyer-Brandwijk (1962) *The Medicinal and Poisonous Plants of South Africa*. E.E.S. Livingstone, Londres, p. 801.
- Perrot, E. (1943) *Matières premières usuelles du règne végétal*. Masson and Cie, Paris, p. 797.
- Somavilla, N. & T.S.C. Canto-Dorow (1996) *Ciência e Natura* **18**: 131-48.
- Cortés, A.R., C.B. Lara & M.K. Aoki (2004) *Pharm. Biol.* **42**: 2429.
- Walker, C.I., G.Trevisan, M.F. Rossato, C. Franciscato, M.E. Pereira, J. Ferreira & M.P. Manfron, *J. Ethnopharmacol.* (in press).
- Kataoka, J., Habuka, M. Furuno, M. Miyano, Y. Takamami & A. Koiwai (1991) *J. Biol. Chem.* **266**: 8426-30.
- Kataoka J., N. Habuka, M. Miyano, C. Masuta & A. Koiwai (1992) *Plant Mol. Biol.* **20**: 1111-9.
- Wong, R.N., T.B. Ng, S.H. Chan, T.X. Dong & H.W. Yeung (1992) *Biochem. Int.* **28**: 585-93.
- Dimayuga R.E., M. Virgen & N. Ochoa (1998) *Pharm. Biol.* **36**: 33-43.
- Kusamba, C., K. Byamana & W.M. Mbuyi (1991) *J. Ethnopharmacol.* **35**: 197-9.
- Rocha, L.T. (2006) *Importância da investigação farmacológica de Mirabilis jalapa Linn. Validação de sua investigação*. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
- Gao, Z., K. Huang, X. Yang & H. Xu (1999) *Biochim. Biophys. Acta* **1472**: 643-50.
- Choi, C.W., S.C. Kim, S.S. Hwang, B.K. Choi, H.J. Ahn, M.Y. Lee, S.H. Park, S.K. Kim (2002) *Plant Sci.* **163**: 1161-8.
- USP 24 (1999) *The United States Pharmacopeial Conventions*. Inc. Twinbrook Parkway, Rockville, MD.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (2002) *Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts*. Approved standard document M – 27A2.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (1997) *Reference method for broth dilution for bacteria that grow aerobically*. Approved standard document NCCLS M – 7A4.
- McLaughlin J.L., C.J. Chang & D.L. Smith (1991) *Stud. Nat. Prod. Chem.* **9**: 383-9.
- Finney, D.J. (1971) *Probit analysis. A statistical treatment of the sigmoid response curve*. University Press, Cambridge.
- Gülcin, I., M. Oktay, E. Kirecci & O.I. Küfrevioglu (2003) *Food Chem.* **83**: 371-82.
- Sartoratto, A., A.L.M. Machado, C. Delarmelina, G.M. Figueira & M.C.T. Duarte (2004) *Braz. J. Microbiol.* **35**: 275-80.
- Dolabela, M.F. (1997) *Triagem in vitro para a atividade antitumoral e anti-Tripanossoma cruzi de extratos vegetais, produtos naturais e substâncias sintéticas*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
- Meyer, B.N., N.R. Ferrigni, J.E. Putnam, L.B. Jacobsen, D.E. Nichols & J.L. McLaughlin (1982) *Planta Med.* **45**: 31-4.