

# CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE *Plectranthus ornatus* CODD. (LAMIACEAE) EXTRAÍDO POR DIFERENTES SOLVENTES

Minimum Inhibitory Concentration and Antioxidant Activity of the Extract of  
*Plectranthus ornatus* Codd. (Lamiaceae) Extracted by Different Solvents

Bruna Maria Saorin Puton<sup>1</sup>; Julia Lisboa Bernardi<sup>2</sup>; Carolina Elisa Demaman Oro<sup>1</sup>;  
Vanessa Barbieri Bombana<sup>1</sup>; Ana Paula Dariff<sup>3</sup>; Jenefher Becker<sup>1</sup>; Natalia Paroul<sup>3</sup>;  
Rogério Luis Cansian<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Mestrandas do Curso de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim, RS. *E-mail*: brunnaputon@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Química da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim, RS.

<sup>3</sup> Doutora em Biotecnologia (UCS), professora da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim, RS.

<sup>4</sup> Doutor em Ecologia e Recursos Naturais (UFSCar), professor da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim, RS.

Data do recebimento: 16/04/2018 - Data do aceite: 21/06/2018

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar a concentração inibitória mínima e a atividade antioxidante dos diferentes extratos de *P. ornatus* obtidos por extrações sucessivas em aparelho extrator tipo Soxhlet, utilizando os solventes hexano, diclorometano e álcool etílico. O teste utilizado para a concentração inibitória mínima (CIM) foi o método de microdiluição em caldo. A metodologia da atividade antioxidante foi fundamentada na medida da extinção da absorção do radical 2,2-difenil-1-picril hidrazil (DPPH) em 515 nm. Os resultados da CIM indicam que o aumento dessa atividade está relacionado com a diminuição da polaridade do extrato. O extrato de hexano apresentou CIM na faixa de 30 a 60 mg/mL e os extratos de diclorometano e álcool etílico mostraram inibição na faixa de 50 a 150 mg/mL e 100 a 200 mg/mL, respectivamente. Em relação à atividade antioxidante, observou-se um aumento no percentual da atividade com o aumento da polaridade do extrato. Para os extratos de hexano e diclorometano, os valores de IC<sub>50</sub> foram de 0,79 e 0,39 mg/mL, respectivamente, já o extrato de álcool etílico apresentou o

maior valor de  $IC_{50}$  (0,17 mg/mL). Os extratos de *P. ornatus* apresentaram ação antioxidante e antimicrobiana com potencial promissor nas indústrias alimentícias e farmacêuticas.

**Palavras-chave:** *P. ornatus*. Concentração inibitória mínima. Atividade antioxidante.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the minimum inhibitory concentration and the antioxidant activity of different extracts of *P. ornatus* obtained from successive extractions with Soxhlet type extraction apparatus, using the solvents hexane, dichloromethane and ethyl alcohol. The test used for the minimum inhibitory concentration (MIC) was the broth microdilution method. The antioxidant activity methodology was based on the extinction of the absorption of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) at 515 nm. The results of MIC indicate that the increase in this activity is related to the decrease in the polarity of the extract. The extracts of dichloromethane and ethyl alcohol inhibited in the range of 50 to 150 mg/mL and 100 to 200 mg/mL, respectively. In relation to the antioxidant activity an increase in the percentage of the activity with the increase of the polarity of the extract was observed. For extracts of hexane and dichloromethane the  $IC_{50}$  values were 0.79 and 0.39 mg/mL, respectively, whereas the ethyl alcohol extract had the highest  $IC_{50}$  value, 0.17 mg/mL. The extracts of *P. ornatus* presented antioxidant and antimicrobial action with promising potential in the food and pharmaceutical industries.

**Keywords:** *P. ornatus*. Minimum inhibitory concentration. Antioxidant activity.

## Introdução

As plantas são utilizadas pela humanidade desde a antiguidade como agentes terapêuticos, por meio do avanço nos estudos e pesquisas para o isolamento de compostos bioativos e desenvolvimento de fármacos e cosméticos, cada vez mais as plantas passaram a ser investigadas em todo o mundo.

A alta biodiversidade de plantas confere ao Brasil uma grande vantagem competitiva, já que aproximadamente 22% do total de espécies vegetais do planeta são encontradas em solo brasileiro (SILVA et al., 2013). Diante desse cenário favorável, a busca por

princípios bioativos se faz necessária para acompanhar as tendências de mercado e atender a crescente demanda por produtos obtidos de fontes naturais.

A família Lamiaceae, originária de países do Mediterrâneo e do Oriente, é constituída por aproximadamente 200 gêneros, dentre esses o gênero *Plectranthus*, com cerca de 350 espécies conhecidas, distribuídas na África, Madagascar, Índia, Austrália e algumas ilhas do Pacífico, algumas delas são utilizadas na medicina popular para tratar doenças de pele, respiratórias, digestivas e infecciosas (RIJO et al., 2014; SANTOS et al 2014).

A espécie *P. ornatus* Codd. é uma erva aromática, conhecida no Brasil como "boldo-

-gambá”, “boldo-miúdo”, “boldo-chinês” ou “boldo-rasteiro”, com sinônimo científico de *Coleus comosus* Hochst. Ex Güerke (MAURO et al., 2008). *P. ornatus* é uma espécie perene, herbácea, ereta quando jovem e decumbente após um ou dois anos. Suas folhas são simples, opostas, ovaladas de bordos denteados, pilosas, de sabor muito amargo, sendo mais espessas e suculentas quando frescas, além de aromáticas, com um odor nauseoso. As flores azuis são dispostas em inflorescências racemosas que se desenvolvem na parte terminal do ramo (MAURO et al 2008).

Esta planta é empregada na medicina popular para tratar problemas no fígado e de digestão (SANTOS et al., 2014), podendo ser aliada no tratamento para controle de gastrite, dispepsia, azia e mal-estar gástrico. Além disso, combate a insuficiência hepática, possuindo propriedades antipirética, diurética, analgésica, antibiótica, adstringente, depurativa, anti-inflamatória, antiúlcera, entre outras (BRASILEIRO et al., 2006).

O surgimento de micro-organismos resistentes aos agentes antimicrobianos comerciais vem incentivando as pesquisas na busca por novas fontes antimicrobianas eficientes e naturais, sendo que uma das possíveis origens para esses compostos são as plantas medicinais presentes na natureza (ORTHOLAND; GANESAN, 2004; MENDES et al., 2011).

Os antioxidantes são os agentes responsáveis por inibir os radicais livres, substâncias que possuem elétrons não pareados, gerados durante processos oxidativos, doando um átomo de hidrogênio. No entanto, quando há um desequilíbrio nesse sistema, os radicais livres não neutralizados podem provocar danos nas molécula do organismo, razão pela qual são associados a doenças degenerativas, cardíacas, oculares, disfunções cerebrais, comprometimento do sistema imune e envelhecimento (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2007; MELO et al., 2011).

O mecanismo de defesa antioxidante divide-se em enzimático (superóxido dismutase, catalase, peroxidases, glutathione peroxidase e glutathione reductase) e nãoenzimático, composto por diversas moléculas, como  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E),  $\beta$ -caroteno, ascorbato (vitamina C) e os compostos fenólicos (flavonoides), que podem ter origem endógena ou dietética, podendo ser encontrados em plantas medicinais (BARBOSA et al., 2010).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi a avaliação da concentração inibitória mínima e atividade antioxidante dos diferentes extratos de *P. ornatus* Codd obtidos por extrações sucessivas em aparelho extrator tipo Soxhlet utilizando os solventes hexano, diclorometano e álcool etílico.

## Material e Métodos

### Obtenção dos Extratos

A coleta das folhas de boldo foi realizada na cidade de Erechim, Rio Grande do Sul no mês de Outubro de 2017, pelo período da manhã, sob as coordenadas de latitude Sul 27°63'94 e de longitude Oeste 52°26'65. A exsiccata foi identificada como *Plectranthus ornatus* Codd (Lamiaceae) e depositada no herbário Padre Balduino Rambo da URI Erechim (HPBR) sob o número de tombo 12084.

A secagem do material vegetal foi realizada em estufa com circulação de ar (Fanem 320-SE) à temperatura, aproximada, de 40 °C, até atingir peso constante, após as folhas secas foram trituradas manualmente.

Para a obtenção do extrato bruto utilizou-se o aparelho extrator tipo Soxhlet, onde pesou-se aproximadamente 11 g de amostra em 150 ml de solvente (hexano; Vetec (99%), diclorometano; Dinâmica (99,5%) e álcool etílico; Merck (99,%). Para a troca de solvente utilizou-se o critério de limpeza do solvente extrator, que caracterizou a extração

total. As extrações foram sucessivas durante aproximadamente 8 h, sendo utilizada a mesma amostra para a extração com os solventes de diferentes polaridades, começando com o solvente mais apolar (hexano) até o mais polar (álcool etílico).

Em seguida, os extratos brutos foram concentrados em evaporador rotativo (Marconi MA 120) a vácuo na temperatura de 40 °C e armazenados a 4 °C até posterior utilização. Para obter a concentração de extrato desejada, os extratos foram ressuspensos em álcool etílico (100 mg/mL).

### Determinação da Concentração Inibitória Mínima

Para os testes de concentração inibitória mínima (CIM) dos extratos de *P. ornatus* foram selecionados quatro micro-organismos, duas bactérias Gram-positivas, *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e duas bactérias Gram-negativas, *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Salmonella choleraesuis* (ATCC 10708), obtidas da American Type Culture Collection. As cepas foram crescidas previamente em meio Luria Bertani (LB) (10 g/L de triptona, 5 g/L de extrato de levedura e 5 g/L de NaCl) durante 24 h a 36±1 °C em estufa bacteriológica (J.PROLAB JP 101). Após esse período, a suspensão bacteriana correspondia a aproximadamente 10<sup>8</sup> células/mL.

O teste consistiu em microdiluições seriadas com caldo LB em microplacas de ELISA até a obtenção das concentrações de 200, 150, 120, 100, 75, 60, 50, 37,5, 30, 25, 18,75 e 15 mg/mL. Em seguida inoculou-se 10 µL de bactéria, efetuou-se a leitura (0 h) em leitor de microplaca ELISA (Bio Tek Instruments EL 800) e incubou-se a placa por 24 h a 36 ± 1 °C em estufa bacteriológica. Após esse período realizou-se a leitura (24 h) da microplaca em leitor microplaca ELISA e averiguou-se a diferença da densidade da

turbidez provocada pelo crescimento microbiano após 24 h. A CIM foi definida como a menor concentração do extrato em mg/mL, capaz de inibir o crescimento microbiano.

### Determinação da Atividade Antioxidante dos Extratos

A metodologia da atividade antioxidante foi fundamentada na medida da extinção da absorção do radical 2,2-difenil-1-picril hidrazil (DPPH) em 515 nm (MIRANDA; FRAGA, 2006). A determinação da atividade antioxidante de *P. ornatus* foi realizada em triplicata, por método espectrofotométrico em espectrofotômetro UV-Visível (Pró-análise® UV-1600). A técnica constituiu a incubação por 30 minutos, de 500 µL de uma solução etanólica de DPPH 0,1 mM com 500 µL de soluções contendo concentrações crescentes de extratos de *P. ornatus* em álcool etílico. A solução controle foi obtida substituindo-se 500 µL da amostra por 500 µL de álcool etílico. Para a solução denominada “branco” foi utilizada uma mistura extrato – álcool etílico sem DPPH. A atividade de captura de radicais pelos extratos será expressa como percentual de inibição de DPPH e calculada pela Equação (1):

$$AA\% = 100 - \left\{ \frac{(Abs.amostra - Abs.branco) \times 100}{Abs.controle} \right\} \quad (1)$$

Após a avaliação da faixa de concentração ideal, calculou-se a concentração de extrato de *P. ornatus* necessária para capturar 50% do radical livre DPPH (IC<sub>50</sub>) por análise de regressão linear (CARBONARI, 2005).

## Resultados e Discussão

### Rendimento dos Extratos

O rendimento dos extratos de *P. ornatus* foram de 12,0% (p/p), 3,8% (p/p) e 1,8% (p/p) para o solvente hexano, diclo-

rometano e álcool etílico, respectivamente. Rijo et al. (2011) investigaram a extração de *P. ornatus* com seis solventes diferentes, hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol, metanol-água (7:3 v/v). O extrato de hexano apresentou rendimento de 1,4%, o de diclorometano de 2,8% e o extrato de metanol-água com maior polaridade mostrou rendimento de 7,1%.

A utilização de solventes com polaridade crescente auxilia na purificação parcial e na localização dos compostos bioativos do extrato, facilitando o isolamento e purificação da substância de interesse (CHECHINEL FILHO; YUNES, 1998; SIMÕES et al., 2004).

### Concentração Inibitória Mínima

Os extratos de *P. ornatus* foram avaliados em relação à concentração inibitória mínima sobre quatro micro-organismos, os resultados para os extratos de hexano (EBH), diclorometano (EBD) e álcool etílico (EBE) estão descritos na Tabela I.

A partir da Tabela I, observa-se que o extrato obtido com hexano apresentou uma maior inibição sobre as bactérias testadas, sendo necessária a concentração de 30 mg/mL para inibir o crescimento de *S. aureus* e 60 mg/mL para inibir o crescimento de *E. coli*, *S. choleraesuis* e *L. monocytogenes*. A fração de diclorometano inibiu o cresci-

mento de *S. aureus* a partir de 50 mg/mL, já os demais micro-organismos sofreram inibição em concentração igual ou maior que 100 mg/mL. O extrato etanólico, com maior polaridade, passou a inibir o *S. aureus* e *E. coli* após 100 mg/mL, entretanto *S. choleraesuis* e *L. monocytogenes* foram inibidos na concentração de 200 mg/mL.

Sendo assim, os melhores resultados obtidos neste trabalho foram observados para a fração mais apolar do extrato (hexano). Isto corrobora com a investigação de Tadeu et al. (2005), que, ao avaliar a atividade antimicrobiana de frações em éter de petróleo, clorofórmio, acetona e metanol de *Lippia adoensis* e *Olinia rochetiana* constatou que essa atividade aumentou com a diminuição da polaridade dos solventes. Isto sugere que os compostos antimicrobianos dos extratos de *P. ornatus* localizam-se em concentrações mais elevadas nas frações apolares (GADÉA, 2008).

De modo geral, o micro-organismo que apresentou maior sensibilidade ao extrato de *P. ornatus* foi o *S. aureus* e o mais resistente foi *L. monocytogenes*. Os resultados da CIM encontram-se na faixa de 30 a 200 mg/mL, portanto considera-se que os extratos de *P. ornatus* apresentaram uma ação antimicrobiana fraca, de acordo com a classificação para a atividade antimicrobiana de produtos de origem vegetal estabelecida por Duarte et

**Tabela I** - Avaliação da concentração inibitória mínima de extratos de *P. ornatus* extraídos por hexano (EBH), diclorometano (EBD) e álcool etílico (EBE)

	Concentração Inibitória Mínima (mg/mL)			
	Gram-negativas		Gram-positivas	
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Salmonella choleraesuis</i> ATCC 10708	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923
EBH	60	60	60	30
EBD	100	100	150	50
EBE	100	200	200	100

\*ATCC: American Type Culture Collection (USA).

al. (2005) baseados no trabalho de Aligiannis et al. (2001), em que a CIM até 0,5 mg/mL é considerada forte, de 0,6 e 1,5 mg/mL é moderada e acima de 1,6 mg/mL é fraca.

Contudo, apesar da CIM considerada fraca, todas as bactérias testadas apresentaram inibição. Brasileiro et al. (2006) avaliaram a atividade antimicrobiana e toxicidade do extrato de maceração alcoólica (95%) de *P. ornatus* e de outras 31 espécies empregando o método de difusão em ágar, CIM, concentração bactericida mínima (CBM) e o teste de letalidade de *Artemia salina*, observando que não houve inibição do crescimento das duas cepas testadas, *S. aureus* e *E. coli*, e em relação a toxicidade o extrato de *P. ornatus* foi classificado como tóxico (LD<sub>50</sub> 31,93 ppm).

Já Santos et al. (2014) avaliaram a CIM e a concentração microbicida mínima (CMM) do extrato alcoólico (70%) de *P. ornatus* por meio do teste de microdiluição em caldo utilizando 15 micro-organismos, entre eles bactérias e fungos. Os resultados mostraram que o extrato inibiu o crescimento bacteriano de *Bacillus cereus* (ATCC 11778) e *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) na concentração de 20,31 mg/mL, já *Streptococcus pyogenes* (NEWPROV 19615) foi inibido na concentração de 325 mg/mL, para essas três cepas

o CMM foi de 1300 mg/mL, assim como a CIM de *Saccharomyces cerevisiae*, as demais cepas investigadas não apresentaram valores de CIM e de CMM.

Rijo et al. (2011) realizaram um *screening* com seis extratos de *P. ornatus* com diferentes polaridades, em que os extratos de acetona e metanol-água demonstraram atividade antimicrobiana contra bactérias Gram-positivas.

A diferença dos achados de atividade antimicrobiana descritos na literatura sobre extratos de plantas pode estar relacionada com a quantidade de cada princípio ativo presente nos extratos, o uso de técnicas e procedimentos diferentes para extração, bem como a época do ano em que foi feita a colheita do material vegetal (FERNANDES et al., 2011).

### Atividade Antioxidante

A Tabela II apresenta os resultados obtidos para a determinação da atividade antioxidante dos extratos de *P. ornatus* em diferentes concentrações. Observa-se que o percentual da atividade antioxidante aumenta com o aumento da concentração de extrato, para hexano e diclorometano os valores má-

**Tabela II** - Porcentagem da neutralização do DPPH pelos extratos de *P. ornatus* extraídos por diferentes solventes

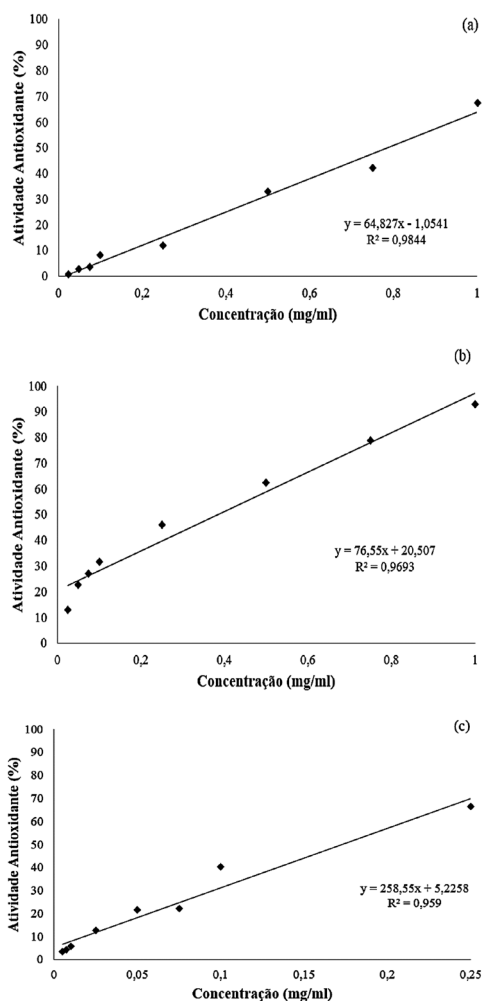
Concentração (mg/mL)	AA (%) extrato hexano	AA (%) extrato diclorometano	AA (%) extrato etanol
0,005	NA	NA	3,4
0,0075	NA	NA	4,5
0,01	NA	NA	5,9
0,025	0,8	13,0	12,8
0,05	2,7	22,8	21,6
0,075	3,7	27,0	22,2
0,1	8,0	31,6	40,2
0,25	11,9	46,1	66,4
0,5	33,1	62,4	NA
0,75	42,2	78,8	NA
1	67,5	92,9	NA

\* NA: valor não apresentado.

ximos foram 67,5% e 92,9% na concentração de 1,0 mg/mL, já para o álcool etílico o maior percentual de atividade antioxidante foi de 66,4% na concentração de 0,25 mg/mL.

Após a identificação da faixa de concentração com aumento linear em relação à atividade antioxidante, traçou-se a equação da reta e determinou-se o  $IC_{50}$  dos extratos de *P. ornatus*, como mostra a Figura 1.

**Figura 1** - Curva de calibração da atividade antioxidante do extrato de *P. ornatus* hexano (a), diclorometano (b) e álcool etílico (c)



A correlação entre a atividade antioxidante (%) e a concentração de extrato de *P. ornatus* extraído por hexano (Figura 1a)

( $y = 64,827x - 1,0541$ ) com  $R^2 = 0,9844$ , forneceu um  $IC_{50}$  de 0,79 mg/mL. Para o extrato de *P. ornatus* extraído por diclorometano (Figura 1b) ( $y = 76,55x + 20,507$ ) com  $R^2 = 0,9693$ , o valor de  $IC_{50}$  foi de 0,39 mg/mL. Já o extrato etanólico de *P. ornatus* (Figura 1c) apresentou o menor valor de  $IC_{50}$  (0,17 mg/mL), com uma correlação entre a atividade antioxidante (%) e a concentração de extrato de  $y = 258,55x + 5,2258$  com  $R^2 = 0,959$ . O valor de  $IC_{50}$  é definido como a capacidade do agente antioxidante de sequestrar 50% dos radicais livres DPPH presentes na solução, portanto quanto menor o valor de  $IC_{50}$  maior a atividade antioxidante do extrato (ARBOS et al., 2013), assim sendo a fração etanólica apresentou a maior atividade antioxidante quando comparada com as demais frações. A atividade antioxidante do extrato etanólico foi cerca de 4,6x maior do que o hexano e 2,3x maior que o diclorometano.

Constatou-se que o uso de diferentes solventes influenciou no valor de  $IC_{50}$ , segundo Pérez-Jiménez e Saura-Calixto (2006), o tipo e a polaridade do solvente afetam a transferência de elétrons e de átomos de hidrogênio, consequentemente, influenciando no potencial antioxidante. Além disso, a presença de compostos não antioxidantes nas soluções testadas também pode afetar o resultado final.

Falé et al. (2009), avaliando a atividade antioxidante de algumas espécies de *Plectranthus*, encontraram para *P. barbatus* o valor de  $IC_{50}$  de 0,0104 e 0,0458 mg/mL para extrato obtido por infusão e decocção, respectivamente. Kapewangolo et al. (2013) obtiveram um valor semelhante para a atividade antioxidante do extrato alcoólico de folhas de *P. barbatus* (falso boldo), em que o valor de  $IC_{50}$  foi de 0,0158 mg/ml.

De Moraes et al. (2009) investigaram a atividade antioxidante de chás de diversas espécies, encontraram um  $IC_{50}$  de 2,04 mg/mL para *Peumus boldus* Mold (boldo-do-chile), 0,14 mg/mL para chá-verde (*Ca-*

*melia sinensis* (não fermentada)), 0,37 mg/mL para canela (*Cinnamomum zeylanicum*), 0,46 mg/mL para cravo (*Eugenia aromatica*), 0,76 mg/mL para louro (*Laurus nobilis*) e 0,96 mg/mL chá-preto (*Camelia sinensis* (fermentada)).

## Considerações Finais

A partir dos resultados obtidos, observou-se que a separação das frações de *P. ornatus* de acordo com a polaridade dos solventes extratores possibilitou a identificação da parcela com maior atividade antioxidante e com maior potencial antibacteriano.

A avaliação da concentração inibitória mínima apontou a tendência de aumento da

inibição do crescimento microbiano com a diminuição da polaridade do extrato. A fração de hexano inibiu o crescimento dos micro-organismos na faixa de 30 a 60 mg/mL. Já diclorometano e álcool etílico inibiram na faixa de 50 a 150 mg/mL e 100 a 200 mg/mL, respectivamente.

Em relação à atividade antioxidante, observou-se que o aumento da polaridade propicia o aumento do valor de  $IC_{50}$ , dessa maneira, o extrato etanólico de *P. ornatus* apresentou o melhor resultado, com  $IC_{50}$  de 0,17 mg/mL na concentração de 0,25 mg/mL.

Os resultados mostram um grande potencial de aplicação dos extratos de *P. ornatus* para as indústrias de alimentos e farmacêutica.

## REFERÊNCIAS

- ALIGIANNIS, N.; KALPOUTZAKIS, E.; MITAKU, S.; CHINOU, I.B. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 9, p. 4168-4170, 2001.
- ARBOS, K.A.; STEVANI, P.C.; CASTANHA, R.F. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. **Revista Ceres**, v. 60, n. 2, p. 161-165, 2013.
- BARBOSA, K.B.F.; COSTA, N.M.B.; ALFENAS, R.C.G.; DE PAULA, S.O.; MINIM, V.P.R.; BRESSAN, J. Oxidative stress: concept, implications and modulating factors. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.
- BRASILEIRO, B.G.; PIZZOLO, V.R.; RASLAN, D.S.; JAMAL, C.M.; SILVEIRA, D. Antimicrobial and cytotoxic activities screening of some Brazilian medicinal plants used in Governador Valadares district. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 2, p. 195-202, 2006.
- CARBONARI, K. A. **Avaliação do Potencial Antioxidante (In vitro e In vivo) e Anti-inflamatório de *Oureate parviflora*, *Polymnia sonchifolia* e *Marlierea obscura***. 2005. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. 108 f.
- CHECHINEL FILHO, V.; YUNES, R.A. Estratégias para obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, v. 21, n. 1, p. 99-105, 1998.



- DE MORAIS, S.M.; CAVALCANTI, E.S.B.; COSTA, S.M.O.; AGUIAR, A. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 1B, p. 315-320, 2009.
- DUARTE, M.C.T.; FIGUEIRA, G.M.; SARTORATTO, U.M.; REHDER, V.L.; DELARMELENA, C. Anti-*Candida* activity of Brazilian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 97, n. 2, p. 305-311, 2005.
- FALÉ, P.L.; BORGES, C.; MADEIRA, P.J.A.; ASCENSÃO, L.; ARAÚJO, M.E.M.; FLORÊNCIO, M.H.; SERRALHEIRO, M.L.M. Rosmarinic acid, scutellarein 40 -methyl ether 7-O-glucuronide and (16S)-coleon E are the main compounds responsible for the antiacetylcholinesterase and antioxidant activity in herbal tea of *Plectranthus barbatus* ("falso boldo"). **Food Chemistry**, v. 114, n. 3, p. 798–805, 2009.
- FERNANDES, A.P.; RIBEIRO, G.E.; RUFINO, L.R.A.; SILVA, L.M.; BORIOLLO, M.F.G.; OLIVEIRA, N.M.S.; FIORINI, J.E. Efeito do extrato hidroalcoólico de *Pyrostegia venusta* na mutagênese "in vivo", e avaliação antimicrobiana, e interferência no crescimento e diferenciação celular "in vitro". **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 21, n. 3, p. 272-279, 2011.
- GADÉA, S.F.M. **Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato bruto e suas frações de *Glichrothamnus ulei* (Molluginaceae) do Semi-Árido Baiano**. 2008. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.
- KAPEWANGOLO, P.; HUSSEIN, A.A.; MEYER, D. Inhibition of HIV-1 enzymes, antioxidant and anti-inflammatory activities of *Plectranthus barbatus*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 149, n. 1, p. 184-190, 2013.
- MARIUTTI, L.R.B.; BRAGAGNOLO, N. Revisão: Antioxidantes Naturais da Família *Lamiaceae*. Aplicação em Produtos Alimentícios. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 96-103, 2007.
- MAURO, C.; SILVA, C.P.; MISSIMA, J.; OHNUKI, T; RINALDI, R.B.; FROTA, M. Estudo anatômico comparado de órgãos vegetativos de boldo miúdo, *Plectranthus ornatus* Codd. e malvariço, *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. – Lamiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 4, p. 608-613, 2008.
- MELO, C.M.T.; DA COSTA, L.A.; BONNAS, D.S.; CHANG, R. Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante de Pimenta *Capsicum chinense* (bode), *Capsicum baccatum* Variedade *praetermissum* (cumari) e *Capsicum frutescens* (malagueta) IFTM, Uberlândia - Universidade Federal de Uberlândia, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1-6, 2011.
- MENDES, L.P.M.; MACIEL, K.M.; VIEIRA, A.B.R.; MENDONÇA, L.C.V.; SILVA, R.M.F.; ROLIM-NETO, P.J.; BARBOSA, W.L.R.; VIEIRA, J.M.S. Atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *Peperomia pellucida* e *Portulaca pilosa*. **Revista de Ciência Farmacêutica Básica e Aplicada**, v. 32, n. 1, p. 121-125, 2011.
- MIRANDA, A.L.P.; FRAGA, C.A.M. Atividade Sequestradora de Radical Livre Determinação do Potencial Antioxidante de Substâncias Bioativas. In: Monge A., Ganellin, C. R. (Ed). **Practical Studies for Medicinal Chemistry**. Genebra: IUPAC, 2006.
- ORTHOLAND, J.-Y.; GANESAN, A. Natural products and combinatorial chemistry: back to the future. **Current Opinion in Chemical Biology**, v. 8, n. 3, p. 271–280, 2004.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**, v. 39, n. 7, p. 791-800, 2006.
- RIJO, P.; FALÉ, P.L.; SERRALHEIRO, M.L.; SIMÕES, M.F.; GOMES, A.; REIS, C. Optimization

of medicinal plant extraction methods and their encapsulation through extrusion technology.

**Measurement**, v. 58, n. 1, p. 249–255, 2014.

RIJO, P; RODRÍGUEZ, B.; DUARTE, A; SIMÕES, F.M. Antimicrobial properties of *Plectranthus ornatus* extracts, 11-acetoxyhalima- 5,13-dien-15-oic acid metabolite and its derivatives. **The Natural Products Journal**, v. 1, n. 1, p. 57-64, 2011.

SANTOS, L.A.; MENEZES, J.S.; RUFINO, L.R.A.; OLIVEIRA, N.M.S.; FIORINI, J.E. Determinação da atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico da planta *Plectranthus ornatus* Codd (boldo chinês). **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 1, p. 119-129, 2014.

SILVA, K.M.; BORTOLUZZI, R.L.C; GOMES, J.P.; MANTOVANI, A. Espécies bioativas em áreas úmidas do Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 15, n. 4, p. 483-493, 2013.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R.(Orgs). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto alegre – Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004.

TADEG, H., MOHAMMED, E., ASRES, K., GEBRE-MARIAM, T. Antimicrobial activities of some selected traditional Ethiopian medicinal plants used in the treatment of skin disorders. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 100, n. 1-2, p. 168–175, 2005.