

Rev. Cienc. Tecnol.

Año 15 / Nº 20 / 2013 / 24–29

## Potencial antimicrobiano y antioxidante de extractos vegetales de romero, hinojo, estragón y orégano

**Antimicrobial and antioxidant potential of extracts of rosemary, fennel, tarragon and oregano**

**Potencial antimicrobiano e antioxidante de extratos vegetais de alecrim, erva doce, estragão e orégano.**

Eliezer A. Gandra, Michelle B. Nogueira, Josiane F. Chim, Míriam R. G. Machado, Rosane S. Rodrigues, Rui C. Zambiasi, Flávia L. S. Voloski, Isabela Schneid, Priscila F. Freitas

### Resumen

La industria alimentaria ha sido constantemente presionada para eliminar los conservantes químicos y adoptar alternativas naturales para conservar los alimentos. Entre estas alternativas se destacan Sistemas Antimicrobianos Naturales (SAN), derivados de recursos renovables. Romero (*Rosmarinus officinalis* Linn.), hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill), estragón (*Artemisia dracunculus*, Linn.), y orégano (*Origanum vulgare*, Linn.) son utilizados como condimentos/aromatizantes en la cocina y, en algunos estudios, fueron sugeridos como inhibidores de varias bacterias. Teniendo en cuenta este contexto, en este trabajo se presenta un estudio preliminar para evaluar las características antibacterianas y antioxidantes de los extractos vegetales de estragón, orégano, hinojo y romero. Los resultados obtenidos en este trabajo permitieron verificar que los extractos de romero, estragón y orégano presentan potencial antibacteriano y antioxidante.

Palabras clave: Extractos de plantas; Antibacteriano; Antioxidantes; *Artemisia Dracunculus*; *Foeniculum vulgare*.

### Abstract

The food industry has undergone constant pressure to remove chemical preservatives and to adopt natural alternatives for the preservation of food products. Among these alternatives stand out Natural Antimicrobial Systems (NAS), derived from renewable resources. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), tarragon (*Artemisia dracunculus*, Linn.) and oregano (*Origanum vulgare*, Linn.) are used as a condiment / flavoring in cooking. In some studies, they were suggested as inhibitors against various bacteria. Within this context, this paper presents a preliminary study to evaluate the antibacterial and antioxidant potential of extracts of tarragon, oregano, fennel and rosemary. The results obtained allowed us to verify that with the exception of fennel extract, all extracts showed antibacterial and antioxidant potential.

Keywords: Plant extracts; Bacterial inhibitors; Antioxidant; *Artemisia dracunculus*; *Foeniculum vulgare*.

### Resumo

A indústria de alimentos tem passado por constantes pressões para que sejam removidos os conservantes químicos e que adotem alternativas naturais para a preservação do tempo de vida dos produtos alimentícios. Dentre estas alternativas destacam-se os Sistemas Antimicrobianos Naturais (SAN), resultantes de recursos renováveis. Alecrim (*Rosmarinus officinalis*, Linn.), erva doce (*Foeniculum vulgare*, Mill.), estragão (*Artemisia dracunculus*, Linn.), e orégano (*Origanum vulgare*, Linn.) são utilizados como condimentos/aromatizantes na culinária e, em alguns estudos, foram sugeridos como inibidores de várias bactérias. Dentro deste contexto neste trabalho foi realizado um estudo preliminar a fim de avaliar a atividade antibacteriana e antioxidante de extratos vegetais de estragão, orégano, erva doce e alecrim. Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram verificar que os extratos de alecrim, estragão e orégano apresentaram potencial antibacteriano e antioxidante, com exceção do extrato de erva doce.

Palavras-chave: Extratos vegetais; Inibidores bacterianos; Antioxidante; *Artemisia dracunculus*; *Foeniculum vulgare*.

## Introdução

A busca por uma vida mais saudável resulta em influência direta sobre a alimentação das pessoas, que procuram produtos de qualidade, dando preferência àqueles comercializados o mais próximo de suas formas naturais, ou seja, que não tenham sido extremamente processados e que não apresentem uma quantidade elevada de aditivos alimentares [1].

A fim de garantir a segurança e um maior período de conservabilidade dos produtos, a indústria alimentícia se utiliza da aplicação de conservantes químicos. Estes, por sua vez, têm sido alvo de inúmeros estudos em função da possibilidade de apresentarem potencial carcinogênico e/ou teratogênico, passando a ser uma questão considerada no momento da compra e do consumo dos alimentos [2]. Dentro deste contexto, constantes pressões são exercidas sobre as indústrias, para que desenvolvam alternativas naturais para a preservação dos produtos alimentícios, bem como a possibilidade da remoção dos conservantes químicos utilizados [3]. Uma das alternativas que merece destaque são os Sistemas Antimicrobianos Naturais (SAN), como os observados em condimentos vegetais, resultantes de recursos renováveis [4].

Entre as plantas medicinais mais utilizadas pela população como antimicrobianos, poucas tem ação comprovada. Contudo, o uso popular tradicionalmente consolidado tem sido referência para pesquisas químicas e farmacológicas [9].

Alecrim (*Rosmarinus officinalis*, Linn.), erva doce (*Foeniculum vulgare*, Mill.), estragão (*Artemisia dracuncululus*, Linn.), e orégano (*Origanum vulgare*, Linn.) são utilizados como condimento/aromatizante na culinária e, em alguns estudos, foram sugeridos como inibidores de bactérias [10, 11]. Estas plantas estão amplamente distribuídas em países da Europa e América Latina, não é possível determinar com exatidão a sua origem, são aplicadas em alimentos com a finalidade de realçar ou repor características sensoriais como cor e sabor [5,6].

Poucas são as informações a respeito da atividade antimicrobiana e antioxidante de produtos vegetais, como alecrim, erva doce, estragão e o orégano, comercializados tanto no estado do Rio Grande do Sul, como no Brasil, sendo estas informações fundamentais para o desenvolvimento de conservantes naturais de alimentos na região.

Em função das possíveis propriedades antimicrobianas e antioxidantes dos condimentos e especiarias, este estudo teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante e antibacteriana de extratos vegetais de alecrim (*Rosmarinus officinalis*, Linn.), erva doce (*Foeniculum vulgare*, Mill.), estragão (*Artemisia dracuncululus*, Linn.) e orégano (*Origanum vulgare*, Linn.)

## Material e métodos

### Extrato vegetal

Separadamente estragão, alecrim, orégano e erva doce secos, foram imersos em álcool etílico 96 °GL, em uma proporção 1:10. A solução obtida foi colocada em banho-maria à 35 °C durante 24 horas. O extrato resultante foi filtrado com algodão para a retirada do resíduo sólido, e, posteriormente, concentrado em rotaevaporador à 50 °C. O resíduo resultante foi reidratado de com água estéril forma a obter a concentração de 0,1 mg/mL, passando a ser denominado extrato vegetal ou solução antimicrobiana. na concentração de [4].

### Preparo da solução microbiana

Cepas padrão das espécies *Escherichia coli* (ATCC 8739) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) foram, separadamente, colocadas em 5 mL de caldo Infusão Cérebro e Coração (BHI) e submetidas à incubação por um período de 24 horas a 37 °C. Foram feitas diluições decimais sucessivas até 10<sup>-8</sup> (oito diluições decimais) em água peptonada estéril. A contagem total de colônias foi realizada em duplicata em Agar Baird-Parker (BP) (para *S. aureus*) e Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) (para *E. coli*) com 0,1 mL das respectivas diluições. As placas foram incubadas a 37 °C e as contagens de unidades formadoras de colônias foram feitas em 24 horas (placas de EMB) e em 48 horas (placas de BP) [9,21].

### Avaliação da concentração inibitória

Foram preparados 36 tubos com 2 mL de BHI estéril, onde na preparação do BHI duplicou-se a quantidade adicionada de meio de cultura em relação a quantidade utilizada para o preparo da solução microbiana [9,21]. Os 36 tubos foram divididos igualmente em quatro partes, cada agrupamento de nove tubos foi denominado de “linha”, Em duas linhas adicionou-se tween 80 e lecitina de soja, os quais atuam como desinibidores bacterianos, nas concentrações 2% (v/v) e 1% (p/v), respectivamente. Foram agrupadas duas linhas de 9 tubos (uma com desinibidores e outra sem desinibidores) para cada espécie de micro-organismo a ser testada. Após esse procedimento, foi adicionado 2 mL do extrato vegetal em todos os tubos de BHI.

De cada uma das oito diluições das culturas microbianas, foram repassados, separadamente, 0,05 mL para cada tubo com a mistura BHI/extrato, sendo que um dos tubos não recebeu a cultura microbiana para atuar como controle positivo da esterilidade. Os tubos foram agitados e incubados a 37 °C.

Nos períodos de incubação de 24 e 48 horas foram retiradas alçadas de cada tubo com *S. aureus* e estriadas

em placas de Agar BP, assim como alçadas de cada tubo com *E. coli* foram estriadas em placas de Agar EMB. As placas foram incubadas a 37 °C e foi verificado se houve crescimento microbiano em 24 e 48 horas.

### Capacidade antioxidante

Utilizou-se 5mL de extrato vegetal, que foram homogeneizados em ultra-turrax com 15mL de metanol e centrifugadas por 20min à velocidade de 17558,19 g em centrífuga refrigerada a 4 °C. Uma alíquota de 200 µL do sobrenadante da amostra foi combinada com 3800 µL da solução de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) de concentração 0,025 g.L<sup>-1</sup>, em metanol até uma absorvância de 1,1±0,02 UA a 515 nm. Um controle da solução de DPPH sem o extrato vegetal foi preparado simultaneamente com 200 µL de metanol. As amostras e o controle reagiram por 24 h. A absorvância foi medida a 515 nm. Os resultados foram expressos em mg trolox/g [12].

### Compostos fenólicos totais

De cada amostra 5 mL foram homogeneizados em ultra-turrax com 15 mL de metanol e centrifugados por 20 min à velocidade de 17558,19 g em centrífuga refrigerada a 4 °C. Uma alíquota de 250 µL do sobrenadante de cada amostra foi diluída em 4 mL de água ultrafiltrada. Ao mesmo tempo, um controle foi preparado contendo 250 µL de metanol. Cada amostra e o controle foram combinados com 250 µL do reagente Folin-Ciocalteu 0,25 N e reagiram por 3 min antes de adicionar 500 µL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 N. As misturas foram incubadas por 2 h à temperatura ambiente e a absorvância foi medida a 725 nm. O espectrofotômetro foi zerado usando o controle e as medidas feitas com uma cubeta de quartzo. Toda vez que a absorvância foi superior a 0,6 unidades de absorvância (UA), as amostras foram diluídas e reanalisadas. Os resultados foram expressos em mg ácido gálico/g [13].

### Resultados e discussão

Os extratos vegetais foram testados duas vezes, em dias diferentes, como é possível observar na Tabela 1, os extrato de orégano, alecrim e estragão apresentaram inibição frente a pelo menos um dos micro-organismos em questão, enquanto o extrato de erva doce não apresentou efeito inibitório.

**Tabela 1:** Efeito antimicrobiano dos extratos vegetais de estragão, alecrim, orégano e erva doce sobre as espécies *Escherichia coli*, e *Staphylococcus aureus*.

Extratos*	Culturas	TI	Diluições das culturas bacterianas adicionadas ao extrato vegetal																		
			(h)	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>									
Orégano	<i>E. coli</i> <sup>1</sup>	24	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		48	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>S. aureus</i> <sup>2</sup>	24	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		48	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Erva doce	<i>E. coli</i> <sup>1</sup>	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. aureus</i> <sup>2</sup>		24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i> <sup>1</sup>		24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estragão	<i>S. aureus</i> <sup>2</sup>	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>E. coli</i> <sup>1</sup>	24	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		48	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>S. aureus</i> <sup>2</sup>	24	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		48	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alecrim	<i>S. aureus</i> <sup>2</sup>	24	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		48	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Legenda:

\* Os extratos foram utilizados na concentração de 0,1 mg/mL

1 - Concentração inicial média 10<sup>9</sup> igual a 1,8 x10<sup>8</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>

2 - Concentração inicial média (10<sup>9</sup>) igual a 3,2 x10<sup>8</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>

TI - Tempo de incubação do extrato vegetal em contato com as culturas bacterianas

S - extrato vegetal sem a adição de desinibidores de crescimento microbiano tween 80 (2%) e lecitina de soja (1%);

C - extrato vegetal com a adição de desinibidores de crescimento microbiano tween 80 (2%) e lecitina de soja (1%);

+ Presença de crescimento bacteriano

- Inibição do crescimento bacteriano

Em relação às culturas de *S. aureus*, o extrato de orégano não apresentou inibição nas culturas puras (sem diluição, 10<sup>0</sup>), e nas culturas diluídas dez vezes quando adicionados de tween 80 e lecitina de soja, o que permite ressaltar a importância dos mesmos para a obtenção de resultados verdadeiros, pois verificou-se crescimento nas placas que receberam a solução dos tubos onde foram adicionados os desinibidores, o que permite inferir que as células bacterianas encontravam-se injuriadas, tornando-se viáveis na presença de desinibidores, impedindo que se levante a falsa idéia de atividade antimicrobiana exercida pelo extrato vegetal em estudo. Isto também pode ser observado no caso das culturas de *E. coli*, nas culturas puras, que da mesma forma não foram inibidas quando na presença de extrato de orégano com desinibidores.

Uma das prováveis explicações do efeito inibitório verificado em nosso estudo pode estar relacionada com os resultados encontrados por Valero e Salmerón (2003) [14] que demonstraram que o carvacrol é um dos compostos majoritários encontrados no *O. vulgare* e que este composto apresenta elevada atividade antimicrobiana. Estes mesmos autores propuseram que a atividade de extratos vegetais que possuem este composto se deve a presença deste componente. O carvacrol apresenta ponto de ebulição na faixa de 234-236 °C resistindo bem as temperaturas de extração em rotaevaporador [20]. Tal composto é verificado também na composição química do tomilho, da erva-cidreira, além de outras plantas. Em acordo com os resultados encontrados em nosso estudo, Sagdiç et al. (2002) [15] também

verificou a atividade antibacteriana de extratos de orégano, ao avaliar a inibição de *E. coli* O157:H7, encontrou uma total eliminação de células viáveis deste micro-organismo após 5 dias de incubação a 37 °C, utilizando-se uma solução do extrato nas concentrações de 2.0, 1.5 e 1.0% v/v.

Os resultados obtidos em relação ao extrato de orégano permitem inferir que o mesmo apresenta potencial para ser utilizado na formulação de antibacterianos, embora sejam necessários maiores estudos sobre sua aplicação em alimentos, referentes à purificação e estabilização de extratos vegetais e aplicação e utilização diretamente em alimentos.

Pode-se observar em relação ao extrato de alecrim que as espécies *E. coli* e *S. aureus* foram inibidas a partir da diluição microbiana  $10^{-4}$ , sendo que nas demais diluições não houve alteração. Porte e Godoy (2001) [16] relatam que o alecrim possui pouco ou nenhum efeito sobre bactérias gram negativas, sendo mais eficiente em espécies gram positivas, este fato não foi verificado neste estudo já que foi verificado efeito inibitório na espécie gram negativa *E. coli*.

O extrato de estragão apresentou efeito inibitório em todas as diluições de *E. coli*. Em relação às culturas de *S. aureus*, não houve inibição, o que nos permite inferir que este extrato apresenta ação antimicrobiana principalmente contra bactérias gram negativas. Em acordo com os resultados encontrados Carvalho *et al.* (2006) [4] relatam que o estragão possui intensa atividade inibitória frente à *Salmonella enterica* Sorovar Enteritidis (ATCC 11076), bactéria gram-negativa. Segundo Ourives (1997) [17] a ação antimicrobiana do estragão deve-se principalmente a presença de metilchavicol (ponto de ebulição entre 213-215 °C) em sua composição química, um componente importante também no aroma do manjericão, sendo atribuído a este composto o uso de tais condimentos em conservas, doces, vinagres especiais, vinhos aromáticos e temperos [18].

Já o extrato de erva doce não apresentou qualquer atividade antimicrobiana, independente da concentração de bactérias e da presença ou ausência de desinibidores, verificando-se crescimento de ambos os micro-organismos analisados em todas as condições testadas, não sendo possível sua utilização para essa finalidade.

Conforme pode ser verificado na Tabela 2, os extratos de orégano e de alecrim apresentaram valores superiores tanto para compostos fenólicos totais quanto para capacidade antioxidante (DPPH), quando comparados aos obtidos no extrato de estragão e de erva doce.

**Tabela 2:** Fenóis e perfil antioxidante de extratos vegetais de estragão, alecrim, orégano e erva doce.

Extrato vegetal	Fenólicos totais (mg ác. gálico.g <sup>-1</sup> )	DPPH- Brand Williams (mg trolox.g <sup>-1</sup> )
Orégano	22,794	7,91
Erva doce	1,643	0,59
Alecrim	13,38	15,19
Estragão	5,55	3,72

Um dos maiores problemas relacionados com a deterioração de alimentos são os processos oxidativos, que podem ser naturais ou provocados pelo processamento. Existe uma série de substâncias que podem atuar de forma a minimizar os processos oxidativos, dentre estas se destacam os fenóis, mais especificamente o ácido gálico, catequinas e seus derivados, que são potentes antioxidantes, scavengers de radicais livres, quelantes de metais e inibidores da lipoperoxidação.

Tais resultados (Tabela 2) permitem inferir que os extratos de orégano e de alecrim apresentam composição química mais rica em compostos com potencial antioxidante, levantando-se a possibilidade de sua utilização na aplicação de formulações de antioxidantes desenvolvidos para a indústria de alimentos.

Estudos realizados por Marino *et al.* (2001) [19] mostram que o orégano possui uma riqueza em compostos fenólicos, que além de potentes antioxidantes são creditados como sendo os responsáveis por sua atividade antimicrobiana, pois são capazes de dissolverem-se na membrana microbiana, penetrando na célula. Desta forma, podem alterar os mecanismos essenciais para o metabolismo microbiano, causando a morte das bactérias.

As diferenças de atividade contra esses dois grupos bacterianos podem também derivar da constituição da parede celular bacteriana e dos constituintes do extrato vegetal, como por exemplo do grupo dos taninos. Conforme os dados de Khan (2001) [22]; Srinivasan *et al.*, 2001 [23]; Cimanga 2002 [24], existe uma relação entre o teor de taninos e a atividade contra bactérias Gram positivas, que têm estrutura celular mais rígida, parede celular quimicamente menos complexa e menor teor de lipídico do que as Gram negativas.

Considerando os resultados tanto do estudo de perfil antimicrobiano como do perfil antioxidante fica claro a potencialidade do alecrim e principalmente do orégano, existindo uma indicação clara da presença de componentes antimicrobianos e antioxidantes ativos nestes extratos. Apesar de estes resultados serem animadores e permitirem inferir que os extratos testados apresentam potencial para serem utilizados na formulação de antibacterianos e antioxidantes, ainda são necessários maiores estudos sobre a aplicação, purificação e estabilização desses extratos para que seja possível utilizar estes na condição de produtos antimicrobianos e antioxidantes em alimentos.



## Conclusão

Os extratos de orégano e alecrim apresentaram atividade antimicrobiana frente às culturas de *S. aureus* e *E. coli*, e valores de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante superiores aos encontrados no extrato de erva doce e de estragão, permitindo afirmar que os mesmos apresentam potencial antimicrobiano e antioxidante.

## Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS pelo apoio financeiro.

## Referências

- Gould, G.W. Industry perspective on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications. *Journal of Food Protection*. 58(1): p. 82 - 86, 1995.
- Serpa, R.; Lima, M. C.; Zarini, S.; Krause, L. C.; Rodrigues, M. R. A.; Ribeiro, G. A. "Perfil Químico e Avaliação da Atividade Antibacteriana do Óleo Essencial do Orégano - *Origanum Vulgare* Linnaeus". In: XVI Congresso de Iniciação Científica e IX Encontro de Pós-Graduação, Pelotas, 2007.
- Tassou, C. C.; Drosinos, E. H.; Nychas, G. J. E. Inhibition of resident microbial flora and pathogen inocula on cold fresh fish fillets in olive oil, oregano, and lemon juice under modified atmosphere on air. *Journal of Food Protection*. 59(1): p. 31-34, 1995.
- Carvalho, H. H.; Wiest, J. M.; Greco, D. P. Atividade antibacteriana e a preditividade do condimento *Artemisia dracunculoides* Linn. (*Asteraceae*), variedade inodora – estragão - frente à *Salmonella* sp. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 26(1): p. 75 - 79, 2006.
- Bedin, C., Gutkoski, S.B., Wiest, J.M. Atividade antimicrobiana das especiarias. *Higiene Alimentar*. 13(65): p. 26 - 9, 1999.
- Souza, E.L. Especiarias: uma alternativa para o controle da qualidade sanitária e de vida útil de alimentos, frente às novas perspectivas da indústria alimentícia. *Higiene alimentar*. 17(113): p.38-42, 2003.
- Aureli, P., Constantine, A., Zolea, S. Antimicrobial activity of essential oils against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*. 55(5): p. 344 - 8, 1992.
- Cataneo, C. B.; Caliarí, V.; Gonzaga, L. V.; Kuskoski, M. V.; Fett, R. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. *Ciências Agrárias*. 29(1): p. 93-102, 2008.
- Michelin, D. C.; Moreschi, P.E.; Lima, A. C.; Nascimento, G. G. F.; Paganelli, M. O.; Chaud, M. V. Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 15(4): p. 316-320, 2005.
- Carvalho, H.H.C. Avaliação da atividade antibacteriana de plantas com indicativo etnográfico condimentar sobre contaminantes e inóculos padronizados. 200 p. Tese (doutorado em Ciências Veterinárias), Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre. Janeiro 2004.
- Maranca, G. "Plantas aromáticas na alimentação". São Paulo: Livraria Nobel, 126p. 1986.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. Use of a Free Radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 28: p. 25-30, 1995.
- Swain, T.; Hillis, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.- The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of Science and Food Agriculture*. 10: p. 63-68, 1959.
- Valero, M.; Salmeron, M.C. Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. *International Journal of Food Microbiology*. 85: p. 73-81, 2003.
- Sagdiç, O.; Kusçu, A.; Ozcan, M.; Ozçelic, S. Effects of Turkish spices extracts at various concentrations on the growth of *Escherichia coli* 0157:H7. *Food Microbiology*. 19: 473-480, 2002.
- Porte, A.; Godoy, R. L. O. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): Propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*. 19(2): p. 193- 210, 2001.
- Ourives, E. A. A. O. Avaliação da atividade antimicrobiana de condimentos vegetais (ervas aromáticas) em meio de cultura e peito de frango picado frente a *P. fluorescens*. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis. Dezembro 1997.
- Rodrigues, F. Avaliação sensorial e de atividade antibacteriana de diferentes condimentos vegetais em preparação alimentar com frango cozido. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. Março 2009.
- Marino, M.; Bersani, C.; Comi, G. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from *Lamiaceae* and *Compositae*. *International Journal of Food Microbiology*, 67(3): p. 187-195, 2001.
- Neves, D. O. Estudo farmacológico do timol e carvacrol sobre a contratibilidade da aorta isolada de rato. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Fisiológicas) – Instituto Superior de Ciências Biomédicas – Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza.
- Borowsky, L. M.; Bessa, M. C.; Cardoso, M. I.; Avancini, C. A. M. Sensibilidade e resistência de amostras de *Salmonella* Typhimurium isoladas de suínos abatidos no Rio Grande do Sul/Brasil frente aos desinfetantes químicos quaternário de amônio e iodoform. *Ciência Rural*, 36(5): p.1474-1479, 2006.
- Khan, M. R. Antimicrobial activity of *Symplocos cochinchinensis*. *Fitoterapia*, 72(7), p.825-828, 2001.
- Srinivasan, D. Antimicrobial activity of certain Indian medicinal plants used in folkloric medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 74(2), p.217-220, 2001.

24. **Cimanga, K.** Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. *Journal of Ethnopharmacology*, 79.(2), p.213-220, 2002.

Recibido: 08/08/2012

Aprobado: 05/04/2013

- Eliezer Avila Gandra  
Doutor, Engenheiro de Alimentos, Professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas. eliezer.gandra@ufpel.edu.br ou gandraea@hotmail.com
- Michelle Barbosa Nogueira  
Química de Alimentos, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas. mimibnogueira\_1@hotmail.com.
- Josiane Freitas Chim  
Doutora, Química de Alimentos, Professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas. josiane.chim@hotmail.com
- Míriam Ribeiro Galvão Machado  
Doutora, Nutricionista, Professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas. mgalvao@ufpel.edu.br
- Rosane da Silva Rodrigues  
Doutora, Engenheira Agrônoma, Professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas. rosane.rodrigues@ufpel.edu.br
- Rui Carlos Zambiasi  
Phd, Doutor, Químico, Professor Titular da Universidade Federal de Pelotas. zambiasi@ufpel.tche.br
- Flávia Liege Voloski  
Química de Alimentos, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas. fla\_voloski@hotmail.com
- Isabela Schneid  
Aluna do curso de Química de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas. isabelaschneid@hotmail.com
- Priscila Fonseca Freitas  
Aluna do curso de Química de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas. priscila.ff@hotmail.com