

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E TRIAGEM FITOQUÍMICA DE ERVAS CONDIMENTARES DESIDRATADAS

Juarez Henrique Teixeira GONÇALVES¹

Adriana Suellen SANTOS²

Harriman Aley MORAIS³

¹Discente do curso de Farmácia/UFVJM. juarezhenrique8@gmail.com

²Discente do curso de Farmácia/UFVJM. dridossantos03@gmail.com

³Professor de Bioquímica, Biofísica e Bioquímica de Alimentos, do Departamento de Ciências Básicas/UFVJM. Docente Permanente do Programa de Pós-graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente/UFVJM. harriman.morais@ufvjm.edu.br

Recebido em: 17/01/2015 - Aprovado em: 05/06/2015 - Disponibilizado em: 15/07/2015

RESUMO: O estresse oxidativo, resultante do desequilíbrio entre a produção e eliminação de radicais livres, tem grande importância nos processos de envelhecimento, transformação e morte celular. A ingestão de ervas condimentares, como substitutos do sal, tem sido estimulado pelo fato delas conterem compostos capazes de desativar os radicais livres. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade antioxidante (métodos do DPPH e da α -desoxirribose), determinar o teor de compostos fenólicos totais (método de Folin-Ciocalteu) e promover uma triagem fitoquímica de extratos aquosos e alcoólicos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), cebolinha verde (*Allium fistulosum*), cominho (*Cuminum cyminum*), manjeriço (*Ocimum basilicum*), orégano (*Origanum vulgare*), salsa (*Petroselinum crispum*) e tomilho (*Thymus vulgaris*). Os extratos alcoólicos de orégano e salsa foram os que apresentaram as maiores médias de atividade antioxidante, pelo método do DPPH (96,0% e 97,2%, respectivamente), enquanto que no método da α -desoxirribose, os melhores resultados foram obtidos para os extratos alcoólicos de alecrim (78,5%), manjeriço (77,2%) e o orégano (84,7%). O extrato alcoólico de cominho foi a amostra que apresentou o maior teor de compostos fenólicos totais (48,0%). Não foram observadas correlações significativas entre os valores de atividade antioxidante obtidos pelos diferentes métodos, bem como destes como teor de compostos fenólicos totais. Por meio da triagem fitoquímica, diferentes metabólitos secundários foram identificados, dentre eles açúcares redutores e terpenos. Conclui-se que, dentre as ervas avaliadas, o orégano foi a que apresentou maior atividade antioxidante, bem como um dos maiores teores de compostos fenólicos totais, o que justificaria seu uso como ingrediente funcional de alimentos.

Palavras-chave: Antioxidantes. Radicais livres. Compostos fenólicos. Triagem fitoquímica. Ervas condimentares.

ABSTRACT: Oxidative stress, resulting from an imbalance between production and elimination of free radicals, has great importance in aging, transformation and cell death. Intake of culinary spices, like as salt substitutes, has been stimulated by the fact that they contain compounds capable of disabling free radicals. The objective of this study was to evaluate the antioxidant capacity (DPPH and α -deoxyribose methods), determine the content of total phenolic compounds (Folin-Ciocalteu method) and promote a phytochemical screening of aqueous and alcoholic extracts of rosemary (*Rosmarinus officinalis*), green onion (*Allium fistulosum*), cumin (*Cuminum cyminum*), basil (*Ocimum basilicum*), oregano (*Origanum vulgare*), parsley (*Petroselinum crispum*) and thyme (*Thymus vulgaris*). The alcoholic extracts of oregano and parsley were those with the highest levels of antioxidant activity by the method of DPPH (96.0 % and 97.2 %, respectively), while in the method of α -deoxyribose, the best results were obtained to the alcoholic extracts of rosemary (78.5%), basil (77.2 %) and oregano (84.7 %). The alcoholic extract of cumin was the sample that showed the highest content of total phenolic compounds (48.0 %). There was an absence of a significant correlation among the methods for determining the antioxidant activity and these with the content of phenolic compounds. By phytochemical screening, different secondary metabolites were identified, including reducing sugars and terpenes. In conclusion, among the spices evaluated, oregano showed the highest antioxidant activity, as well as one of the highest levels of phenolic compounds, which would justify its use as a functional food ingredient.

Keywords: Antioxidants. Free radicals. Phenolic compounds. Spices.

1. Introdução

Os radicais livres (RL) são definidos como qualquer átomo, molécula ou fragmento de molécula contendo um ou mais elétrons desemparelhados nas suas camadas de valência. Essa configuração faz com que sejam altamente instáveis e quimicamente muito reativos, comportando-se como doadores ou aceptores de elétrons e sejam capazes de existência independente em intervalos de tempos variáveis (VALKO et al., 2007; LOBO et al., 2010).

Eles são derivados tanto dos processos metabólicos essenciais no corpo humano, quanto de processos patológicos, exercícios físicos prolongados ou de fontes externas (exposição à radiação ionizante, ozônio, fumaça de cigarro, poluentes ambientais, produtos químicos) (BARREIRO et al., 2006; VASCONCELOS et al., 2007; LOBO et al., 2010; SARMADI; ISMAIL 2010; KUNWAR; PRIYADARSINI 2011; NOVAES et al., 2013).

Quando a produção dos RL é exacerbada, o organismo dispõe de um eficiente sistema antioxidante que consegue controlar e reestabelecer o equilíbrio entre as espécies reativas formadas e inativadas. Nas situações em que ocorre um desequilíbrio entre os sistemas pró e antioxidante, com predomínio dos oxidantes, instala-se o quadro chamado de estresse oxidativo, o qual está associado ao envelhecimento, transformação e morte celular, bem como na fisiopatologia de muitas doenças

crônicas (BARREIRO et al., 2006; VASCONCELOS et al., 2007).

As proteções conhecidas do organismo contra os RL abrangem a proteção enzimática ou por micromoléculas, que podem ter origem no próprio organismo ou serem adquiridas da dieta (BARREIROS et al., 2006; NOVAES et al., 2013). Neste sentido, há crescente interesse em identificar alimentos que contenham compostos antioxidantes, e que possam ser comumente consumidos pelos indivíduos, como parte habitual de suas dietas, tais como as ervas condimentares.

O efeito protetor exercido por estes alimentos tem sido atribuído à presença de compostos antioxidantes, dentre os quais se destacam os compostos fenólicos, produtos secundários do metabolismo vegetal (MELO et al., 2008; ACHKAR et al., 2013; NOVAES et al., 2013).

Considerando-se a preocupação com a qualidade e o valor nutritivo dos alimentos, verifica-se que as indústrias de alimentos têm tentado elaborar produtos que atendam às exigências cada vez maiores dos consumidores, oferecendo bons preços e melhoria de qualidade dos produtos. Por isso, há uma demanda crescente de ingredientes que tenham, além de suas propriedades nutricionais, funções fisiológicas, funcionais e tecnológicas, os quais possam ser consumidos numa dieta habitual, mas que não sejam substitutos da alimentação

comum e que, além disso, tragam efeitos benéficos à saúde.

O presente estudo teve como objetivos avaliar *in vitro* a atividade antioxidante, determinar o teor de compostos fenólicos totais e realizar triagem fitoquímica qualitativa de diferentes extratos de ervas condimentares desidratadas comercializadas na cidade de Diamantina, Minas Gerais.

2. Metodologia

As ervas condimentares desidratadas foram adquiridas em supermercados da cidade de Diamantina, Minas Gerais, entre os meses de agosto a dezembro de 2014, recolhendo-se, aleatoriamente, embalagens de mesmo lote de cada erva a ser analisada.

2.1. Obtenção dos extratos das ervas aromáticas

Os extratos aquosos ou alcoólicos foram obtidos pelo método da espremeção, seguindo-se a metodologia de Souza et al. (2011), a partir das ervas: alecrim (*Rosmarinus officinalis*), cebolinha verde (*Allium fistulosum*), cominho (*Cuminum cyminum*), manjericão (*Ocimum basilicum*), orégano (*Origanum vulgare*), salsa desidratada (*Petroselinum crispum*) e tomilho (*Thymus vulgaris*).

2.2. Avaliação da capacidade antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos foi avaliada por meio de duas metodologias

diferentes, baseadas na redução de radicais livres pela transferência de elétrons (método do 2,2-difenil-1-picril-hidrazila - DPPH), de acordo com Brand-Williams (1995), e na habilidade dos diferentes compostos em sequestrar radicais hidroxilas (método de oxidação da α -desoxirribose), pela técnica de Halliwell et al. (1987). Os resultados foram expressos como porcentagem de sequestro dos radicais DPPH (%SR) ou como a porcentagem de inibição da oxidação da α -desoxirribose.

2.3 Compostos fenólicos totais

Para a determinação do teor de compostos fenólicos totais, seguiu-se a metodologia de Swain; Hills (1959), com as modificações de Souza et al. (2011). Uma curva de calibração com ácido gálico, nas concentrações variando de 6,0 a 125,0 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, foi empregada para cálculo do teor de compostos fenólicos totais (CFT) das amostras.

2.4. Triagem fitoquímica qualitativa

Os extratos aquosos e alcoólicos das ervas foram submetidos a uma investigação dos constituintes químicos por classe metabólica. Os testes (açúcares redutores, esteroides, fenóis, flavonoides, glicosídeos cardíacos, saponinas, taninos, terpenos) foram realizados em triplicata de acordo com metodologias descritas na literatura (HUSSAIN et al., 2011; YADAV;

AGARWALA, 2011; BOROKINI; OMOTAYO, 2012).

2.5. Análise estatística

Empregou-se análise de variância, sendo a comparação de médias realizadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), de acordo com Pimentel-Gomes (2000). As correlações entre os valores da atividade antioxidante e destes com o teor de CFT foram determinadas pelo coeficiente de correlação de Pearson (r), sendo o valor p determinado pelo teste t-Student. Todos os dados foram analisados com o auxílio do software Bioestat (AYRES et al., 2007).

3 Resultados e discussão

Os resultados da atividade antioxidante dos extratos aquosos e alcoólicos das ervas condimentares estão apresentados na tabela 1. Com relação ao método do DPPH, verificou-se uma grande variabilidade dos resultados para a capacidade antioxidante, oscilando entre 73,8% (manjeriçã) e 91,2% (camomila), para os extratos aquosos, e de 55,2% (cebolinha) a 97,2% (salsa) para os extratos alcoólicos. Esta extensa faixa de resultados obtidos pode ser explicada, provavelmente, por diferenças de composição química entre as ervas, especialmente com relação à presença de

compostos antioxidantes (p. ex. de compostos fenólicos), bem como ao emprego de diferentes processos de extração (em água ou em álcool), o que resultaria em extratos com diferentes concentrações destes compostos e, conseqüentemente, com diferentes valores de capacidade antioxidante.

Muitos autores têm encontrado altos valores de capacidades antioxidantes em diferentes variedades de ervas e especiarias. Contudo é importante destacar que diferenças de resultados entre estudos podem estar relacionados com o genótipo das espécies estudadas, fatores ambientais (solo, temperatura e umidade) e época de colheita das plantas, que podem grande variação no teor de compostos bioativos e, conseqüentemente, na capacidade antioxidante das especiarias. Além disso, o uso de diferentes métodos de análises também pode originar resultados que não sejam comparáveis entre si (CHUN et al., 2005; ALEZANDRO et al., 2011).

Outro ponto a se considerar é o fato de que o uso de outros solventes para a obtenção dos extratos (metanol, água/metanol, água/etanol), torna difícil a comparação entre os diferentes estudos.

Tabela 1 – Atividade antioxidante dos extratos das ervas condimentares desidratadas.

Ervas	Atividade Antioxidante			
	Método do DPPH (% sequestro de radicais livres)		Método da desoxirribose (% atividade antioxidante)	
	Extrato aquoso	Extrato alcoólico	Extrato aquoso	Extrato alcoólico
Alecrim	83,9 ± 0,3 ^{BC}	93,9 ± 0,1 ^{BC}	38,6 ± 2,5 ^D	78,5 ± 2,3 ^A
Cebolinha	84,1 ± 0,7 ^{BC}	55,2 ± 0,2 ^E	58,2 ± 2,6 ^B	46,3 ± 4,2 ^B
Cominho	75,2 ± 0,4 ^D	89,6 ± 0,57 ^D	45,9 ± 2,0 ^C	12,0 ± 2,1 ^D
Manjeriçao	73,8 ± 3,0 ^D	92,6 ± 0,2 ^C	74,2 ± 2,6 ^A	83,3 ± 1,7 ^A
Orégano	90,3 ± 0,4 ^A	96,0 ± 2,1 ^{AB}	41,2 ± 2,7 ^{CD}	84,7 ± 2,69 ^A
Salsa	87,2 ± 1,1 ^{AB}	97,2 ± 1,37 ^A	57,5 ± 2,6 ^B	22,7 ± 1,8 ^C
Tomilho	82,5 ± 0,5 ^C	94,4 ± 0,68 ^{BC}	22,4 ± 2,9 ^E	24,8 ± 2,1 ^C

Fonte: Dados da pesquisa. DPPH = 2,2-difenil-1-picril-hidrazila. Os valores referem-se à média de três determinações ± desvio padrão. Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

As diferenças observadas nos resultados entre os diferentes tipos de extratos (aquoso ou alcoólico) podem estar relacionadas ao fato de que a seleção de uma metodologia de extração apropriada pode aumentar a concentração de compostos antioxidantes derivados da erva ou especiaria, no entanto não existe uma que seja considerada mais eficiente. Para polifenóis e outros antioxidantes, por exemplo, três tipos principais podem ser citados: métodos de extração com solventes (como acetona, água, etanol, éter, metanol e acetato de etila), extração de fase sólida e de extração supercrítica (PINELO et al., 2007).

Sob o ponto de vista toxicológico, etanol e água são solventes mais seguros que acetona, metanol e outros solventes orgânicos, sendo assim mais aceitáveis para indústrias de alimentos (OKTAY et al., 2003) e, desta maneira, foram os solventes de escolha neste trabalho.

Alezandro et al. (2011) comparam a capacidade antioxidante de extratos hidro-metanólicos de algumas especiarias (manjeriçao, cebolinha verde, orégano, salsa e alecrim), pelo método do DPPH, tendo reportado que o orégano apresentou a maior atividade anti-radical. Por outro lado, Del-Ré; Jorge (2011), ao empregaram o método de oxidação do sistema ácido linoleico/ β -caroteno, não detectaram diferenças na capacidade antioxidante do orégano quando comparado ao tomilho, a qual por sua vez também foi similar à do manjeriçao. A capacidade antioxidante do orégano tem sido relacionada à presença de compostos fenólicos isolados dos extratos de suas folhas, dentre os quais se destaca o ácido rosmarínico (DEL-RÉ; JORGE, 2012).

Tal como observado para o método do DPPH, uma ampla faixa de valores de capacidade antioxidante foi detectada para os extratos aquosos (de 22,43% do tomilho a 74,18% do manjeriçao) e alcoólicos (de 12,02%

do tomilho a 84,69% do orégano) das ervas e especiarias, ao se empregar o método da α -desoxirribose. Não foram encontrados relatos na literatura que utilizassem este método na avaliação da capacidade antioxidante de ervas condimentares desidratadas.

Os resultados do estudo da correlação entre os métodos de determinação da atividade antioxidante estão apresentados na tabela 2. Verifica-se a ausência de correlação significativa em todas as comparações, tendo em vista que nenhuma apresentou valor de r

acima de 0,7 e $p < 0,05$, conforme estabelecido por Sampaio (2002). Isto indica a inviabilidade da comparação de valores de atividade antioxidante obtidos por métodos diferentes. De fato, segundo Sarmadi; Ismail (2010), embora existam diversos métodos para se avaliar a atividade antioxidante, nenhum deles pode ser usado como um método oficial e, sugere-se que cada avaliação seja feita por vários métodos em diferentes condições de reação, tal como realizado no presente trabalho.

Tabela 2 – Correlação entre os métodos de determinação da atividade antioxidante de extratos aquoso e alcoólico de ervas aromáticas.

Variáveis	Coefficiente de correlação de Pearson (r)	p
DPPH extrato aquoso com DPPH extrato alcoólico	0,0707	0,8679
DPPH extrato aquoso com DEXI extrato aquoso	-0,3702	0,3666
DPPH extrato aquoso com DEXI extrato alcoólico	0,1504	0,7222
DPPH extrato alcoólico com DEXI extrato aquoso	-0,2810	0,5001
DPPH extrato alcoólico com DEXI extrato alcoólico	0,0852	0,8411
DEXI extrato aquoso com DEXI extrato alcoólico	0,2644	0,5268

Fonte: Dados da pesquisa. p : determinado pelo teste t-Student com diferenças significativas para $p < 0,05$; DPPH: 2,2-difenil-picril-1-hidrazila; DEXI: método da desoxirribose.

Ainda, de acordo com Del-Ré; Jorge (2012), a atividade antioxidante das especiarias está relacionada, principalmente, com a presença de compostos fenólicos, uma vez que em virtude de sua diversidade química, podem atuar combatendo os radicais livres, quelando metais de transição, interrompendo a reação de propagação dos radicais livres na oxidação lipídica, modificando o potencial redox do meio e reparando a lesão das moléculas atacadas por radicais livres. Estes mesmos autores ainda

destacam que outros compostos, como os flavonoides e terpenóides (como timol, carvacrol e eugenol), embora presentes em menor concentração, também contribuem para o potencial antioxidante de produtos de origem vegetal. Assim, estas diferenças de composição química entre as ervas reforçam a ideia de que a atividade antioxidante não pode ser avaliada apenas por uma metodologia.

Os resultados relativos ao teor de compostos fenólicos totais das ervas

condimentares estão apresentados na tabela 3, na qual se verificam diferenças significativas entres os valores em função do tipo de produto, bem como da forma de obtenção dos extratos.

É interessante observar que para os extratos aquosos de algumas amostras (cebolinha e manjericão) não foi possível a detecção de compostos fenólicos. De acordo com Del-Ré; Jorge (2011), a extração de compostos fenólicos de produtos naturais é fortemente influenciada pelo solvente usado, ou seja, quanto maior sua polaridade, maior a quantidade de compostos fenólicos extraídos. Assim, provavelmente, os resultados do presente estudo pode estar relacionado a baixa concentração ou a baixa solubilidade destes compostos em água.

Tabela 3 – Teor de compostos fenólicos totais, expressos em equivalentes de ácido gálico de extratos aquoso e alcoólico de especiarias e ervas aromáticas.

Amostra	Teor de fenólicos totais (μg de ácido gálico/mL de extrato)	
	Extrato aquoso	Extrato alcoólico
Alecrim	24,0 \pm 12,0 ^A	29,0 \pm 13,0 ^B
Cebolinha	ND	3,0 \pm 3,0 ^E
Cominho	2,0 \pm 0,0 ^D	48,0 \pm 0,0 ^A
Manjericão	ND	7,0 \pm 7,0 ^D
Orégano	16,0 \pm 8,0 ^B	41,0 \pm 33,0 ^A
Salsa	10,0 \pm 9,0 ^C	3,0 \pm 6,0 ^E
Tomilho	23,0 \pm 18,0 ^A	21,0 \pm 10,0 ^C

Fonte: Dados da pesquisa. ND = não detectado. Os valores referem-se à média de triplicata \pm desvio padrão. Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Outros autores (MATA et al., 2007), ao usarem o método de Folin-Ciocalteu, como descrito neste estudo, também já relataram

maior teor de compostos fenólicos totais em extratos alcoólicos (113,0 mg% de ácido gálico) de tomilho quando comparado aos extratos aquosos (74,9 mg% de ácido gálico), fato este associado ao tipo de solvente usado no processo de extração destes compostos. Pitaro; Fiorani; Jorge (2012), ao quantificarem colorimetricamente o teor de compostos fenólicos totais em extratos aquosos e alcoólicos de manjericão e orégano, corroboram o fato de que a extração com etanol foi mais adequada para a obtenção de maiores resultados de fenólicos totais, os quais ainda foram superiores no orégano.

Shimano (2012), avaliando o efeito da porcentagem de etanol (15%, 50% e 85%) empregada na obtenção de extratos hidroalcoólicos de especiarias (alecrim, orégano, tomilho e sálvia), ainda relatam que o processo de extração de compostos fenólicos foi significativamente afetado pelo teor de água da solução e, no caso do alecrim, tomilho e sálvia, também pela temperatura, corroborando os resultados observados no presente estudo.

Com relação ao tipo de erva, Alezandro et al. (2011) verificaram diferenças significativas em seus resultados ao analisarem o teor de compostos fenólicos totais em extratos hidroalcoólicos (água/metanol) de 8 especiarias diferentes e, de forma similar ao presente estudo, também confirmaram o maior teor destes compostos no orégano. Achados

semelhantes são ainda relatados por Shan et al. (2005), que ao analisarem 26 especiarias diferentes obtiveram maior teor total de compostos fenólicos para o orégano. Por outro lado, Del-Ré; Jorge (2011) ao analisarem diferentes oleoresinas encontraram um teor muito mais alto de compostos fenólicos para o tomilho (64,8 mg%), quando comparado com o manjeriço (6,2 mg%) e o orégano (25,9 ,g%).

Existem vários fatores que podem interferir no conteúdo de compostos fenólicos na nas plantas, dentre os quais se destacam as condições ambientais (sazonalidade, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, poluição atmosférica) e as agronômicas (variedade genética, adição de nutrientes, danos mecânicos, ataques de patógenos) (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; LLORACH et al., 2008) e, ainda, de acordo com Shimano (2012), os diferentes métodos de extração, o que torna difícil comparar os resultados entre os estudos.

Os resultados do estudo da correlação entre o teor de compostos fenólicos totais e os métodos de determinação da atividade antioxidante estão apresentados na tabela 4. Considera-se correlação significativa quando se verifica valor de r acima de 0,7 e $p < 0,05$, conforme estabelecido por Sampaio (2002).

Tabela 4 – Correlação entre o teor de compostos fenólicos totais e os métodos de determinação da atividade antioxidante dos extratos das ervas condimentares.

Variáveis	Coefficiente de correlação de Pearson (r)	<i>p</i>
CFT extrato aquoso com DPPH extrato aquoso	0,3788	0,0678
CFT extrato aquoso com DEXI extrato aquoso	-0,7747	<0,0001
CFT extrato alcoólico com DPPH extrato alcoólico	0,3829	0,5808
CFT extrato alcoólico com DEXI extrato alcoólico	0,0201	0,0513

Fonte: Dados da pesquisa. *p*: determinado pelo teste t-Student com diferenças significativas para $p < 0,05$; CFT: compostos fenólicos totais; DPPH: 2,2-difenil-picril-1-hidrazila; DEXI: método da desoxirribose.

Existem controvérsias sobre a relação entre o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante, enquanto que alguns autores encontraram forte relação positiva entre estes compostos e a capacidade em sequestrar radicais livres, outros não têm evidenciado esta correlação. No presente estudo, uma correlação negativa foi observada quando se comparou o teor de compostos fenólicos totais com a atividade antioxidante avaliada pelo método da desoxirribose.

Acredita-se que a atividade antioxidante de um extrato não pode ser explicada apenas com base em seu teor de fenólicos totais, sendo necessária também, a caracterização da estrutura do composto ativo (SOUZA et al., 2007; MELO et al., 2008; MORAIS et al. 2009). Mais de 8.000 compostos fenólicos já foram identificados em plantas, os quais

apresentam em sua estrutura, vários grupos benzênicos característicos, tendo como substituintes grupamentos hidroxilas (SILVA et al., 2010). Os compostos fenólicos de plantas enquadram-se em diversas categorias, como fenóis simples, ácidos fenólicos (derivados de ácidos benzóico e cinâmico), cumarinas, flavonóides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e ligninas (SOUZA et al., 2007).

Assim, as diferentes características estruturais e os diversos mecanismos de ação dos compostos bioativos das amostras (MELO et al., 2008; SILVA et al., 2010) são possíveis explicações para os distintos resultados entre vários estudos. Neste sentido, promoveu-se a triagem fitoquímica dos extratos destas ervas (quadro 1), com o intuito de se avaliar quais outros possíveis compostos poderiam contribuir para a atividade antioxidante destas amostras.

Quadro 1 - Prospecção fitoquímica de metabólitos secundários nos extratos aquosos e alcóolicos das ervas condimentares.

Amostras	Extratos	Metabólitos							
		ARE	EST	FEN	FLA	GLC	SAP	TAN	TER
Alecrim	aquoso	+	-	+	-	+	+	+	+
	alcóolico	+	-	+	+	+	+	+	+
Cebolinha	aquoso	+	-	-	+	+	+	+	+
	alcóolico	+	-	-	-	-	-	-	+
Comilho	aquoso	+	-	+	+	+	+	-	+
	alcóolico	+	-	-	+	+	-	-	+
Manjericão	aquoso	+	-	+	-	+	-	-	+
	alcóolico	+	-	-	-	+	-	-	+
Orégano	aquoso	+	-	+	-	+	+	+	+
	alcóolico	+	-	+	-	+	+	+	+
Salsa	aquoso	+	-	-	+	-	+	-	+
	alcóolico	+	-	-	-	+	+	-	+
Tomilho	aquoso	+	-	+	-	-	+	+	+
	alcóolico	+	-	+	-	+	+	+	-

Fonte: Dados da pesquisa. (-) reação negativa (+) reação positiva. ARE = açúcares redutores; EST = esteroides; FEN = fenóis; FLA = flavonoides; GLC = glicosídeos cardíacos; SAP = saponinas; TAN = taninos; TER = terpenos.

Por meio da triagem fitoquímica realizada observou-se variações quanto ao tipo de metabólitos secundários para as ervas condimentares avaliadas. A presença de fitoquímicos é amplamente influenciado por diversos fatores, dentre eles, variedade, fatores genéticos, estágio de maturação, condições climáticas e edáficas. Além disso, os compostos bioativos estão susceptíveis às reações de

oxidações ocorridas durante o processamento e estocagem de alimentos, uma vez que alguns destes compostos são instáveis. Interessante destacar que o orégano, o qual apresentou boa atividade antioxidante, também foi uma das ervas com maior número de compostos fitoquímicos detectados.

4 Conclusão

Nas condições estudadas, verificou-se que o orégano foi a erva condimentar que apresentou um dos melhores resultados de atividade antioxidante, os quais podem se relacionar o seus teores de compostos fenólicos totais, bem como a diversidade de metabólitos secundários detectados pela triagem fitoquímica.

5. Agradecimentos

FAPEMIG, CNPq e UFVJM.

6. Referências

- ACHKAR, M. T. et al. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 11, n. 2, p. 398-406, ago./dez. 2013
- ALEZANDRO, M. R. et al. Commercial spices and industrial ingredients: evaluation of antioxidant capacity and flavonoids content for functional foods development. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 527-533, 2011.
- AYRES, M. et al. **BioEstat**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém, Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq, 2007. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/downloads/programas>>. Acesso em: 2 jun. 2014.
- BARREIRO, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, 113-123, 2006.
- BOROKINI, T. I.; OMOTAYO, F. O. Comparative phytochemical analysis of selected medicinal plants in Nigeria. **International Journal of Advanced Chemical Research**, v. 1, n. 1, p. 11-18, 2012.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v.28, n. 1, p.25-30, 1995.
- CHUN, S. S. et al. Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. **Process Biochemistry**, Amsterdam, v. 40, n. 2, p. 809-816, 2005.
- COELHO, A. G. et al. Atividades antimicrobiana e antioxidante da *Chamomilla recutita* L. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 38, n. 1, 2012.
- DEL-RÉ, P. V.; JORGE, N. Antioxidant potential of oregano (*Oreganum vulgare* L.), basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.): application of oleoresins in vegetable oil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 955-959, 2011.
- EL-AGBAR, Z. A. et al. Comparative antioxidant activity of some edible plants. **Turkish Journal of Biology**, Ankara, v. 32, n. 3, p. 193-196, 2008.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.
- HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C.; ARUOMA, O. I. The deoxyribose method: a

simple “test-tube” assay for determination of rate constants for reactions of hydroxyl radicals. **Analytical Biochemistry**, Orlando, v. 165, n. 1, p. 215-219, 1987.

HUSSAIN, I. et al. Phytochemicals screening and antimicrobial activities of selected medicinal plants of *Khyberpakhtunkhwa pakistan*. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 5, n. 6, p. 746-750, 2011.

KUNWAR, A.; PRIYADARSINI. K. I. Free radicals, oxidative stress and importance of antioxidants in human health. **Journal of Medicine Allied Science**, v. 1, n. 2, p. 53-60, 2011.

LLORACH, R. et al. Characterization of polyphenols and antioxidante properties of five lettuce varieties and escarole. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 108, n. 3, p. 1028-1038, 2008.

LOBO, V. et al. Free radicals, antioxidants and functional foods: impact on human health. **Pharmacognosy Reviews**, Mumbai, v. 4, n. 8, p. 118-126, 2010.

MATA, A. T. et al. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. **Food Chemistry**, v.103, p. 778, 2007

MELO, E. A. et al. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 67-72, 2008

MORAIS, S. M. et al. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 19, n. 1B, p. 315-320, 2009.

NOVAES, G. M. et al. Compostos antioxidantes e sua importância nos organismos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 11, n. 2, p. 535-539, ago./dez. 2013.

OKTAY, M.; GÜLÇİN, I.; KÜFREVİOĞLU, I. Determination of *in vitro* antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, London, v. 36, n. 2, p. 263-271, 2003.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba, SP, Brasil: Livraria Nobel S/A, 2000.

PINELO, M. et al. Supercritical fluid and solid-liquid extraction of phenolic antioxidants from grape pomace: a comparative study. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 226, n. 1-2, p. 199-205, 2007.

PITARO, S. P.; FIORANI, L. V.; JORGE, N. Potencial antioxidante dos extratos de manjeriço (*Ocimum basilicum* Lamiaceae) e orégano (*Origanum vulgare* Lamiaceae) em óleo de soja. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 4, p. 686-691, 2012.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte, MG: FEPMVZ, 2002.

SARMADI, B. H.; ISMAIL, A. Antioxidative peptides from food proteins: a review. **Peptides**, New York, v. 31, p. 1949-1956, 2010.

SAZEGAR, M. R. et al. Determination of the antioxidant activity and stability of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) extract in sunflower oil. **World Applied Sciences Journal**, Dubai, v. 12, n. 9, p. 1500-1504, 2011.

SHAN, B. et al. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 53, p. 7749-7759, 2005.

SHIMANO, M. Y. H. **Ação antioxidante de extratos de especiarias e suas misturas binárias e ternárias sobre a estabilidade oxidativa de óleo de soja.** 2012. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010.

SOUZA, C. M. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 202-210, 2011.

SWAIN, T.; HILLS, W. E. The phenolic constituents of *Punns domestica*. I. Quantitative analysis of phenolics constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 19, n. 1, p. 63-68, 1959.

VALKO, M. et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **International Journal of Biochemistry and Cellular Biology**, v. 39, p. 44-84, 2007.

VASCONCELOS, S. M. L. et al. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1323-1338, 2007.

YADAV, R. N. S.; AGARWALA, M. Phytochemical analysis of some medicinal plants. **Journal of Phytology**, v. 3, n. 12, p. 10-14, 2011.