FENÓLICOS TOTAIS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E EFEITO ANTIMICROBIANO DE ÓLEOS VEGETAIS BRASILEIROS: UM ESTUDO QUIMIOMÉTRICO

Jean Marcos da Silva Pereira (PIBIC/UEPG), Graziela Bragueto Escher[1], Jânio Sousa Santos[1], Anderson de Souza Sant'Ana[2], Daniel Granato (Orientador), e-mail: granatod@gmail.com
[1]Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos
[2]Universidade Estadual de Campinas/Departamento de Engenharia de Alimentos

Área do conhecimento em Ciências Agrárias (5.00.00.00-4) e Subárea em Ciência de Alimentos (5.07.01.00-2)

Palavras-chave: compostos bioativos, Folin-Ciocalteu, análise por componentes principais.

Resumo

Diferentes amostras de óleos vegetais brasileiros foram caracterizadas em relação ao teor de compostos fenólicos totais, potencial antioxidante e antimicrobiano. O potencial antioxidante e redutor dos óleos vegetais foram determinados frente aos radicais ABTS+ e DPPH•, e a capacidade redutora total (fenólicos totais) pelo método Folin-Ciocalteu e a atividade antimicrobiana frente a bactérias Gram positivas e negativas e levedura. Os resultados demonstraram que o óleo de tangerina orgânico apresentou o maior teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante frente aos radicais DPPH• e ABTS+. A maioria dos óleos testados apresentaram atividade antimicrobiana contra *S.* Typhimurium e *S.* Enteritidis, sendo que os óleos de buriti e linhaça dourada orgânico demonstraram maior atividade, respectivamente. Entretanto, *S. aureus*, *L. monocytogenes* e *B. cereus*, demonstraram resistência a maioria dos óleos testados. Apesar de os óleos vegetais apresentarem uma quantidade considerável de compostos fenólicos, não foi encontrada correlação entre o conteúdo fenólico total e a atividade antimicrobiana *in vitro*.

Introdução

Atualmente uma diversidade de plantas são usadas como fonte de óleos vegetais, dentre as quais a linhaça dourada (*Linum usitatissimum*), o abacate (*Persea americana* cv. manteiga), a romã (*Punica granatum*) e uva (*Vitis labrusca*), pois além de conterem ácidos graxos essenciais possuem outros compostos bioativos como compostos fenólicos, carotenoides, tocoferol e fitoesteróis responsáveis pelas propriedades antioxidantes (Wang et al., 2017). Os antioxidantes podem retardar ou inibir as reações de oxidação em cadeia por meio da neutralização das espécies reativas de oxigênio/nitrogênio, inibição de enzimas e quelação de íons metálicos (Fe^{2+} e Cu^{2+}).

O conteúdo fenólico, capacidade antioxidante e atividade antimicrobiana assim como outras funcionalidades podem ser usados como parâmetros de caracterização e classificação de óleos vegetais. Não há registro de uma comparação multivariada de óleos vegetais brasileiros no que tange sua capacidade antioxidante e antimicrobiana. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi realizar uma comparação multivariada entre óleos vegetais brasileiros de diferentes origens botânicas em função do conteúdo fenólico total, atividade antioxidante e antimicrobiana *in vitro*.

Materiais e Métodos

Amostras de óleos vegetais

Foram analisadas 17 amostras de óleos vegetais típicos brasileiros, dentre os quais o óleo de abacate (*Persea americana* cv. manteiga), óleo de andiroba (*Carapa guianensis*), óleo de arroz (*Oryza sativa*), óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*), óleo de copaíba (*Copaifera* sp), óleo de girassol (*Helianthus annuus*), óleo de linhaça dourada (*Linum usitatissimum*) orgânico e convencional, óleo de rícino (*Ricinus communis*), óleo de semente de uva Bordeax (*Vitis labrusca*) orgânico e convencional, óleo de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), óleo de semente de chia (*Salvia hispanica*) orgânico e convencional, óleo de semente de romã (*Punica granatum*) e óleo de tangerina *(Citrus reticulate*) orgânico e convencional.

Atividade sequestradora de radicais ABTS+

A capacidade de captura do radical ABTS+ (sal de amônio do ácido 2,2'-azinobis(3-etilbenzenotiazolina 6-sulfônico) dos óleos foi avaliada segundo a metodologia adotada por Re et al. (1999), para a determinar a capacidade antioxidante dos óleos vegetais. Os resultados foram expressos como mg de ácido ascórbico equivalente em 100 mL de óleo (mg AAE/100 mL).

Capacidade de sequestro do radical DPPH•

A capacidade sequestradora de radical 2,2-difenil-1-picrihidrazila foi determinada segundo a metodologia de Brand-Williams et al. (1995) para a determinar a capacidade antioxidante dos óleos vegetais. Os resultados foram expressos em percentual de inibição do radical DPPH•.

Capacidade redutora do Folin-Ciocalteu

A determinação da capacidade redutora total (vulgo, fenólicos totais) dos óleos foi determinada pelo método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al., 1999). Os resultados foram expressos como mg de ácido gálico equivalente em 100 mL de óleo (mg AGE/100 mL).

Atividade antimicrobiana

A atividade antimicrobiana foi determinada de acordo com Cleeland e Squires (1991). As suspensões celulares (10^8 CFU/mL) de *Pseudomonas fluorescens* (ATCC 13525), *P. aeruginosa* (IAL 1853), *Salmonella* Typhimurium (IAL 2431), *S.* Enteritidis (S 2887), *Bacillus cereus* (ATCC 14579), *Escherichia coli* (IAL 2064), *S. aureus* (ATCC 13565), e *L. monocytogenes* (ATCC 7644) foram misturadas com ágar nutriente. Quando o ágar solidificou três cavidades foram feitas equidistantes de 6 mm e o óleo vegetal foi adicionado em cada cavidade (2 mg/cavidade), e incubado a 37 °C por 24 h.

Análise estatística

Os dados foram apresentados como média ± desvio padrão. Comparação múltipla entre os óleos foi realizada pela análise de variâncias unifatorial (ANOVA) seguida do teste de Duncan, levando em consideração um $p<0,05$. Análise por componentes principais (ACP) foi realizada para investigar a correlação das variáveis de resposta utilizando o software Statistica v. 13.2 (Statsoft, Tulsa, OK, EUA).

Resultados e Discussão

Os resultados do teor de compostos fenólicos totais (CFT) e atividade antioxidante (AA) estão apresentados na Tabela 1. O óleo de tangerina orgânica

apresentou a maior atividade antioxidante e de CFT (para os testes DPPH• e ABTS+), enquanto o óleo de abacate apresentou o comportamento oposto.

Tabela 1 – Teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos óleos vegetais brasileiros comestíveis

Amostras de óleos	CFT (mg AGE/100 mL)	DPPH• (% inibição)	ABTS+ (mg AAE/100 mL)
Andiroba	14,53±0,50	15,68±2,15	18,62±0,10
Copaíba	3,00±0,15	4,93±0,75	16,53±0,31
Mamona	1,16±0,05	1,87±0,18	15,31±0,13
Pequi	3,44±0,26	5,39±0,32	16,22±0,31
Buriti	3,61±0,04	20,59±2,60	18,01±0,82
Semente de uva orgânica	1,56±0,32	9,66±1,75	16,07±0,22
Semente de uva convencional	0,39±0,05	9,81±1,80	15,82±0,15
Arroz	0,44±0,07	13,73±2,47	16,29±0,11
Abacate	0,37±0,02	0,61±0,05	15,74±0,03
Girassol	0,53±0,10	9,36±1,16	16,13±0,25
Tangerina convencional	105,83±3,4	42,54±1,62	23,89±0,28
Tangerina orgânica	207,30±5,30	57,76±0,93	25,36±0,15
Linhaça dourada orgânica	1,09±0,15	3,34±0,22	16,59±0,64
Linhaça dourada convencional	2,44±0,16	9,71±0,84	16,92±0,18
Chia orgânica	2,06±0,04	10,47±1,24	16,22±0,23
Chia convencional	4,03±0,02	22,15±1,45	18,86±0,46
Romã	0,97±0,05	10,93±1.45	16,85±0,16

Na análise da atividade antimicrobiana apenas as bácterias *S.* Typhimurium e *S.* Enteritidis foram mais suscetíveis aos óleos estudados. Somente seis óleos (copaíba, tangerina convencional, tangerina orgânica, semente de linhaça dourada convencional e chia convencional) não apresentaram efeito inibitório contra esses micro-organismos. A maior atividade antimicrobiana contra *S.* Typhimurium (22,82 ± 0,72 mm) e S. Enteritidis (14,73 ± 1,50 mm) foi observada com os óleos de buriti e de linhaça dourada, respectivamente. Por outro lado, *S. aureus*, *L. monocytogenes* e *B. cereus* (bactérias Gram positivo), apresentou a maior resistência aos óleos testados. Óleos orgânicos de chia, copaíba e mamona apresentaram a maior atividade antimicrobiana contra *B. cereus* - 10,50 ± 0,50 mm, 9,78 ± 0,33 mm e 7,28 ± 0,30 mm, respectivamente. *S. aureus* (13,40 ± 1,97 mm) e *L. monocytogenes* (9,32 ± 0,59 mm) foram as bactérias menos suscetíveis aos óleos testados. O óleo de copaíba foi o único óleo encontrado para mostrar atividade antimicrobiana contra *S. aureus*, *L. monocytogenes,* e *B. cereus*. A partir dos testes antimicrobianos, foi possível observar que os óleos não inibiram o crescimento de *S. cerevisiae, E. coli, P. fluorensces* e *P. aeruginosa.*

A análise de correlação de Pearson (Figura 1) foi realizada utilizando os dados de CFT, sendo que uma correlação positiva significativa ($p<0,05$) foi encontrada com DPPH• ($r=0,918$) e ABTS+ ($r=0,925$). Adicionalmente, o altor teor de fenólicos não resultou na inibição dos halos de *S. aureus* e *L. monocytogenes*

(r=−0,08, p=0,748), *B. cereus* (r=−0,161, p=0,536), e *S.* Thyphimurium (r=0,422, p=0,092), indicando que outros compostos são responsáveis pelos efeitos antimicrobianos observados neste estudo. A atividade antimicrobiana não foi correlacionada (r < 0,60; p > 0,05) com a atividade antioxidante para nenhuma das cepas testadas.

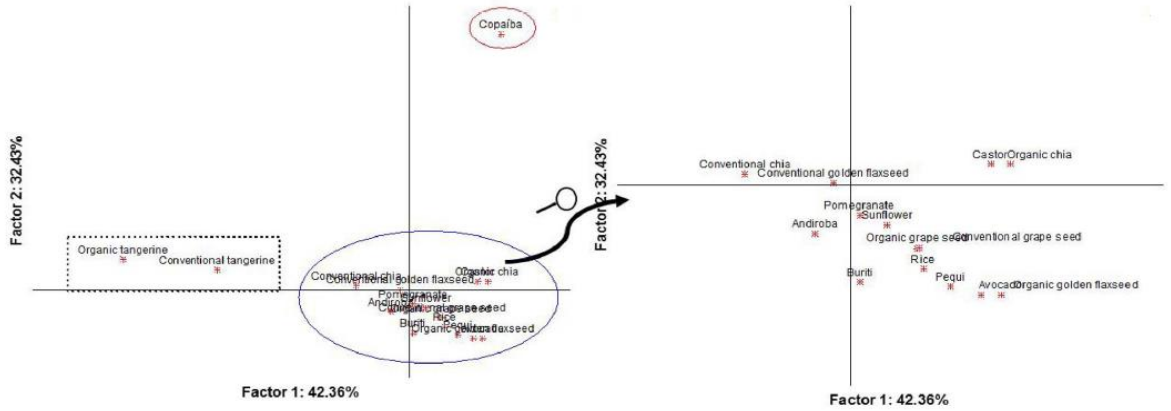


Figura 1. Análise por componentes principais dos óleos vegetais.

Conclusões

Embora os óleos de casca de tangerina tenham as maiores concentrações de compostos fenólicos e a maior atividade antioxidante, nenhum efeito antimicrobiano foi observado. De fato, embora os óleos comestíveis brasileiros contenham uma quantidade considerável de fenólicos, nenhuma correlação foi encontrada entre o conteúdo fenólico total e as propriedades antimicrobianas *in vitro* dos óleos. Trabalhos futuros devem se concentrar na aplicação de tais óleos em alimentos e avaliar o impacto nas atividades antioxidante e antimicrobianas.

Agradecimentos

Agradecemos a empresa UvaSó/Econatura (Brasil) pelo fornecimento de óleos de sementes de uva e ao CNPq pela bolsa de produtividade (D. Granato - processo 303188/2016-2). Agradecemos à Faculdade de Ciência de Alimentos da UNICAMP por auxiliar nas análises de atividade antimicrobiana.

Referências

BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M. E., BERSET, C. Use of free-radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Science and Technology, v.28, p.25-30, 1995.

CLEELAND, L., SQUIRES, E. Evaluation of new antimicrobials *in vitro* and experimental animal infections. Antibiotics in Laboratory Medicine, v.3, p. 739–787, 1991.

RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolourization assay. Free Radical in Biology and Medicine, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

SINGLETON, V. L., ORTHOFER, R., LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology, v. 299, p. 152−178, 1999.

WANG, H. F., YIH, K. H., YANG, C. H., HUANG, K. F. Anti-oxidant activity and major chemical component analyses of twenty-six commercially available essential oils. Journal of Food and Drug Analysis, v. 25, p. 881-889, 2017.