

APLICAÇÃO DE EXTRATOS DE LOURO (*Laurus nobilis*) EM ÓLEO DE GIRASSOL COMO ANTIOXIDANTES NATURAIS

CAETANO, M. O. N.¹; JORGE, N.¹

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, São José do Rio Preto.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito antioxidante de extratos etanólicos de folhas de louro (*Laurus nobilis*) em óleo de girassol sob estocagem acelerada em estufa. Para tanto, foram utilizadas folhas liofilizadas (EL) e secas em estufa (ES) a 60°C. Os extratos foram obtidos com álcool etílico (1:10, folhas:solvente) e avaliados quanto ao teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante pelos métodos DPPH[•], FRAP e ABTS^{•+}. Foram avaliados os seguintes tratamentos: Controle (óleo de girassol = OG), TBHQ₂₀₀ (OG + 200 mg/kg de TBHQ), EL₂₀₀ (OG + 200 mg/kg de fenólicos totais do extrato liofilizado), ES₂₀₀ (OG + 200 mg/kg de fenólicos totais do extrato seco), TBHQ₁₀₀ + EL₁₀₀ (OG + 100 mg/kg de TBHQ + 100 mg/kg de fenólicos totais do extrato liofilizado), TBHQ₁₀₀ + ES₁₀₀ (OG + 100 mg/kg de TBHQ + 100 mg/kg de fenólicos totais do extrato seco) e EL₁₀₀ + ES₁₀₀ (OG + 100 mg/kg de fenólicos totais do extrato liofilizado + 100 mg/kg de fenólicos totais do extrato seco). Os tratamentos foram submetidos ao teste acelerado em estufa, cujas amostras foram tomadas nos intervalos de tempo 0, 7 e 14 dias e analisadas por meio de índice de peróxidos e dienos conjugados. O extrato EL apresentou maiores teores de compostos fenólicos (1,9 mg EAG/g) e atividade antioxidante (70,2%, 17,3 e 13,5 µMol trolox/g para DPPH, FRAP e ABTS^{•+}, respectivamente), diferindo significativamente do ES. Quando aplicados no óleo, os extratos mostraram-se eficientes em relação ao Controle, porém menos eficientes quando comparados ao TBHQ.

Palavras-chave: extrato etanólico; compostos fenólicos totais; oxidação.

INTRODUÇÃO

As reações de oxidação de lipídios estão entre as mais frequentes em alimentos, sendo uma das principais causas de sua deterioração. Óleos com elevados teores de ácidos graxos poli-insaturados, como é o caso dos óleos vegetais, estão susceptíveis à peroxidação lipídica, podendo sofrer alterações no valor nutricional e no *flavor* original com o surgimento de odor e gosto característicos de ranço (ARAÚJO, 2006; CHAIYASIT *et al.*, 2007).

A oxidação pode ser inibida de diferentes maneiras, incluindo a prevenção do acesso de oxigênio ou redução de sua pressão, uso de baixas temperaturas, inativação de enzimas que catalisam a reação de oxidação e utilização de embalagens adequadas. Outra forma de proteção é o uso de antioxidantes, aditivos específicos capazes de inibir a oxidação (RAMALHO; JORGE, 2006).

Para ser empregado em alimentos, além de ser efetivo em baixa concentração, o antioxidante deve atender aos seguintes requisitos: ser compatível com o substrato, não conferir odor ou sabor estranho ao produto, ser efetivo durante o período de estocagem do produto alimentício, ser estável ao processo de aquecimento e ser facilmente incorporado ao alimento (MELO; GUERRA, 2002).

Os antioxidantes sintéticos mais utilizados na indústria de alimentos incluem: butil-hidroxi-anisól (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT), *terc*-butilhidroquinona (TBHQ) e galato de propila (GP), no entanto, devido ao risco potencial à saúde, vem aumentando o interesse na utilização de antioxidantes naturais (ROMANI *et al.*, 2017).

Além de terem importante função na indústria alimentícia, os antioxidantes naturais também têm benefícios para a saúde como inibidores de oxidação biologicamente prejudiciais no corpo. Uma melhor compreensão das propriedades dos antioxidantes naturais pode levar ao desenvolvimento de aditivos alimentares que podem prevenir a deterioração oxidativa dos alimentos, ao mesmo tempo em que proporcionam benefícios para a saúde. As vantagens do uso desses componentes podem superar, então, as limitações em eficácia, preço, sabores e cores associados (CHAIYASIT *et al.*, 2007).

Mitterer-Daltoé *et al.* (2021) realizaram um estudo com 96 pessoas, entre homens e mulheres, da avaliação cognitiva de antioxidantes alimentares por meio da técnica de associação de palavras sob dois estímulos: “Antioxidantes Alimentares” e “Antioxidantes Alimentares Naturais”. Concluíram claramente a percepção negativa para o estímulo “Antioxidante Alimentar” e positiva para o estímulo “Antioxidante Alimentar Natural”. A pesquisa mostrou um claro potencial de antioxidantes naturais para a indústria alimentícia e que a percepção positiva de benefícios à saúde de um determinado alimento influencia o comportamento de compra.

Dentre as inúmeras plantas com compostos antioxidantes, estão as especiarias, cuja atividade antioxidante pode ser resultado da ação de apenas uma substância ou pode ser ampliada pelo sinergismo das diferentes substâncias presentes no condimento vegetal (RIBERA *et al.*, 2021).

O louro, além de ser um condimento muito usado na culinária, tem funções fisiológicas importantes, tais como antioxidante, antidiabético, antimicrobiano, analgésico, anti-inflamatório, antifúngico e antiviral devido aos elevados teores de compostos bioativos que contém (EMAM *et al.*, 2010; OUCHIKH *et al.*, 2011; ALBAYRAK *et al.*, 2012). Estudos também têm demonstrado que o louro pode ser usado no tratamento de diabetes, bem como em doenças cardiovasculares (TAROQ *et al.*, 2018).

O óleo de girassol é um óleo poliinsaturado, com alto ponto de fumaça e, ainda, o único encontrado no mercado isento de antioxidantes. Quando comparado à soja, a semente de girassol ainda é pouco cultivada no Brasil, porém, a alta qualidade e importantes características, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, o girassol tem se tornado uma alternativa econômica de cultivares (FREITAS, 2015).

Sendo assim, o presente trabalho apresenta um estudo sobre o efeito dos compostos antioxidantes extraídos da folha de louro, aplicados em óleo de girassol, sob estocagem acelerada em estufa a (60°C/14 dias).

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para a realização deste trabalho, foi utilizado óleo de girassol refinado, sem adição de antioxidantes sintéticos, adquirido no mercado local.

As folhas de louro foram coletadas manualmente de um loureiro existente no campus IBILCE/UNESP, São José do Rio Preto (latitude: 20° 49' 13" Sul, longitude: 49° 22' 47" Oeste) no mês de fevereiro do ano de 2021.

Os extratos etanólicos (Etanol 95°GL) foram obtidos a partir das folhas liofilizadas por 48 horas e secas em estufa a 60°C.

O antioxidante sintético TBHQ foi aplicado nas concentrações 100 e 200 mg/kg, utilizado na forma comercial. Por ser a quantidade máxima permitida pela legislação brasileira, a concentração de 200 mg/kg do antioxidante sintético TBHQ foi definida como máxima para todos os tratamentos realizados.

Estocagem acelerada em estufa

Foram submetidos à estocagem acelerada em estufa os tratamentos: óleo de girassol sem antioxidantes (Controle); com 200 mg/kg de TBHQ (TBHQ₂₀₀), com 200 mg/kg de compostos fenólicos totais do extrato liofilizado (EL₂₀₀), com 200 mg/kg de compostos fenólicos totais do extrato seco em estufa (ES₂₀₀), com 100 mg/kg de TBHQ + 100 mg/kg de compostos fenólicos totais do extrato liofilizado (TBHQ₁₀₀ + EL₁₀₀), com 100 mg/kg de TBHQ + 100 mg/kg de compostos fenólicos totais do extrato seco em estufa (TBHQ₁₀₀ + ES₁₀₀) e com 100 mg/kg de compostos fenólicos totais do extrato liofilizado + 100 mg/kg de compostos fenólicos totais do extrato seco em estufa (EL₁₀₀ + ES₁₀₀).

Os tratamentos foram mantidos por 14 dias em estufa aquecida a 60°C ± 2°C, utilizando-se vidros âmbar de 60 mL contendo 30 mL de cada amostra, com relação superfície/volume de 0,3/cm. As amostras, em diferentes intervalos de tempo (0, 7 e 14 dias) foram tomadas e inertizadas com nitrogênio gasoso e armazenadas a -18°C até o momento das análises.

Métodos

Os extratos foram analisados quanto ao teor de compostos fenólicos totais pelo método de Folin-Ciocauteau, descrito por Singleton e Rossi (1965). A atividade antioxidante foi determinada pelos métodos DPPH, proposto por Hatano *et al.* (1988), FRAP - redução do

complexo TPTZ (2,4,6-tri(2-piridil)-1,3,5-triazina) com Fe^{3+} , conforme Szydłowska-Czerniak *et al.* (2008) e ABTS $^{\bullet+}$ - radical 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) - ABTS $^{\bullet+}$, conforme Re *et al.* (1999).

O óleo de girassol foi caracterizado quanto ao teor de ácidos graxos livres e acidez, método Ca 5a-40 da AOCS (2009), dienos conjugados através da metodologia Ti 1a-64 (AOCS, 2009), peróxidos segundo a norma Cd 8-53 (AOCS, 2009), *p*-anisidina conforme método cd 18-90 da AOCS (2009), valor de oxidação total (TOTOX), obtido pela equação que combina os resultados dos índices de peróxidos e *p*-anisidina: $\text{VT} = 2 \text{ IP} + \text{IA}$, onde, IP o valor de índice de peróxidos e IA, o índice de *p*-anisidina, índice de saponificação de acordo com o método Cd 3-25 da AOCS (2009), índice de iodo pelo método de Wijs, Cd 1-25 da AOCS (2009) e índice de refração a 40°C conforme método Cc 7-25 proposto pela AOCS (2009), mediante Refratômetro de Abbé (Quimis, Brasil).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção dos extratos, os rendimentos foram calculados por diferença de peso, cujos valores foram 6,15% para o louro liofilizado (EL) e 5,50% para as folhas secas em estufa (ES) (Tabela 1).

Tabela 1. Análises de rendimento, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos de folhas de louro: liofilizado (EL) e seco em estufa (ES).

Determinações	EL	ES
Rendimento (%)	6,15 ± 0,54 ^a	5,50 ± 0,48 ^a
Compostos fenólicos (mg EAG/g)	1,91 ± 0,10 ^a	1,68 ± 0,04 ^a
Atividade antioxidante		
DPPH $^{\bullet}$ (AA%)	70,23 ± 2,51 ^a	44,45 ± 1,48 ^b
DPPH $^{\bullet}$ (μMol Trolox/g)	4,59 ± 0,17 ^a	2,24 ± 0,08 ^b
FRAP (μMol Trolox/g)	17,29 ± 0,94 ^a	13,50 ± 0,75 ^b
ABTS $^{\bullet+}$ (μMol Trolox/g)	13,46 ± 0,56 ^a	9,24 ± 0,29 ^b

Médias ± desvios padrões das determinações seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Ballen *et al.* (2019) encontraram 6,66% de rendimento em extrato de folha de louro utilizando etanol como solvente extrator. O rendimento de extração pode sofrer variadas influências, dentre elas, as condições em que o processo é realizado como método, tipo de solvente, polaridade dos compostos, tempo e temperatura (PEREIRA, 2014; PRADAL *et al.*, 2016; ROMANI *et al.*, 2017);

De acordo com a Tabela 1, o extrato EL apresentou concentração de compostos fenólicos totais de 1,91 mg EAG/g de extrato, não diferindo significativamente do ES, 1,68 mg EAG/g.

A água dos alimentos é um fator importante para a degradação dos fenólicos por oxidação química e ação enzimática. A secagem de produtos alimentícios garante melhor armazenamento, preservação da qualidade nutricional e dos compostos bioativos (KHODJA *et al.*, 2020).

Dall'Acqua *et al.* (2009) detectaram um total de 1,03 mg EAG/L de compostos fenólicos extraídos da folha de louro, colhida na Itália, por infusão em água e 0,90 mg EAG/L para extrato obtido utilizando metanol como solvente.

Diferenças entre os resultados podem estar relacionadas às diferenças nos solventes, métodos de extração e testes antioxidantes usados, além do material vegetal, que sofre interferências relacionadas as condições geográficas, climáticas e ambientais, resultando em grande variação do conteúdo de metabolitos secundários (DALL'ACQUA *et al.*, 2008; NAYAK *et al.* 2008; ROMANI *et al.*, 2017).

A atividade antioxidante pelos métodos DPPH[•], FRAP e ABTS^{•+} do extrato EL foi significativamente maior que os valores encontrados para o ES. O processo de liofilização conserva melhor as propriedades dos vegetais, e, além disso, o aumento da temperatura na secagem em estufa, pode reduzir o tempo do processo, mas por outro lado, pode promover a degradação de compostos bioativos (RIBEIRO, 2012; KHODJA *et al.*, 2020).

Na Tabela 2, observa-se que o óleo de girassol apresentou 0,16% de ácidos graxos livres e 0,33 de acidez, demonstrando que está dentro do limite estabelecido pelo *Codex Alimentarium Commission* (2009) onde estipula acidez máxima de 0,6 mg KOH/g.

Tabela 2. Caracterização físico-química do óleo de girassol.

Análises	
Ácidos graxos livres (% em oleico)	0,16 ± 0,01
Índice de acidez	0,33 ± 0,02
Dienos conjugados (%)	0,20 ± 0,00
Índice de peróxidos (meq/kg)	2,14 ± 0,39
Índice de <i>p</i> -anisidina	12,72 ± 0,27
Valor de oxidação total (Totox)	17,00 ± 0,88
Índice de saponificação (mg KOH/g)	192,28 ± 0,14
Índice de iodo (g I ₂ /100 g)	133,5 ± 2,03
Índice de refração (a 40°C)	1,468 ± 0,00

Médias ± desvios padrões.

A análise de dienos conjugados apresentou resultado igual a 0,20%. O valor encontrado está próximo aos resultados obtidos por Pinheiro (2019), que encontrou 0,23% para o óleo de girassol nas mesmas condições de avaliação.

A análise de peróxidos é comumente utilizada como indicador de qualidade dos óleos nos estágios iniciais de oxidação lipídica (PIZARRO *et al.*, 2013). As substâncias que oxidam KI, são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares da oxidação de gorduras (AOCS, 2009).

Conforme Tabela 2, o óleo de girassol apresentou índice de peróxidos de 2,14 meq/kg. A quantidade de peróxidos encontrada está dentro do padrão estabelecido pelo *Codex Alimentarium Commission* (2009), que estabelece o máximo 10 meq/kg para óleos refinados. Corsini e Jorge (2006) encontraram índice de peróxidos inicial de 3,40 meq/kg para o mesmo óleo, quando empregado em estudo sobre alterações oxidativas em óleos de frituras de mandioca palito congelada.

O teste de *p*-anisidina determina produtos secundários da oxidação de lipídeos e detecta principalmente o nível de aldeídos presentes (FREIRE *et al.*, 2013). Embora não exista legislação específica, em geral, o valor de *p*-anisidina de óleos de boa qualidade deve ser menor que 10 (AOCS, 2009). Conforme pode-se verificar na Tabela 2, o óleo apresentou resultado superior ao máximo considerado para óleos de boa qualidade.

O valor Totox mais alto indica uma menor estabilidade da amostra de óleo contra rancidez oxidativa. De acordo com os resultados, pode-se verificar que o óleo apresentou valor igual a 17,0, indicando boa estabilidade.

O índice de saponificação é inversamente proporcional ao peso molecular médio dos ácidos graxos dos glicerídeos presentes. A análise da amostra apresentou índice de saponificação de 192,28 mg KOH/g, de acordo com o *Codex Alimentarium* (2009), o índice de saponificação para óleo de girassol é de 188 a 194 mg KOH/g.

O índice de iodo representa a medida da insaturação de óleos e gorduras e para o óleo analisado foi encontrado 133,5 g I₂/ 100 g. A faixa padrão especificada pelo *Codex Alimentarium* (2009) é de 118 a 141 g I₂/ 100 g.

O índice de refração é característico para cada tipo de óleo. É a relação entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz na substância testada. Podendo os raios luminosos atravessarem com menor ou maior intensidade, dependendo da natureza do óleo (GUNSTONE, 2011).

Os óleos e gorduras possuem poder de refringências diferentes e de acordo com sua natureza, desviam com maior ou menor intensidade os raios luminosos que os atravessam. Avaliados à temperatura de 40°C, o *Codex Alimentarium* (2009) estabelece índice de refração na faixa de 1,461 a 1,468 para óleo de girassol. O valor de 1,468 obtido apresentou coerência com os resultados de Jorge *et al.* (2005), que encontraram índice de refração igual a 1,467 para o óleo de girassol, utilizando mesma metodologia.

De acordo com a Tabela 3, pode-se verificar que todos os tratamentos tiveram um aumento significativo ($p < 0,05$) nos índices de peróxidos, demonstrando que quanto maior o tempo de estocagem, mais compostos primários de degradação foram formados. Ao final de 14 dias, o Controle apresentou maior índice de peróxido com 129,58 meq/kg, sendo significativamente maior que os demais tratamentos, enquanto o TBHQ₂₀₀, TBHQ₁₀₀ + EL₁₀₀, TBHQ₁₀₀ + ES₁₀₀, não apresentaram diferença significativa entre eles, demonstrando eficácia do sinergismo entre os dois antioxidantes.

Quando observados os resultados dos tratamentos EL₂₀₀ e ES₂₀₀, nota-se que houve um aumento significativo de índice de peróxido e dienos conjugados ao longo dos dias de

estocagem, mas que os resultados foram significativamente menores que os resultados para o controle, demonstrando eficácia dos extratos de louro ao longo da estocagem no óleo de girassol.

Tabela 3. Médias do índice de peróxidos e dienos conjugados para a interação tratamentos x tempos dos óleos submetidos a estocagem em estufa a 60°C.

Tratamentos	Tempo de estocagem (dias)		
	0	7	14
Peróxidos (meq/kg)			
Controle	2,00 ± 0,0 ^{cBD}	53,38 ± 1,8 ^{bA}	129,58 ± 0,0 ^{aA}
TBHQ ₂₀₀	2,40 ± 0,2 ^{cCD}	7,29 ± 0,0 ^{bBD}	10,29 ± 0,1 ^{aC}
EL ₂₀₀	2,91 ± 0,1 ^{cA}	47,04 ± 0,9 ^{bB}	109,68 ± 5,1 ^{aB}
TBHQ ₁₀₀ + EL ₁₀₀	3,16 ± 0,3 ^{bA}	5,90 ± 0,3 ^{bD}	14,00 ± 1,7 ^{aC}
ES ₂₀₀	3,26 ± 0,2 ^{cA}	40,97 ± 0,3 ^{bC}	111,76 ± 2,5 ^{aB}
TBHQ ₁₀₀ + ES ₁₀₀	2,81 ± 0,3 ^{cCA}	6,01 ± 0,2 ^{bD}	13,37 ± 0,2 ^{aC}
EL ₁₀₀ + ES ₁₀₀	3,29 ± 0,2 ^{cA}	44,33 ± 1,9 ^{bBC}	116,25 ± 0,3 ^{aB}
Dienos conjugados (%)			
Controle	0,21 ± 0,0 ^{cA}	0,78 ± 0,0 ^{bA}	1,56 ± 0,0 ^{aA}
TBHQ ₂₀₀	0,21 ± 0,0 ^{bA}	0,23 ± 0,0 ^{bD}	0,29 ± 0,0 ^{aC}
EL ₂₀₀	0,21 ± 0,0 ^{cA}	0,59 ± 0,0 ^{bB}	1,25 ± 0,0 ^{aB}
TBHQ ₁₀₀ + EL ₁₀₀	0,22 ± 0,0 ^{bA}	0,25 ± 0,0 ^{abD}	0,31 ± 0,0 ^{aC}
ES ₂₀₀	0,22 ± 0,0 ^{cA}	0,49 ± 0,0 ^{bC}	1,26 ± 0,0 ^{aB}
TBHQ ₁₀₀ + ES ₁₀₀	0,20 ± 0,0 ^{bA}	0,25 ± 0,0 ^{bD}	0,31 ± 0,0 ^{aC}
EL ₁₀₀ + ES ₁₀₀	0,21 ± 0,0 ^{cA}	0,54 ± 0,0 ^{bBC}	1,27 ± 0,0 ^{aB}

Médias das determinações seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

A legislação brasileira (BRASIL, 2021) e o *Codex Alimentarius* (Codex, 2009) estabelece limite máximo de 10 meq/kg de índice de peróxidos para óleos vegetais refinados. Os valores médios dos índices de peróxidos para os tratamentos: TBHQ₂₀₀, EL₁₀₀ + TBHQ₁₀₀ e ES₁₀₀ + TBHQ₁₀₀ permaneceram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação por até 7 dias de estocagem.

Na análise de dienos conjugados, houve aumento gradual e progressivo na formação ao longo do tempo para os tratamentos, com exceção do tratamento TBHQ₂₀₀ que não apresentou aumento significativo entre os tempos 0 e 7 dias.

CONCLUSÕES

Os extratos de louro analisados mostraram-se eficientes como antioxidantes, apresentando teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

Ao final da estocagem acelerada em estufa, os extratos naturais aplicados obtiveram resultados melhores que o controle, porém, ainda menores que os tratamentos com aplicação de antioxidante sintético TBHQ.

Os melhores tratamentos na proteção do óleo contra a formação dos compostos primários da oxidação foram os tratamentos TBHQ₂₀₀, EL₁₀₀ + TBHQ₁₀₀ e ES₁₀₀ + TBHQ₁₀₀, mostrando a eficiência do efeito sinérgico entre os antioxidantes.

REFERÊNCIAS

ALBAYRAK, S.; AKSOY, A.; SAGDIC, O. Antioxidant and antimicrobial activities of different extracts of some medicinal herbs consumed as tea and spices in Turkey. **Journal of Food Biochemistry**, v. 36, p. 547-554, 2012.

AOCS. AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Chicago: AOCS, 2009.

ARAÚJO, J. M. A. Química de alimentos: teoria e prática. 3. ed., Viçosa: UFV, 2006. 478 p.

BALLEN, S. C.; RIGO, D.; PALIGA, M.; PUTON, B.; CANSIAN, R. L.; PAROUL, N. Determinação do potencial antioxidante (DPPH) e antimicrobiano de extratos vegetais e óleo essencial de louro (*Laurus nobilis*). **Perspectiva**, v. 43, n. 163, p. 61-70, 2019.

BRASIL. Resolução RDC nº 481, de 15 de março de 2021. "Dispõe sobre os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais". Órgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br> >. Acesso em: 07 de abr. de 2022.

CHAIYASIT, W.; ELIAS, R. J.; JULIAN, D. M.; DECKER, E. A. Role of physical structures in bulk oils on lipid oxidation. **Critical reviews in Food Science and Nutrition**, v. 47, n. 3, p. 299-317, 2007.

CODEX ALIMENTARIUM COMMISSION. **Codex Stan 210-1999: codex standard for named vegetable oils**. Rome, 2009.

CORSINI, M. S.; JORGE, N. Alterações oxidativas em óleos de algodão, girassol e palma utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n.1, p. 25-34, 2006.

DALL'ACQUA, S.; CERVELLATI, R.; SPERONI, E.; COSTA, S.; GUERRA, M. C.; STELLA, L.; GRECO, E.; INNOCENTI, G. Phytochemical composition and antioxidante activity of *Laurus nobilis* L. leaf infusion. **Journal of Medicinal Food**, v. 12, n. 4, p. 869-876, 2009.

EMAM, A. M.; MOHAMED, M. A.; DIAB, Y. M.; MEGALLY, N. Y. Isolation and structure elucidation of antioxidant compounds from leaves of *Laurus nobilis* and *Emex spinosus*. **Drug Discovery & Therapeutics**, v. 4, n. 3, p. 202-207, 2010.

FREIRE, P. C. M.; MANCINI-FILHO, J.; FERREIRA, T. A. P. C. Major physical and chemical changes in oils and fats used for deep frying: regulation and effects on health. **Revista Nutrição**, v. 26, n. 3, p. 353-368, 2013.

FREITAS, I. R. **Caracterização físico-química e avaliação dos compostos bioativos de óleos brutos e refinados de soja, canola, milho e girassol**. Orientadora: Neuza Jorge, 2015. 154 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2015.

GUNSTONE, F. D. **Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses**. 2 ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011, p. 376.

HATANO, T.; KAGAWA, H.; YASUHARA, T.; OKUDA, T. Two new flavonoids and other constituents in licorice root: their relative astringency and radical scavenging effects. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 36, n. 6, p. 2090-2097, 1988.

JORGE, N.; SOARES, B. B. P.; LUNARDI, V. M.; MALACRIDA, C. R. Alterações físico-químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras. **Química Nova**, v. 28, n. 6, p. 947-951, 2005.

KHODJA, Y. K.; DAHMOUNE, F.; BACHIR, M.; MADANI, K.; KHETTAL, B. Conventional method and microwave drying kinetics of *Laurus nobilis* leaves: effects on phenolic compounds and antioxidant activity. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, n. 2019214, 2020.

MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos** v. 36, n. 1, p. 1-11, 2002.

MITTERER-DALTOÉ, M.; BORDIM, J.; LISE, C.; BREDÁ, L.; CASAGRANDE, M.; LIMA, V. Consumer awareness of food antioxidants. Synthetic vs. Natural. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 1, p. 208-212, 2021.

NAYAK, A.; BHUSHAN, B.; ROSALES, A.; TURIENZA, R.; CORTINA, J. L. Valorisation potential of Cabernet grape pomace for the recovery of polyphenols: Process intensification, optimisation and study of kinetics. **Food and Bioproducts Processing**, v. 109, p. 74-85, 2018.

OUCHIKH, O.; CHAHED, T.; KSOURI, R.; TAARIT, M. B.; FALEH, H.; ABDELLY, C.; KCHOUK, M. E.; MARZOUK, B. The effects of extraction method on the measured tocopherol level and antioxidant activity of *L. nobilis* vegetative organs. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, p. 103-110, 2011.

PEREIRA, D. C. **Efeito antioxidante de extrato de pimenta em óleo de soja sob diferentes condições de estocagem**. Orientadora: Neuza Jorge, 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2014.

PINHEIRO, A. A. **Avaliação da qualidade físico-química de óleos compostos por soja, girassol médio oleico e coco sob elevadas temperaturas.** Orientadora: Neuza Jorge, 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2019.

PIZARRO, C.; ESTEBAN-DÍEZ, I.; RODRÍGUEZ-TECEDOR, S.; GONZÁLEZ-SÁIZ, J. M. Determination of the peroxide value in extra virgin olive oils through the application of the stepwise orthogonalisation of predictors to mid-infrared spectra. **Food Control**, v. 34, n. 1, p. 158-167, 2013.

PRADAL, D.; VAUCHEL, P.; DECOSSIN, S.; DHULSTER, P.; DIMITROV, K. Kinetics of ultrasound-assisted extraction of antioxidant polyphenols from food by-products: Extraction and energy consumption optimization. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 32, p. 137-146, 2016.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RIVE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, 1999.

RIBEIRO, P. F. F. A. C. **Processo de liofilização de produtos alimentares perecíveis.** Orientadores Antônio Manuel Matos Guerra e Francisco Manuel Gonçalves dos Santos, 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa, 2012.

RIBERA, L. M.; CIRAQUI, R. A.; BEZERRA, S. R. B.; IZIDORO, M.; LASSOLLI, N. A. B.; BONFIM, F. P. G. Uso de condimentos naturais na qualidade microbiológica de alimentos: uma revisão através de seus constituintes majoritários. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v. 22, n. 2, p. 128-144, 2021.

ROMANI, V. P.; MARTINS, V. G.; SOARES, L. A. S. Oxidação lipídica e compostos fenólicos como antioxidantes em embalagens ativas para alimentos. **Vetor**, v. 27, n. 1, p. 38-56, 2017.

SINGLETON, V. L.; ROSSI JR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SZYDŁOWSKA-CZERNIAK, A.; KARLOVITS, G.; DIANOCZKI, C.; RECSEG, K.; SZYK, E. Comparison of two analytical methods for assessing antioxidant capacity of rapeseed and olive oils. **Journal of The American Oil Chemists’ Society**, v. 85, n. 2, p. 141-149, 2008.

TAROQ, A.; KAMARI, F.; AOUAM, I.; ATKI, Y.; LYOUSSE, B.; ABDELLAOUI, A. Antioxidant activities and total phenolic and flavonoid content variations of leaf extracts of *Laurus nobilis* L. from marrocco. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 11, n. 12, p. 0974-2441, 2018.