

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 01/09/2024.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto

Maíra de Oliveira Namorato Caetano

Ação antioxidante de extratos de louro (*Laurus nobilis*) em óleo de girassol sob estocagem acelerada em estufa

São José do Rio Preto
2022

Maíra de Oliveira Namorato Caetano

Ação antioxidante de extratos de louro (*Laurus nobilis*) em óleo de girassol sob estocagem acelerada em estufa

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Neuza Jorge

São José do Rio Preto
2022

C128a Caetano, Máira de Oliveira Namorato
Ação antioxidante de extratos de louro (*Laurus nobilis*) em
óleo de girassol sob estocagem acelerada em estufa / Máira de
Oliveira Namorato Caetano. -- São José do Rio Preto, 2022
84 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São
José do Rio Preto
Orientadora: Neuza Jorge

1. extratos vegetais. 2. fenóis. 3. peroxidação de lipídeos. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do
Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados
fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Maíra de Oliveira Namorato Caetano

Ação antioxidante de extratos de louro (*Laurus nobilis*) em óleo de girassol sob estocagem acelerada em estufa

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES

Comissão examinadora

Prof^a. Dr^a. Neuza Jorge
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto
Orientador

Prof^a. Dr^a. Cintia Nanci Kobori
UFSJ – Campus Sete Lagoas

Prof^a. Dr^a. Ana Carolina da Silva
UFTM – Uberaba

São José do Rio Preto
01 Setembro de 2022

“Se você acha que pode e se você acha que não pode, de um jeito ou de outro, você está certo.” Henry Ford.

Este trabalho é dedicado aos meus filhos Izabela e Felipe e meu desejo é que eles nunca se esqueçam que querer é poder.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de realizar esse desejo e por cuidar de mim e da minha família durante toda essa trajetória.

Ao meu esposo Patrick D'Angelo, pelo incentivo e apoio, por dedicar seu tempo a cuidar de tudo quando não pude estar presente, e por se mostrar meu parceiro e amigo nos momentos que mais precisei. Aos meus filhos, por serem minhas motivações diárias e os responsáveis por eu querer ser melhor a cada dia. À minha mãe e minha irmã, que foram minhas maiores incentivadoras a iniciar o mestrado e por acreditarem no meu potencial. Ao meu pai, por ser uma referência para mim em todos os quesitos. Ao meu irmão, que mesmo sem saber, me incentiva a encarar a vida com mais leveza e me ensina que tudo o que eu fizer precisa ser divertido para fazer sentido. Agradeço também os meus sogros, pelo apoio e incentivo, sempre. E à toda minha família, que mesmo longe, não mede esforços para me ver feliz, meu muito obrigada, amo muito vocês.

Agradeço minha orientadora, Professora Dra. Neuza Jorge, pela confiança, apoio, por todos os ensinamentos, pela paciência e por contribuir muito na minha formação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos e às professoras Cintia Nanci, Débora Moreno, Ana Carolina da Silva, Carolina Veronezzi e Patrícia Maria Vieira por aceitarem o convite para participar da banca examinadora e contribuírem com esta dissertação.

Ao amigo e técnico do laboratório Luiz Carlos, pela paciência e amizade; aos colegas Larissa Rocha e Welington Umeda, pelo apoio e incentivo e a todos os demais colegas do departamento, pela parceria e pelos bons momentos vividos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001, pelo auxílio financeiro.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos avaliar o efeito antioxidante de extratos etanólicos de folhas louro (*Laurus nobilis*), medir a estabilidade oxidativa do óleo de girassol adicionado desses extratos e analisar a resistência dos tocoferóis naturalmente presentes no óleo de girassol sob estocagem acelerada em estufa. Para tanto, foram utilizados extratos *in natura* (EN), liofilizados (EL) e secos em estufa a 60°C (ES). Os extratos foram obtidos com álcool etílico na proporção 1:10 (1 parte de folhas para 10 partes de solvente) ao abrigo da luz, à temperatura ambiente. O teor de compostos fenólicos foi determinado pelo método colorimétrico, empregando o reagente Folin-Ciocalteu e a atividade antioxidante pelos métodos do radical livre DPPH•, FRAP e ABTS•+. Os extratos de louro liofilizado (EL) e seco em estufa (ES) foram aplicados em óleo de girassol para avaliação do efeito antioxidante em comparação com o antioxidante sintético TBHQ. Os tratamentos constituídos por óleo de girassol sem e com antioxidantes naturais de extratos de louro, sintético (TBHQ) e a combinação de ambos foram submetidos ao teste acelerado em estufa a 60°C, cujas amostras foram tomadas nos intervalos 0, 7, 14 e 21 dias e posteriormente analisadas por meio das medidas de dienos conjugados, índice de peróxidos, ganho de massa, índice de estabilidade oxidativa e teores de tocoferóis. A concentração de compostos fenólicos totais foi de 1,91 mg EAG/g para o EL e 1,68 mg EAG/g para o ES, demonstrando potencial ação antioxidante natural. No ensaio de estocagem acelerada, as análises mostraram que os tratamentos contendo apenas extrato natural, apresentaram resultados de peróxidos e dienos conjugados significativamente menores que o óleo de girassol sem antioxidantes. Já, o antioxidante sintético TBHQ provou ser mais eficiente na prevenção da oxidação lipídica que os extratos analisados. Os tratamentos contendo as combinações de antioxidantes, demonstraram eficácia similar, principalmente na retenção de tocoferóis, evidenciando sinergismo entre os componentes, possibilitando a substituição parcial do TBHQ por extrato natural no óleo de girassol.

Palavras-chave: Extrato etanólico. Compostos fenólicos totais. Estabilidade oxidativa. Tocoferóis.

ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the antioxidant effect of ethanolic extracts of laurel leaves (*Laurus nobilis*), measure the oxidative stability of sunflower oil added to these extracts and analyze the resistance of tocopherols naturally present in sunflower oil under accelerated storage in an oven. For that, extracts in natura (EN), lyophilized (EL) and oven-dried at 60°C (ES) were used. The extracts were obtained with ethyl alcohol in a 1:10 ratio (1 part of leaves for 10 parts of solvent) protected from light, at room temperature. The content of phenolic compounds was determined by the colorimetric method, using the Folin-Ciocalteu reagent and the antioxidant activity by the free radical methods DPPH•, FRAP and ABTS•+. Lyophilized (EL) and oven-dried (ES) laurel extracts were applied to sunflower oil to evaluate the antioxidant effect compared to the synthetic antioxidant TBHQ. The treatments consisting of sunflower oil without and with natural antioxidants from laurel extracts, synthetic (TBHQ) and the combination of both were submitted to the accelerated test in an oven at 60°C, whose samples were taken at intervals of 0, 7, 14 and 21 days. and later analyzed through the measurements of conjugated dienes, peroxide index, mass gain, oxidative stability index and tocopherol contents. The concentration of total phenolic compounds was 1.91 mg EAG/g for EL and 1.68 mg EAG/g for ES, demonstrating potential natural antioxidant action. In the accelerated storage test, the analyzes showed that the treatments containing only natural extract, presented results of peroxides and conjugated dienes significantly lower than the sunflower oil without antioxidants. On the other hand, the synthetic antioxidant TBHQ proved to be more efficient in preventing lipid oxidation than the analyzed extracts. The treatments containing the combinations of antioxidants showed similar efficacy, mainly in the retention of tocopherols, evidencing synergism between the components, allowing the partial replacement of TBHQ by natural extract in sunflower oil.

Keywords: Ethanol extract. Total phenolic compounds. Oxidative stability. Tocopherols.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema geral do mecanismo de oxidação lipídica.	17
Figura 2 - Estrutura química dos principais antioxidantes sintéticos.	22
Figura 3 - Principais classes de compostos bioativos existentes nas plantas.	27
Figura 4 - Mecanismo de ação dos compostos fenólicos.	28
Figura 5 - Estrutura dos ácidos hidroxibenzóicos.	30
Figura 6 - Estrutura dos ácidos hidroxicinâmicos.	30
Figura 7 - Estrutura química dos flavonoides.	32
Figura 8 - Tocoferóis detectados nas folhas e sementes de louro.	32
Figura 9 - Estrutura química dos tocoferóis presentes nos óleos vegetais.	33
Figura 10 - Folhas de louro.	35
Figura 11 - Folhas de louro antes e após processo de liofilização.	41
Figura 12 - Folhas de louro antes e após processo de secagem em estufa.	42
Figura 13 - Extratos das folhas de louro ressuspensos em álcool etílico.	43
Figura 14 - Tratamentos submetidos à estocagem em estufa.	55
Figura 15 - Ganho de massa dos tratamentos submetidos à estocagem acelerada.	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teor de tocoferóis das folhas de louro espécie <i>Laurus nobilis</i>	34
Tabela 2 - Composição em ácidos graxos de óleos de girassol.....	37
Tabela 3 - Análises de rendimento, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos de folhas de louro: <i>in natura</i> (EN), liofilizado (EL) e seco em estufa (ES).	50
Tabela 4 - Caracterização físico-química do óleo de girassol.	52
Tabela 5 - Análise de clorofila dos tratamentos antes da estocagem.	55
Tabela 6 - Médias do índice de dienos conjugados e peróxidos para a interação tratamentos x tempos dos óleos submetidos a estocagem em estufa a 60°C.	57
Tabela 7 - Médias do índice de p-anisidina e totox para a interação tratamentos x tempos dos óleos submetidos a estocagem em estufa a 60°C.	58
Tabela 8 - Estabilidade oxidativa (h) para a interação de tratamentos x tempos de estocagem em estufa a 60°C.	60
Tabela 9 - Médias de tocoferóis para a interação tratamentos x tempos dos óleos submetidos a estocagem em estufa a 60°C.	63
Tabela 10 - Teor de α -tocoferol residual (%) do óleo de girassol adicionado de antioxidantes.	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μMol	Micromol
A[•]	Radical inerte
ABTS	2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico
AGL	Ácidos graxos livres
AH	Antioxidante com um átomo de hidrogênio ativo
ANOVA	Análise de variância
AOCS	<i>American Oil Chemists' Society</i>
BHA	Butil-hidroxi-anisol
BHT	Butil-hidroxi-tolueno
C	Carbono
cm	Centímetro
CO₂	Gás carbônico
DPPH	2,2-difenil-1-picril-hidrazil
ERO	Espécies reativas de oxigênio
FRAP	<i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>
GP	Galato de propila
h	Horas
HPLC	High performance liquid chromatography
HPLC-MS	High performance liquid chromatography tandem mass spectrometry
mg	Miligrama
mm	Milímetro
mM	Milimolar
Nm	Namômetro
PET	Polietileno tereftalato
R[•]	Radical livre
RH	Ácido graxo insaturado
ROO[•]	Radical peróxido
ROOH	Hidroperóxido
TBHQ	Terc-butil-hidroquinona
TOTOX	Valor de oxidação total

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo geral	15
2.2. Objetivos específicos	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1. Oxidação de lipídios	16
3.2. Avaliação físico-química dos óleos vegetais	19
3.3. Antioxidantes	20
3.4. Atividade antioxidante	25
3.5. Compostos bioativos	26
3.5.1. Compostos fenólicos	28
3.5.2. Tocoferóis.....	31
3.6. Loureiro	34
3.7. Óleo de girassol	35
3.8. Estocagem acelerada em estufa	38
4. MATERIAL E MÉTODOS	41
4.1. Material	41
4.1.1. Óleo vegetal	41
4.1.2. Folhas de louro.....	41
4.1.3. Extratos e antioxidantes	42
4.2. Estocagem acelerada em estufa	43
4.3. Métodos	44
4.3.1. Análise nas folhas e extratos.....	44
4.3.2. Análises no óleo	46
4.4. Análise estatística	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1. Análise nas folhas e extratos	50
5.2. Análises no óleo	52
5.2.1. Caracterização do óleo de girassol	52
5.2.2. Estocagem acelerada em estufa	54
6. CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS	67

APÊNDICE A - Curva padrão de ácido gálico para análise de compostos fenólicos.....	79
APÊNDICE B - Curva padrão Trolox para análise de DPPH*	79
APÊNDICE C - Curva padrão Trolox para análise de FRAP.....	80
APÊNDICE D - Curva padrão Trolox para análise de ABTS.....	80
APÊNDICE E - Análises de variância para as determinações de rendimento, compostos fenólicos, DPPH (AA%), DPPH, FRAP, ABTS.....	81
APÊNDICE F - Análises de variância para clorofila, índice de dienos conjugados, peróxidos, <i>p</i>-anisidina, Totox, estabilidade oxidativa e ganho de massa dos tratamentos submetidos à estocagem em estufa.	82
APÊNDICE G - Ganho de massa (%) para a interação tratamentos x tempos de estocagem em estufa a 60°C.....	83
APÊNDICE H - Análises de variância para tocoferóis dos tratamentos submetidos à estocagem em estufa.....	84

1. INTRODUÇÃO

As causas mais frequentes de deterioração de óleos e gorduras são as reações de oxidação de lipídios. Óleos com elevados teores de ácidos graxos poli-insaturados, como é o caso dos óleos vegetais, uma vez oxidados, causam efeitos maléficos tanto ao alimento quanto à saúde, podendo sofrer alterações no valor nutricional e no *flavor* original com o surgimento de odor e gosto característicos de ranço, além de propiciar a destruição de vitaminas essenciais e irritação da mucosa intestinal (CHAIYASIT *et al.*, 2007, BARON; PAZINATTO; BARON, 2020).

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; FELLEBERG *et al.*, 2020).

Os antioxidantes sintéticos são substâncias que têm seu uso aprovado em alimentos e assim, estão sujeitos às legislações e normas de cada país (TAKEMOTO; TEIXEIRA FILHO; GODOY, 2009). No entanto, seu uso tem sido questionado quanto aos efeitos toxicológicos e pode apresentar restrições de uso devido à problemas de solubilidade e contribuição com sabores estranhos (POKORNY, 2007; BASANTA *et al.*, 2018).

Existem diversas pesquisas sobre o uso de antioxidantes na indústria de alimentos, principalmente visando a substituição dos antioxidantes sintéticos por naturais, utilizando derivados de plantas como extratos e óleos essenciais (ROHOD; GARCIA; LARA, 2023).

Os antioxidantes naturais têm ganhado atenção devido à tendência mundial de evitar ou minimizar o uso de aditivos alimentares artificiais. 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 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).

O louro, além de ser um condimento muito utilizado na culinária, tem efeito antioxidante devido à sua composição rica em compostos fenólicos. Essa especiaria tem sido alvo de investigação, nomeadamente, na caracterização química e quantificação de metabólitos secundários relacionados com diversas atividades biológicas, tais como antioxidante, antimicrobiano, analgésico, anti-inflamatório, antifúngico e antiviral (EMAM *et al.*, 2010; OUCHIKH *et al.*, 2011; ALBAYRAK; AKSOY; SAGDIC, 2012).

Estudos também têm demonstrado que o louro pode ser usado no tratamento de diabetes, bem como em doenças cardiovasculares (TAROQ *et al.*, 2018), no entanto, a atividade antioxidante é a que desperta mais atenção por parte da comunidade científica devido aos benefícios na saúde pública, contribuindo para a prevenção de doenças crônicas, como o cancro, as doenças cardiovasculares e neurológicas, e as disfunções provocadas pelo estresse oxidativo (OUCHIKH *et al.*, 2011; INAN; ÖZCAN; JUHAIMI, 2012; RAMOS *et al.*, 2012).

Uma das formas de se avaliar o efeito antioxidante de compostos naturais, é através da aplicação direta em óleos e gorduras e submissão a condições controladas de temperatura.

O óleo de girassol é um dos óleos vegetais mais susceptíveis à oxidação lipídica devido ao alto teor de ácido linoléico e, com isso, a presença de antioxidantes é um fator determinante para a qualidade oxidativa ao longo dos dias, principalmente com a crescente utilização das embalagens PET (polietileno tereftalato). Dessa forma, manter as características físico-químicas dos óleos vegetais e o grau de riqueza da insaturação dos ácidos graxos, é de grande interesse da produção industrial nacional e internacional (MASUCHI *et al.*, 2008; CASTRO *et al.*, 2021).

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 (OLIVEIRA; VIEIRA, 2004).

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.

6. CONCLUSÕES

Mediante as análises realizadas, pode-se concluir que os extratos etanólicos de louro apresentaram considerável teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante comprovada pelas análises de DPPH, FRAP e radical ABTS.

Observou-se aumento dos compostos primários da oxidação nos tratamentos ao longo da estocagem em estufa, sendo que aqueles contendo TBHQ, isoladamente ou combinado com os extratos de louro, foram os que apresentaram menores teores de dienos conjugados e peróxidos quando comparados com o óleo de girassol. Em relação aos compostos secundários, com 21 dias de estocagem acelerada em estufa notou-se menor índice de *p*-anisidina nos tratamentos contendo antioxidante TBHQ. Os tratamentos contendo apenas extratos naturais apresentaram menores valores de oxidação total que o OG até 14 dias de estocagem. Aos 21 dias, os tratamentos com TBHQ demonstraram maior estabilidade.

Entre os extratos liofilizado e seco em estufa, não houve diferença significativa nas determinações analíticas realizadas, com exceção da análise de retenção de tocoferóis, em que o ES apresentou resultados mais satisfatórios que o EL.

A combinação de extratos naturais e antioxidante sintético apresentaram maior percentual de retenção de tocoferóis, sendo significativamente maiores que os tratamentos contendo apenas TBHQ, contendo apenas extratos e o OG, demonstrando sinergismo entre os antioxidantes.

As análises demonstraram efeito sinérgico entre os antioxidantes, tornando possível a substituição parcial do TBHQ por extrato natural no óleo de girassol.

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**, Westport, v. 36, p. 547-554, 2012.
- ALEJO-ARMIJO, A.; ALTAREJOS, J.; SALIDO, S. Phytochemicals and biological activities of Laurel tree (*Laurus nobilis*). **Natural Product Communications**, Columbus, v. 12, n. 5, p. 743-757, 2017.
- ANDREO, D.; JORGE, N. Avaliação da capacidade antioxidante do extrato de gengibre (*Zingiber officinale*) adicionado ao óleo de soja em teste de estocagem acelerada. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 2, p. 152-157, 2007.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Avaliação do óleo de girassol adicionado de antioxidantes sob estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 498-502, 2008.
- ANTONIASSI, R. Métodos de avaliação da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 353-380, 2001.
- AOCS. AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Chicago: AOCS, 2009.
- BAILEY, A. E.; **Bailey's industrial oil and fat products**, 5th ed, John Wiley: New York, 1996, vol. 3.
- BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, London, v. 99, p. 191-203, 2006.
- 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**, Erechim, v. 43, n. 163, p. 61-70, 2019.
- BANDYOPADHYAY, M.; CHAKRABORTY, R.; RAYCHAUDHURI, U. Antioxidant activity of natural plant sources in dairy dessert (Sandesh) under thermal treatment. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 5, p. 816-825, 2008.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4ª Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- BARDEN, L.; DECKER, E. A. Lipid oxidation in low-moisture food: a review. **Food Science and Nutrition**, London, v. 56, n. 15, p. 2467-2482, 2016.
- BARON, L. F.; PAZINATTO, R., BARON, C. P. Oxidação de lipídeos e as implicações na nutrição e saúde de animais de produção. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 1-9, 2020.

BARTWAL, A.; MALL, R.; LOHANI, P.; GURU, S. K.; ARORA, S. Role of secondary metabolites and brassinosteroids in plant defense against environmental stresses. **Journal Plant Growth Regulation**, Durhan, n. 32, p. 216-232, 2013.

BASANTA, M. F.; RIZZO, S. A.; SZERMAN, N.; VAUDAGNA, S. R.; DESCALZO, A. M.; GERSCHENSON, L. N.; PÉREZA, C. D.; ROJAS, A. M. Plum (*Prunus salicina*) peel and Pulp microparticles as natural antioxidant additives in breast chicken patties. **Elsevier**, Amsterdam, v. 106, p. 1086-1094, 2018.

BELITZ, H. D.; GROSH, W.; SCHIEBERLE, P. Water. In: BELITZ, H. D.; GROSH, W.; SCHIEBERLE, P. **Food Chemistry**. 4 ed. Hamburgo: Springer, 2009, p. 3-5.

BERGER, K. G.; HAMILTON, R. J. **Developments in oils and fats**. Hamilton, R.J., ed.; Chapman & Hall: London, 1995, cap 7.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, 123-130, 1999.

BORRMANN, D. **Efeito do déficit hídrico em características químicas e bioquímicas da soja e na degradação da clorofila, com ênfase na formação de metabólitos incolores**. Orientadora: Ursula Marifa Lanfer Marquez, 2009. 125 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa nº 87, de 15 de março de 2021. Estabelece a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais.

BRASIL. Resolução RDC nº 23, de 15 de fevereiro de 2005. Aprova “Regulamento Técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos óleos e gorduras - subcategoria creme vegetal e margarinas”.

BREWER, M. S. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v. 10, p. 221-247, 2011.

BURTON, G. W.; INGOLD, K. U. Vitamin E: application of the principles of physical organic chemistry to the exploration of its structure and function. **American Chemical Society**, Ontario, n. 19, p. 194-201, 1986.

CARVALHO, A. L. S.; MARTELLI, M. C.; NASCIMENTO, S., C. C.; BRASIL, D. S. B. Óleo de Castanha-do-Brasil: métodos de extração e aplicações na indústria. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 4. P. 1-18, 2022.

CARVALHO, L. M.; CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, C. G. P. Yield and photosynthetic attributes of sunflower cultivars grown under supplemental irrigation in the semiarid region of the Brazilian Northeast. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 55, n. 01715, p. 1-9, 2020.

CASTRO, V. R.; FURTADO, M. C. S.; BERMÚDEZ, V. M. S.; SILVA, E. F.; NASCIMENTO, V. L. V. Avaliação da qualidade oleoquímica das sementes de gergelim (*Sesamum indicum*) e girassol (*Helianthus annuus*). **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 7, p. 1-10, 2021.

CAVALCANTI, C. F. **Constituintes fenólicos de ervas e especiarias: um estudo das propriedades antioxidantes do efeito nos parâmetros físico-químicos de estabilidade do óleo de girassol (*Helianthus annuus L.*)**. Orientadora: Antônia Lúcia de Souza, co-orientador: Hugo Miguel Lisboa Oliveira, 2020. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, Guia CEAGESP: **Louro**. São Paulo, 2021.

CERT, A.; MOREDA, W.; PEREZ-CAMINO, M. C. Chromatographic analysis of minor constituents in vegetable oils. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 881, n. 1-2, p. 131-148, 2000.

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**, Boca Raton, v. 47, n. 3, p. 299-317, 2007.

CHENG, Z.; JEFFREY, M.; LIANGLI, Y. High-Throughput Relative DPPH Radical Scavenging Capacity Assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, London, v. 54, n. 20, p. 7429-7436, 2006.

CHIPAULT, J. H.; MIZUNO, G. R.; HAWKINS, J. M.; LUNDBERG, W. O. The antioxidant properties of natural spices. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 17, n. 66, p. 46-55, 1952.

CHOE, E.; MIN, D. B. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v. 5, n. 4, p. 169-186, 2006.

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

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/item/16292-serie-historica-custos-girassol-1-e-2-safras-2013-a-2020>. Acesso em: 30 maio 2022.

CONFORTI, F.; STATTI, G.; UZUNOV, D.; MENICHINI, F. Comparative chemical composition and antioxidant activities of wild and cultivated *Laurus nobilis* L. leaves and *Foeniculum vulgare* sbsp. *Piperium* (Ucria) Coutinho seeds. **Pharmaceutical Society of Japan**, Tokyo, v. 29, n. 10, p. 2056-2064, 2006.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1984. p. 686-689.

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

CORTEZ, M. V.; PEROVIC, N. R.; SORIA, E. A.; DEFAGÓ, M. D. Effect of heat and microwave treatments on phenolic compounds and fatty acids of turmeric (*Curcuma longa* L.) and saffron (*Crocus sativus* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 23, p. 1-7, 2020.

CUVELIER, M. L.; RICHARD, H.; BERSET, C. Antioxidative activity and phenolic composition of pilot-plant and commercial extract of sage and rosemary. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 73, n. 5, p. 645-652, 1996.

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**, Larchmont, v. 12, n. 4, p. 869-876, 2009.

DERGAL, S.B. **Química de los alimentos**. 4. ed. México: Pearson Educación de México, 2006.

DIAS, L. S.; MENIS, M. E. C.; JORGE, N. Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extracts on the oxidative stability and sensory acceptability of soybean oil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 95, n. 10, p. 2021-2027, 2015.

DIAS, M. I.; BARROS, L. DUEÑAS, M.; ALVES, R. C.; OLIVEIRA, M. B. P. P.; SANTOS-BUELGA, C.; FERREIRA, I. C. F. R. Nutritional and antioxidant contributions of *Laurus nobilis* L. leaves: Would be more suitable a wild or a cultivated sample?. **Food Chemistry**, London, v. 156, p. 339-346, 2014.

DIJKSTRA, A. J. **Vegetable oils: Composition and analysis**. In: SMITHERS, G. (Ed). Reference module in food science. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, 2016. p. 357-386.

DOBROSLAVIĆ, E.; GAROFULIĆ, I. E.; ZORIĆ, Z.; PEDISIĆ, S.; DRAGOVIĆ-UZELAC, V. Polyphenolic characterization and antioxidant capacity of *Laurus nobilis* L. leaf extracts obtained by green and conventional extraction techniques. **Processes**, Chicago, v. 9, n. 10, p. 1-18, 2021.

DUARTE, M. R.; OLIVEIRA, G. C. Macro and microscopic characters of the bay leaf (*Laurus nobilis* L., Lauraceae). **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2006.

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**, Tokyo, v. 4, n. 3, p. 202-207, 2010.

EVANS, C. D.; LIST, G. R.; MOSER, H. A.; COWAN, J. C. Long-term storage of soybean and cotton salad oil. **Journal of American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 50, n. 28, 218-222, 1973.

FALLER, A. L.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 211-218, 2009.

FARHOOSH, R.; EINAFSHAR, S.; SHARAYEI, P. The effect of commercial refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. **Food Chemistry**, London, v. 115, n. 3, p. 933-938, 2009.

FELLENBERG, M. A.; CARLOS, F.; PEÑA, I.; IBÁÑEZ, R. A.; VARGAS-BELLO-PÉREZ, E. Oxidative quality and color variation during refrigeration (4°C) of rainbow trout fillets marinated with different natural antioxidants from oregano, quillaia and rosemary. **Agricultural and Food Science**, Jokioinen, v. 29, p. 43-54, 2020.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FRANKEL, E. N. In search of better methods to evaluate natural antioxidants and oxidative stability in food lipids. **Trends in Food Science & Technology**, California, v. 4, n. 7, p. 220-225, 1993.

FREIRE, P. C. M.; MANCINI-FILHO, J.; FERREIRA, T. A. P. C. Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 26, n. 3, 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.

FREITAS, I. R.; JORGE, N. Avaliação dos compostos bioativos de óleos brutos de soja, canola, milho e girassol. In: Carlos Alberto Martins Cordeiro, Evaldo Martins da Silva, Norma Suely Evangelista-Barreto. (Org.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas** - Volume 2. 1ª ed. Guarujá-SP: Editora Científica Digital, 2021, v. 2, p. 193-210.

FUMAGALI, E.; GONÇALVES, R. A. C.; MACHADO, M. F. P. S.; VIDOTI, G. J.; OLIVEIRA, A. J. B. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: o exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 627-641, 2008.

GERTZ, C.; KOCHHAR, S. P. A new method to determine oxidative stability of vegetable fats and oils at simulated frying temperature. **Oléagineux Corps Gras Lipides**, Montrouge, v. 8, n. 1, p. 82-88, 2001.

GORDON, M. H. The mechanism of antioxidant action *in vitro*. In: HUDSON, B. J. F. (Ed.). **Food antioxidants**. London: Elsevier Applied Science, 1990. p. 1-18.

GRILO, E. C.; COSTA, P. N.; GURGEL, C. S. S.; BEZERRA, D. F.; BELLOT, P. E. N. R.; DIMENSTEIN, R. Influence of the storage time on the concentration of alpha-tocopherol and gamma-tocopherol in vegetable oils. **Revista Instituto Adolfo Lutz**,

São Paulo, v. 74, n. 3, p. 216-224, 2015.

GUINAZI, M.; MILAGRES, R. C. R. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; CHAVES, J. B. P. Tocoferóis e tocotrienóis em óleos vegetais e ovos. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 2098-2103, 2009.

GÜLÇİN, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. **Archives of Toxicology**, Berlin, v. 86, n. 3, p. 345-391, 2012.

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

HADORN, H.; ZTIRCHER, K. (1974). Zur bestimmung der oxydationstabilität von olen und fetten. **Deutsche Lebensmittel-Rundschau**, Rundschau, v. 70, n. 2, p. 57-65, 1974.

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

HELENO, S. A.; BARROS, L.; SOUSA, M. J.; MARTIN, A.; FERREIRA, I. C. F. R. Tocopherols composition of Portuguese wild mushrooms with antioxidant capacity. **Food Chemistry**, London, v. 119, n. 4, p. 1443-1450, 2010.

HIROMOTO, P. J.; UMEDA, W. M.; JORGE, N. Antioxidant activity of phenolic compounds in ethanolic extract of *Hibiscus sabdariffa* L. on oxidative stability of soybean oil. **Current Bioactive Compounds**, Sharjah, v. 17, n. 10, p. 15-21, 2021.

INAN, Ö.; ÖZCAN, M. M.; JUHAIMI, F. Y. A. Antioxidant effect of mint, laurel and myrtle leaves essential oils on pomegranate kernel, poppy, grape and linseed oils. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 27, p. 151-154, 2012.

IQBAL, S.; BHANGER, M. I. Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage. **Food Chemistry**, London, v. 100, n. 1, p. 246-254, 2007.

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**, São Paulo, v. 28, n. 6, p. 947-951, 2005.

JORGE, T. S.; POLACHINI, T. C.; DIAS, L. S.; JORGE, N.; ROMERO, J. T. Physicochemical and rheological characterization of avocado oils. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 39, n. 4, p. 390-400, 2015.

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

KORKMAZ, F.; ARSLAN, A.; BARAN, A. Effect of treatment with sunflower oil and in combination with pomegranate and plum sauce on the chemical, microbiological and

sensory properties of marinated Carp fillets (*Cyprinus carpio*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 51, n. 4, p. 1-9, 2021.

KUMAR, N. Oxidative stability of biodiesel: causes, effects and prevention. **Fuel**, Belgium, v. 190, p. 328-350, 2017.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LEANDRO, R. I.; GOMES, P. L.; SANTOS, V. J. N.; MOREIRA, E. F.; MENEZES, C. W. G.; FILHO, A. G. Desenvolvimento vegetativo do girassol submetido a níveis de boro. **EMBRAPA Soja**, Londrina, v. 21, n. 395, p. 2176-2937, 2017.

LEANDRO, R. I.; MENEZES, C. W. G.; GOMES, A.; GOMES, P. L.; PACHECO, D. D.; CARVALHO, C. G. P. Sunflower subjected to boron doses in the semi-arid from Northern Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.15, n. 3, p.1-7, 2020

LEE, E. J.; AHN, D. U. Production of volatiles from fatty acids and oils by irradiation. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 68, n. 1, p. 70-75, 2003.

LI, H.; JIANG, Y.; WONG, C.; CHEN, F. Evaluation of two methods for the extraction of antioxidants from medicinal plants. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, Heidelberg, v. 388, n. 2, p. 483-488, 2007.

LUCENA, D. M.; AMÂNCIO, G. C. S.; MORAIS, H. A. Triagem fitoquímica e atividade antioxidante de extratos de louro (*Laurus nobilis* L.). **Revista Sociedade Científica**, Pelotas, v. 3, n. 8, p. 1-19, 2020.

MASOOD. S.; REHMAN, A.; IHSAN, M. A.; SHAHZAD, K.; SABIR, M.; ALAM, S.; AHMED, W.; SHAH, Z. H.; ALGHABARI, F.; MEHMOOD, A.; CHUNG, G. Antioxidant potencial and α -glucosidase inhibitory activity of onion (*Allium cepa* L.) peel and bulb extracts. **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 247168, p. 1678-4375, 2021.

MASUCHI, M. H.; CELEGHINI, R. M. S.; GONÇALVES, L. A. G; GRIMALDI, R. Quantificação de TBHQ (terc butil hidroquinina) e avaliação da estabilidade oxidativa em óleos de girassol comerciais. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 1053-1057, 2008.

MATTHÄUS, B.; HAASE, N. U.; UNBEHEND, G. Chemical and sensory characteristics of products fried in high-oleic, low-linolenic rapeseed oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 86, n. 8, p. 799-808, 2009.

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**, Campinas, 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**, Campinas, v. 41, n. 1, p. 208-212, 2021.

MØLLER, J. K. S.; MADSEN, H. L.; AALTONEN, T.; SKIBSTED, L. H. Dittany (*Origanum dictamnus*) as a source of water-extractable antioxidants. **Food Chemistry**, London, v. 64, n. 2, p. 215-219, 1998.

MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E. S. B., COSTA, S. M. O.; AGUIAR, L. A. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Seropédica, v. 19, n. 1B, p. 315-320, 2009.

MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA, L.; KUSKOSKI, E. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002. 255p

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMÍNGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; DOMINGUEZ, H.; NÚÑEZ, M., J.; PARAJÓ, J. C. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, London, v. 72, n. 2, p. 145-171, 2001.

MSSILLOU, I.; AGOUR, A.; GHOUIZI, A.; HAMAMOUCHE, N.; LYOUSSE, B.; DERWICH, E. Effects os essencial oil from *Laurus nobilis* L. flowers growing in Marocco. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 2020, p. 1-8, 2020.

MUNDER, S.; ARGYROPOULOS, D. MULLER, J. Class-based physical properties of air-classified sunflower seeds and kernels. **Biosystems Engineering**, New York, v. 164, p. 124-134, 2017.

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**, Rugby, v. 109, p. 74-85, 2018.

NORA, B.; IYANDA, R.; HENCHIRI, C. Analysis of bioactive minor compounds in three olive oils from varieties of olive tree Eastern Algerian (Bouricha, Limli and Blanquette). **Journal of Natural Remedies**, Bangalore, v. 16, n. 4, p.153-164, 2016.

OKARTER, N.; LIU, C.-S.; SORRELLS, M. E.; LIU, R. H. Phytochemical content and antioxidant activity of six diverse varieties of whole wheat. **Food Chemistry**, London, v. 119, n. 1, p. 249-257, 2010.

OKTAY, M.; GÜLÇİN, I.; KÜFREVIÖĞLU, O. I. Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. **Swiss Society of Food Science and Technology**, Lebensm, v. 36, p. 263-271, 2003.

OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa. **EMBRAPA Soja**, Londrina, v. 1, n. 237, p. 1-27, 2004.

OLIVEIRA, M. S.; DORS, G. C.; SOUZA-SOARES, L. A.; BADIALE-FURLONG, E. Atividade antioxidante e antifúngica de extratos vegetais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 267-275, 2007.

ORDOUDI, S. A.; PAPAPOSTOLOU, M.; NENADIS, N.; MANTZOURIDOU, F. T.; TSIMIDOU, M. Z. Bay laurel (*Laurus nobilis* L.) essential oil as a food preservative source: chemistry, quality control, activity assessment, and applications to olive industry products. **Foods**, Basel, v. 11, n. 752, p. 1-24, 2022.

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**, San Diego, v. 24, n. 1, p. 103-110, 2011.

PAPARELLA, A.; NAWADE, B.; SHALTIEL-HARPAZ, L. IBDAH, M. A review on the botany, volatile composition, biochemical and molecular aspects, and traditional uses of *Laurus nobilis*. **Plants**, Basel, v. 11, n. 9, p. 1-24, 2022.

PEREIRA, L. C. **Caracterização química de folhas e atividade antioxidante de extratos de *Laurus* sp.** Orientadoras: Beatriz Oliveira e Ligia Ribeiro Salgueiro Silva Couto, 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar) – Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2014.

PEREZ, E. E.; CARELLI, A. A.; CRAPISTE, H. G. Chemical characterization of oil and meals from wild sunflower (*Helianthus petiolaris* Nutt). **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 81, n. 3, p. 245-249, 2004.

PINELO, M.; RODRÍGUEZ, A. R.; SINEIRO, J.; SEÑORÁNS, F. J.; REGLERO, G.; NÚÑEZ, M. J. Supercritical fluid and solid-liquid extraction of phenolic antioxidants from grape pomace: a comparative study. **European Food Research and Technology**, Berlin, 226., n. 1, p. 199-205, 2007.

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.

PINHEIRO, A. A.; JORGE, N. Physicochemical evaluation of oil blends of *Glycine max* L., *Helianthus annuus* L. and *Cocos nucifera* L. under thermoxidation. **Acta Brasiliensis**, Campina Grande, v. 5, p. 51-56, 2021.

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.

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**, Surrey, v. 34, n. 1, p. 158-167, 2013.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of *Brassica* vegetables. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 40, n. 1, p. 1-11, 2007.

POKORNY, J. Are natural antioxidants better – and safer – than synthetic

antioxidants? **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v. 109, n. 6, p. 629-642, 2007.

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**, Oxford, v. 32, p. 137-146, 2016.

PROENÇA, C. A.; RIBEIRO, J. A.; ROQUE, O. R. (Eds.). **Plantas aromáticas em Portugal: caracterização e utilizações**. 2ª Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2009.

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

RAMOS, C.; TEIXEIRA, B.; BATISTA, I.; MATOS, O.; SERRANO, C.; NENG, N. R.; NOGUEIRA, J. M. F.; NUNES, M. L.; MARQUES, A. Antioxidant and antibacterial activity of essential oil and extracts of bay laurel *Laurus nobilis* Linnaeus (Lauraceae) from Portugal. **Natural Product Research**, Abingdon, v. 26, n. 6, p. 518-529, 2012.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RIVE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, 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.

ROCHA, N. C.; ALMEIDA, F. D. L. Efeitos da temperatura e da luminosidade nas características físico-químicas dos óleos de soja e de girassol durante o armazenamento. **Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2014.

ROHOD, R. V.; GARCIA, E. R. M.; LARA, J. A. F. Natural extracts marination in Chicken breast fillets. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 53, n. 2, p. 1-11, 2023.

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

SANTOS, D. N. **Extração com dióxido de carbono supercrítico e estudo da composição dos extratos de semente de Pitanga (*Eugenia iniflora* L.)** Orientadora: Alessandra Lopes de Oliveira, 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

SCHAICH, K. M.; ESKIN, M.; SHAHIDI, F.; ZHONG, Y.; ESKIN, N. A. M. Lipid oxidation. *In: Biochemistry of foods*. 3 ed. London: Elsevier, 2013. p. 419-47.

SEAPA. Secretaria de Estado de Agricultura, pecuária e abastecimento. **Agricultura**, Belo Horizonte, 2021.

SHAHIDI F. **Bailey's industrial oil & fats products**. 6 ed. Mew York: John Wiley & Sons, p. 3616, 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**. Orientadora: Thais Maria Ferreira de Souza Vieira, 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

SHIRAHIGUE, L. D.; CECCATO-ANTONINI, S. R. Resíduos agroindustriais como fontes de compostos bioativos para indústrias de alimentos e fermentação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 4, p. 1-17, 2020.

SILVA, E. M.; SILVA, E. J. F.; OLIVEIRA, R. B.; SILVA, A. F. Prospecção no âmbito da produção de antioxidantes naturais para a inserção no mercado alimentício. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 15, n. 1, p. 245-260, 2022.

SILVA, E. S.; SOARES, F. M.; BARROS, J. R.; CONSTANT, P. B. L. Conservação de alimentos pelo uso de aditivos: uma revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 18-29, 2019.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

SILVA, J. S.; ZILLY, A.; SILVA, R. M. M.; LIBRELOTTO, C. S.; FERREIRA, H. Avaliação da atividade antibacteriana do óleo de girassol: Respaldo para a enfermagem. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 9, p. 1-6, 2021.

SILVA, L. M. **Determinação da estabilidade de óleos e de compostos com actividade anti-aterosclerótica do azeite durante o processamento de alimentos**. Orientadora: Fátima Paiva, 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2008.

SILVA, L.; PINTO, J.; CARROLA, J.; PAIVA-MARTINS, F. Oxidative stability of olive oil after food processing and comparison with other vegetable oils. **Food Chemistry**, London, v. 121, n. 4, p.1177-1187, 2010.

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

SOARES, S. E. Phenolic acids as antioxidants. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

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**,

Chicago, v. 85, n. 2, p. 141-149, 2008.

TAKEMOTO, E.; TEIXEIRA FILHO, J.; GODOY, H. T., Validation of methodology for the simultaneous determination of synthetic antioxidants in vegetables oils, margarine and vegetables hydrogenated fats by HPLC/UV. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 5, p. 1189-1194, 2009.

TAROQ, A.; KAMARI, F.; AOUAM, I.; ATKI, Y., LYOUSSI, 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**, Marrocco, v. 11, n. 12, p. 0974-2441, 2018.

TENA, N.; LOBO-PRIETO, A.; APARICIO, R. S.; GONZALEZ, D. **Storage and preservation of fats and oils**. Reference module in food science. Amsterdam: Elsevier, 2019. p. 605-618.

TIVERON, A. P. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil**. Orientador: Severino Matias de Alencar, 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

UEDA, K. M. **Extração de compostos fenólicos provenientes de folhas de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cabess.) empregando solventes eutéticos profundos (DES)**. Orientador Marcos R. Mafra, coorientadora: Fabiane Oliveira Farias, 2020. 86 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Alimentos), Setor de Tecnologia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

VAZ, J. S.; DEBONI, F.; AZEVEDO, M. J.; GROSS, J. L.; ZELMANOVITZ, T. Ácidos graxos como marcadores biológicos da ingestão de gorduras. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n. 4, p. 489-500, 2006.

VINHA, A. F., SOARES, M. O., CASTRO, A., SANTOS, A., OLIVEIRA, M. B. P. P., MACHADO, M. Phytochemical characterization and radical scavenging activity of aqueous extracts of medicinal plants from Portugal. **European Journal of Medicinal Plants**, London, v. 2, n. 4, p. 335-347, 2012.

WIJNGAAR, H. H.; RÖßLE, C.; BRUNTON, N. A survey of Irish fruit and vegetable waste and by-products as a source of polyphenolic antioxidants. **Food Chemistry**, London, v. 116, n. 1, p. 202-207, 2009.

ZHELJAZKOV, V. D.; VICK, B. A.; BALDWIN, B. S.; BUEHRING, N.; COKER, C. Oil productivity and composition of sunflower as a function of hybrid and planting date. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 33, n. 2, p. 537-543, 2010.