



EFEITO DO PROCESSO DE SECAGEM DE FOLHAS DE OLIVEIRA SOBRE SEUS COMPOSTOS BIOATIVOS

Effect of the drying process of olive leaves on their bioactive compounds

*Patricia PRATI*¹, Erika Maria Roel GUTIERREZ², Edna Ivani BERTONCINI³, Celina Maria HENRIQUE⁴*

RESUMO: Pela presença de antioxidantes do tipo compostos fenólicos, as folhas de oliveira apresentam propriedades farmacológicas potenciais no tratamento e prevenção de certas doenças como alguns tipos de câncer e doenças do coração. Esse material vegetal tem sido consumido há anos por povos mediterrânicos na forma de chá em busca desses benefícios à saúde. O estudo objetivou estabelecer o processo de secagem das folhas que melhor mantivesse os compostos bioativos expressos em termos de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. Em um esquema fatorial 3x3 (9 tratamentos) foram testadas três temperaturas (40, 50 e 60 °C) e três diferentes tempos (24, 48 e 72 h) de processo de secagem de folhas do cultivar Arbequina. Em cada tratamento, foram quantificados os compostos fenólicos totais, pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, expressos em mg de ácido gálico equivalente por 100 g de amostra (mg EAG/100 g), e também a atividade antioxidante pelo método do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrylhidrazil), sendo os resultados expressos em $\mu\text{M TE}$ ou $\mu\text{mol/L TE}$. Observou-se que em processos mais intensos de secagem (50 ou 60 °C, 48 ou 72 h) houve diminuição dos teores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. A melhor combinação desses fatores, que resultou em melhor manutenção dos compostos bioativos, foi a aplicação de 40 °C por 48 h.

Palavras-chave: desidratação artificial, oliva, compostos fenólicos, atividade antioxidante, qualidade, processamento.

ABSTRACT: Due to the presence of phenolic compound antioxidants, olive leaves have potential pharmacological properties in the treatment and prevention of certain diseases such as some types of cancer and heart disease. This plant material has been consumed for years by Mediterranean peoples in the form of tea in search of these health benefits. The study aimed to establish the drying process of the leaves that best maintained the bioactive compounds expressed in terms of total phenolic compounds and antioxidant activity. In a 3x3 factorial scheme (9 treatments) three temperatures (40, 50 and 60 °C) and three different times (24, 48 and 72 h) of leaf drying process of Arbequina cultivar were tested. In each treatment, the total phenolic compounds were quantified by the Folin-Ciocalteu spectrophotometric method, expressed in mg of equivalent galic acid per 100 g of sample (mg EAG/100 g), and also antioxidant activity by the DPPH radical method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), and the results were expressed in $\mu\text{M TE}$ or $\mu\text{mol/L TE}$. It was observed that in more intense drying processes (50 or 60 °C, 48 or 72 h) there was a decrease in the contents of total phenolic compounds and antioxidant activity. The best combination of these factors, which resulted in better maintenance of the bioactive compounds, was the application of 40 °C for 48 h.

Key words: artificial dehydration, olive, phenolic compounds, antioxidant activity, quality, processing.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021, aprovado em 05/06/2021

¹ Pesquisadora Doutora, SAA-SP/APTA/Polo Centro Sul, Piracicaba, (19) 999781097, patricia.prati@sp.gov.br.

² Professora Doutora, FATEC-PIRACICABA, erika.gutierrez@fatec.sp.gov.br

³ Pesquisadora Doutora, SAA-SP/APTA/Polo Centro Sul, edna.bertoncini@sp.gov.br

⁴ Pesquisadora Doutora, SAA-SP/APTA/Polo Centro Sul, celina.fortes@sp.gov.br

INTRODUÇÃO

Os antioxidantes são definidos como substâncias capazes de retardar ou inibir a oxidação de substratos oxidáveis, atuando na inibição da formação de radicais livres, também chamados de substâncias reativas. São exemplos de antioxidantes naturais o α -tocoferol (vitamina E), β -caroteno, ascorbato (vitamina C) e os compostos fenólicos, presentes na maioria das plantas (ASOLINI et al., 2006).

Compostos fenólicos, que são metabólitos secundários de plantas, têm sido ligados à atividade biológica e benefícios à saúde em animais e seres humanos. Tais compostos desempenham papéis importantes como agentes antioxidantes, antimicrobianos, antivirais e antitumorais, sendo demonstrados em estudos seus efeitos contra doenças oxidativas induzidas pelo estresse (STAGOS, 2020).

Os responsáveis pelas propriedades farmacológicas das folhas de oliveira são os compostos fenólicos, flavonoides e óleos essenciais presentes nas mesmas. Estudos científicos têm demonstrado que os extratos de folhas de oliveira possuem compostos bioativos (polifenóis) com diferentes formas de atuação, tais como: tratamento da malária; atividades antiviral, antimicrobiana, antioxidante, antiinflamatória; inibidor de aterosclerose; hipotensivo; propriedades anticarcinogênicas para a prevenção de alguns tipos de câncer; e ativação da atividade da tireoide (TAYOUB et al., 2012).

De acordo com estudos de Bock et al. (2013), Brown et al. (2010), Dekanski et al. (2009), Nehir El; Karakaya (2009) é possível listar os 10 maiores benefícios do chá de oliveira para boa forma e saúde, destacando-se as seguintes propriedades: auxilia no emagrecimento, protege o coração, controla a pressão arterial, diminui o colesterol, protege o fígado, previne o envelhecimento precoce, fortalece o sistema imunológico, combate a osteoporose, possui propriedades diuréticas e anti-inflamatórias.

Pereira et al. (2007) demonstraram que o uso de folhas de oliveira como nutracêutico pode reduzir o risco de infecções microbianas, particularmente no intestino e trato respiratório, principalmente devido à ação protetora fornecida por seus compostos fenólicos. O uso de extratos é recomendado para obter benefícios para a saúde devido aos efeitos aditivos e sinérgicos dos fitoquímicos presentes em todo o extrato.

O Brasil está produzindo oliveiras e azeites há mais de uma década. A cultura está se expandindo em condições de clima subtropical em que há um desenvolvimento vigoroso da planta necessitando de constantes podas. Normalmente, o volume de poda anual é em torno de 30% do volume da planta, gerando grande quantidade de folhas que são deixadas sobre o terreno nas entrelinhas, muitas vezes servindo de substrato para multiplicação de patógenos que atacam a cultura (BERTONCINI, 2012).

Tanto o cultivo de oliveiras quanto a extração de azeite geram a cada ano quantidades substanciais de produtos geralmente conhecidos como "subprodutos de oliva" e não têm aplicações práticas. As folhas de oliva, disponíveis ao longo do ano, são um dos subprodutos da oliveira; eles se acumulam durante a poda das oliveiras (cerca de 25 kg de subprodutos - galhos e folhas - por árvore anualmente) e podem ser encontrados em grandes quantidades em indústrias

de azeite após serem separados dos frutos antes do processamento (cerca de 10% do peso das azeitonas) (HERRERO et al., 2011).

Assim, seria interessante recolher esse material e processá-lo para comercialização como chás, proporcionando uma renda extra ao produtor de oliveira, que pudesse amenizar os custos da poda, que são altos, o segundo maior na produção de azeites, após a colheita.

A composição química das folhas de oliveira varia de acordo com a origem, proporção de ramos presentes no extrato, condições de armazenamento, condições climáticas, teor de umidade e grau de contaminação do solo. A composição nutricional do extrato de folhas é fortemente influenciada pelo processamento (secagem e extração). Um estudo mostrou que a desidratação por liofilização, secagem de ar e secagem de forno reduziu o valor nutricional do extrato e que a maior perda de valor nutritivo foi nas amostras picadas antes de processar (MARTIN-GARCIA; MOLINA-ALCAIDE, 2008).

Yamassaki et al. (2017) realizaram estudos com extratos de folhas de abacate e afirmam que é importante avaliar a estabilidade e as aplicações potenciais de extratos ricos em polifenóis, porque esses compostos podem ser fontes de antioxidantes naturais. No entanto, o processo de secagem do material vegetal requer um controle preciso da temperatura, sendo este o mais importante parâmetro para manter altos níveis de compostos fenólicos e propriedades antioxidantes.

A secagem é um método de preservação comumente usado em alimentos, sendo que a qualidade dos produtos finais depende muito da técnica e das variáveis de processo utilizadas, implicando em alterações das propriedades físicas, biológicas e químicas dos alimentos. A secagem empregando ar quente é uma das operações mais utilizadas na desidratação de produtos, porém apresenta a grande desvantagem de envolver longo tempo de processo em alta temperatura, o que pode causar sérios danos ao sabor, cor e nutrientes dos produtos secos (YOUSSEF; MOKHTAR, 2014).

Os autores realizaram um estudo com folhas de beldroega empregando a secagem com diferentes métodos (ar quente, microondas, secagem por congelamento), os quais implicaram em efeitos adversos sobre o teor total de fenólicos e na capacidade antioxidante do material vegetal.

Prasanna et al. (2018) estudaram o efeito do cozimento (ebulição, vapor e fritura) sobre os níveis de polifenóis e sua atividade antioxidante de folhas comestíveis de seis espécies, demonstrando que a ebulição e o vapor afetaram positivamente os níveis de polifenóis dos vegetais folhosos, e consequentemente suas propriedades antioxidantes.

Ahmad-Qasem et al. (2013) afirmam que após a coleta, as folhas de oliva frescas devem ser lavadas com água destilada para eliminar quaisquer vestígios de poeira. A fim de estabilizar o subproduto e evitar perdas de qualidade e degradação indesejável durante o armazenamento e transporte, a desidratação imediata das folhas de oliva é a operação mais importante no processamento pós-colheita. Métodos tradicionais de secagem, como sombra ou secagem ao sol, ainda são praticados para secagem. No entanto, esta operação não é bem controlada, o que pode influenciar a qualidade final do produto. Para fins industriais, a secagem com ar quente é o método mais utilizado, pois permite um

controle preciso das variáveis do processo garantindo a qualidade do produto final.

As folhas de oliva são um subproduto do cultivo de oliveiras. Grandes quantidades de folhas são coletadas durante a poda, colheita e processamento. Disponível ao longo do ano, essa biomassa pode ser usada como uma fonte barata de compostos fenólicos de alto valor agregado. A composição fenólica das folhas de oliva é influenciada por diversos fatores que têm sido demonstrados pelo tratamento diferente e técnicas analíticas utilizadas. Tais ingredientes bioativos poderiam ser usados em medicamentos, fármacos, cosméticos, para melhorar a vida útil dos alimentos e desenvolver alimentos funcionais. Assim, a valorização das folhas de oliva deve ser incentivada (ABAZA et al., 2015).

Desta forma, o objetivo da pesquisa foi estabelecer o processo de secagem das folhas que melhor mantivesse os compostos bioativos expressos em termos de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante.

MATERIAL E MÉTODOS

Os galhos com folhas de oliveira do cultivar Arbequina, o mais comum em olivais no estado de São Paulo, foram coletados de árvores do olival pertencente à APTA/Piracicaba, sendo o material recém-coletado encaminhado ao Laboratório de Pós-colheita e Processamento da instituição.

As folhas foram removidas manualmente dos galhos, sendo então separadas em porções e lavadas sucessivamente por três vezes em bacias contendo água limpa. Para remover o excesso de água, foram drenadas em peneiras à temperatura ambiente por aproximadamente 1 hora, utilizando-se papel toalha e sob ventilação para auxiliar nesse processo.

Amostras de folhas “in natura” foram separadas para determinação dos compostos bioativos em termos de:

a) Compostos Fenólicos Totais: quantificados pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, utilizando o ácido gálico como padrão de referência, adaptada de Benvenuti et al. (2004). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente por g de amostra b.s. (mg EAG/g).

d) Capacidade Antioxidante: foi determinada pelo método do radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), adaptado de Brand-Williams et al. (1995). Os resultados foram expressos em μM de Trolox Equivalente ou μmol de Trolox Equivalente/L b.s. ($\mu\text{M TE}$ ou $\mu\text{mol TE/L}$).

Também foi determinado o teor de umidade do material vegetal, segundo método gravimétrico nº 964.22 da AOAC (2000), expresso em porcentagem (%).

As folhas limpas foram separadas em porções de 100g de amostra, colocadas em sacos de papel Kraft para secagem em secador de bandejas de gabinete, com circulação e renovação de ar. Baseando-se no trabalho de TAYOUB et. al (2012), que empregou a secagem por 72 h a 40 °C, foram testados alguns binômios tempo-temperatura a fim de avaliar a interferência dos mesmos na composição das folhas desidratadas em termos de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante.

Foram testados os tempos de secagem de 24, 48 e 72 h, e as temperaturas de 40, 50 e 60 °C, perfazendo um total de 9 tratamentos em delineamento experimental inteiramente casualizado com fatorial 3x3, além de 3 repetições para cada amostra.

As amostras das folhas desidratadas de cada tratamento foram então submetidas novamente às determinações de compostos fenólicos totais, capacidade antioxidante e umidade, segundo metodologias já citadas. Os resultados das análises dos compostos bioativos determinarão o melhor processo de secagem das folhas em termos de manutenção dos níveis de tais constituintes no material vegetal.

Os dados das determinações em triplicata serão avaliados estatisticamente quanto à média e desvio-padrão através de análise de variância, e Teste de Tukey, utilizando-se para os cálculos, o programa SAS (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das determinações efetuadas no material vegetal in natura e após os diferentes tratamentos de secagem aos quais foi submetido.

Mitsopoulos et al. (2016) avaliaram o compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante em folhas frescas de diferentes cultivares gregas de oliveira coletadas em diferentes meses do ano. Os valores de compostos fenólicos totais variaram de 10,1 a 20,6 mg EAG/g de amostra úmida nas diferentes cultivares, sendo que em Arbequina variou de 9 a 17 mg GAE/g b.u. O valor em base úmida do teor de compostos fenólicos totais do cultivar Arbequina, deste experimento, foi de 19,73 mg EAG/g, estando um pouco acima do que foi encontrado pelos referidos autores.

TABELA 1. Valores de umidade, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante das folhas *in natura* e desidratadas do cultivar Arbequina.

Tratamentos	Umidade (%)	Compostos Fenólicos Totais (mg EAG/g b.s.)*	Atividade Antioxidante ($\mu\text{mol TE/L b.s.}$)*
Folhas “in natura”	51,8	40,93 \pm 0,32 a	233,05 \pm 6,92 c
40°C/24 h	8,2	17,84 \pm 0,23 e	145,03 \pm 4,19 d
40°C/48 h	4,5	38,00 \pm 0,88 b	572,54 \pm 12,09 a
40°C/72 h	1,3	23,85 \pm 0,70 c	510,01 \pm 29,25 b
50°C/24 h	3,3	19,23 \pm 0,00 d	84,46 \pm 24,85 e
50°C/48 h	2,5	17,73 \pm 0,93 e	98,56 \pm 22,15 de
50°C/72 h	2,4	14,64 \pm 0,11 f	96,29 \pm 8,87 f
60°C/24 h	4,1	15,53 \pm 0,05 f	85,89 \pm 10,86 ef
60°C/48 h	3,9	8,80 \pm 0,05 g	96,12 \pm 3,00 f
60°C/72 h	2,0	9,12 \pm 0,13 g	72,14 \pm 12,85 f

* médias seguidas de mesma letra dentro da coluna, não diferem entre si a $p \leq 0,05$.

Salah et al. (2012) realizaram um estudo com 8 cultivares de oliveira em relação ao conteúdo de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante “in vitro” em folhas frescas. As médias de compostos fenólicos totais nas folhas foram de 73,05 a 144,19 mg EAG/g b.s., valores estes bem superiores ao deste experimento (40,93 mg EAG/g).

Vogel et al (2015) citam um conteúdo de compostos fenólicos totais em folhas de oliveira no valor de 20,58 mg EAG/g, e Benavente-Garcia et al. (2000) atividade antioxidante neste material da ordem de 16,46 µmol TE/L. Yancheva et al. (2016) determinaram o conteúdo de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em folhas de diferentes cultivares gregos de oliveira. Os valores de fenólicos totais variaram de 9,2 a 16,4 mg EAG/g b.s., e para atividade antioxidante encontraram valores entre 69,7 e 111,3 µmol TE/L b.s. Boudhrioua et al. (2009) encontraram em folhas frescas de diferentes cultivares de oliveira valores de compostos fenólicos totais entre 13,8 e 23,2 mg EAG/g b.s.

Todas essas diferenças devem-se ao fato que a composição das folhas é fortemente influenciada pelo cultivar de oliveira, pela forma de cultivo, pelas condições edafoclimáticas, pela época de coleta das amostras, e também pelo preparo do extrato, assim como da metodologia de determinação empregada.

Observa-se pela Tabela 1, que nos tratamentos envolvendo maiores temperaturas (50 e 60°C), ocorreram perdas significativas de compostos fenólicos totais fato que, conseqüentemente, implicou em diminuição da atividade antioxidante do material vegetal. Para os compostos fenólicos, essas perdas variaram de 53% (50 °C/24 h) a 78,5% (60 °C/48 h), e para a atividade antioxidante de 57,7% (50 °C/48 h) a 69% (60 °C/72 h), quando comparados aos valores encontrados no material vegetal in natura.

Bahloul et al. (2009) estudaram o efeito da secagem em diferentes temperaturas (40, 50, 60 e 70 °C) por infravermelho na atividade antioxidante das folhas de diferentes cultivares de oliveira, constatando diminuição da atividade antioxidante após a secagem.

Youssef & Mokhtar (2014) estudaram a interferência da secagem sobre a atividade antioxidante e os fitoquímicos das folhas de beldroega. Nas folhas frescas, foram encontrados,

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos levaram à conclusão de que o melhor binômio tempo/temperatura de secagem das folhas do cultivar Arbequina, que manteve os maiores valores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, foi o processo de secagem a 40 °C por 48 h em secador de bandejas com circulação e renovação de ar.

AGRADECIMENTO

À Fatec Piracicaba por colaborar na execução das análises desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

ABAZA, L.; TAAMALLI, A.; NSIR, H.; ZARROUK, M. Olive tree (*Olea europaea* L.) leaves: importance and advances in the analysis of phenolic compounds. *Antioxidants*, Basel (Suíça), v. 4, n.4, p. 682-698, 2015. doi:10.3390/antiox4040682

para compostos fenólicos totais, valores de 1447,59 mg EAG/100g b.s. (ou

1,45 mg EAG/g). Já, para a atividade antioxidante das folhas frescas o valor foi de 147,78 µmol TE/100g b.s. (ou 1,48 µmol TE/g).

Os autores observaram que a degradação de fenólicos totais significativamente variou de acordo com os métodos de secagem. Notou-se que, os extratos de folhas secas sempre mostraram menores concentrações de fenólicos totais do que aqueles de folhas frescas. Essa perda durante a secagem pode ser devido às condições do processo, em particular às temperaturas e aos tempos utilizados, que afetam os fitoquímicos por colapso térmico, alterando a integridade da estrutura celular, o que resulta na migração de componentes, e, conseqüentemente, em perdas por vazamento ou colapso por várias reações químicas envolvendo enzimas, luz e oxigênio. De acordo com Mrad et al. (2012), a diminuição do teor total de fenólicos durante a secagem pode ser atribuída à ligação de polifenóis com outros compostos (proteínas) ou alterações na estrutura química dos polifenóis.

Yamassaki et al. (2017) avaliaram o efeito da secagem sobre os compostos fenólicos e atividade antioxidante (em termos de EC50) de folhas de abacate e encontraram para compostos fenólicos valores variando entre 130,0 e 233,3 µg de EAG/mg b.s. (ou 130,0 a 233,3 mg EAG/g). Os autores afirmam que houve uma correlação linear, entre a temperatura de secagem do ar e a atividade antioxidante do material seco, mostrando que temperaturas de secagem mais elevadas contribuíram significativamente para a diminuição da atividade antioxidante. Isso sugere que as altas temperaturas de secagem diminuíram as concentrações de compostos fenólicos nas folhas, e conseqüentemente, diminuiu a atividade antioxidante dos extratos resultantes.

Em base seca, observa-se através da Tabela 1 que o conteúdo de compostos fenólicos totais das folhas “in natura” foi o maior, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Porém, para a atividade antioxidante o maior valor foi encontrado para o tratamento 40 °C/48 h, o qual apresentou o segundo maior valor em termos de compostos fenólicos totais. Sendo assim, esse tratamento foi definido como sendo o melhor para a manutenção dos compostos bioativos das folhas secas de oliveira.

AHMAD-QASEM, M.H.; BARRAJON-CATALAN, E.; MICOL, V.; CÁRCEL, J.A.; GARCIA-PEREZ, J.V. Influence of air temperature on drying kinetics and antioxidant potential of olive pomace. *Journal of Food Engineering*, Amsterdã, v.119, n.3, p.516–524, 2013.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. Edited by Patricia Cunniff .17th ed., v.2., cap.37, 42 e 44, 2000.

ASOLINI, F.C.; TEDESCO, A.M.; CARPES, S.T.; FERRAZ, C.; ALENCAR, S.M. Atividade antioxidante e antibacteriana dos compostos fenólicos dos extratos de plantas usadas como chás. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.9, n. 3, p.209-215, 2006. (jul./set.)

BAHLOUL, N.; BOUDHRIOUA, N.; KOUHILA, M.; KECHAOU, N. Effect of convective solar drying on colour, total phenols and radical scavenging activity of olive leaves (*Olea europaea* L.). *Institute of Food Science and Technology*, Londres, v. 44, n. 12, p. 2561-2567, 2009. Dec. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02084.x>

BENAVENTE-GARCIA, O.; CASTILLO, J.; LORENTE, J.; ORTUNO, A.; DEL RIO, J.A. Antioxidant activity of

phenolics extracted from *Olea europea* L. leaves. Food Chemistry, Amsterdã, v.68, n.4, p.457-62, 2000.

BENVENUTI, S.; PELLATI, F.; MELEGARI, M.; BERTELLI, D. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia. Journal of Food Science, Chicago, v. 69, n. 3, p. 164-169, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb13352.x>.

BERTONCINI, E.I. Cultivo de oliveiras no estado de São Paulo. Pesquisa & Tecnologia, Campinas, v. 9, n. 2, 10p., 2012

BOCK M.; DERRAIK, J.G.; BRENNAN C.M.; BIGGS, J.B.; MORGAN, P.E.; HODGKINSON, S.C.; HOFMAN, P.L.; CUTFIELD, W.S. Olive (*Olea europaea* L.) leaf polyphenols improve insulin sensitivity in middle-aged overweight men: a randomized, placebo-controlled, crossover trial. PLoSOne, San Francisco, v. 8, n. 3, 2013. doi: 10.1371/journal.pone.0057622. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23516412>.

BOUDHRIUA, N.; BAHLOUL, N.; SLIMEN, I.; KECHAOU, N. Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves. Industrial Crops and Products, Amsterdã, v. 29, n. 2–30, p. 412-419, 2009. March. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.08.001>

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. LWT - Food Science and Technology, Amsterdã, v. 28, n. 1, p. 25–31, 1995. DOI:10.1016/s0023-6438(95)80008-5.

BROWN, L; CAMPBELL, F.; POUDYAL, H. Olive leaf extract attenuates cardiac, hepatic, and metabolic changes in high carbohydrate-, high fat-fed rats. The Journal of Nutrition, Oxford, v. 140, n. 5, p. 946-953, 2010. (may). doi:10.3945/jn.109.117812. Disponível em <http://jn.nutrition.org/content/140/5/946.full>.

DEKANSKI, D.; JANICIJEVIC-HUDOMAL, S.; TADIC, V.; MARKOVIC, G.; ARSIC, I.; MITROVIC, D.M. Phytochemical analysis and gastro protective activity of an olive leaf extract. Journal of the Serbian Chemical Society, Belgrade, v. 74, n. 4, p.367-377, 2009. (apr.). Disponível em <http://connection.ebscohost.com/c/articles/39342378/phytochemical-analysis-gastroprotective-activity>

HERRERO, M.; TEMIRZODA, T.N.; SEGURA-CARRETERO, A.; QUIRANTES, R.; PLAZA, M.; IBAÑEZ, E. New possibilities for the valorization of olive oil by-products. Journal of Chromatography A, Amsterdã, v. 1218, n. 42, p. 7511–7520, 2011.

MARTIN-GARCIA, A.I.; MOLINA-ALCAIDE, E. Effect of different drying procedures on the nutritive value of olive (*Olea europaea* var. *europaea*) leaves for ruminants. Animal Feed Science and Technology, Amsterdã, v. 142, n. 3-4, p.317-329, 2008. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2007.09.005.

MITSOPOULOS, G.; PAPAGEORGIOU, V.; KOMAITIS, M.; HAGIDIMITRIOU, M. Total phenolic content and antioxidant activity of leaves and drupes in major greek olive varieties. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, Cluj-Napoca, v. 44, n. 1, p.155-161, 2016.

MRAD, N.D.; BOUDHRIUA, N.; KECHAOU, N.; COURTOIS, F.; BONAZZI, C. Influence of air drying temperature on kinetics, physicochemical properties, total phenolic content and ascorbic acid of pears. Food and Bioproducts Processing, Amsterdã, v. 90, n.3, p. 433-441, 2012.

NEHIR EL, S.; KARAKAYA, S. Olive tree (*Olea europaea*) leaves: potential beneficial effects on human health. Nutrition Reviews, Oxford, v. 67, n. 11, p. 632–638, 2009.

PEREIRA, A.P.; FERREIRA, I.C.F.R.; MARCELINO, F.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, P.B.; SEABRA, R.; ESTEVINHO, L.; BENTO, A.; PEREIRA, J.A. Phenolic compounds and antimicrobial activity of olive (*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) leaves. Molecules, Basel (Suíça), v. 12, n. 5, p. 1153-1162, 2007.

PRASANNA, K.D.; GUNATHILAKE, P.; RANAWEERA, K.K.D.S.; RUPASINGHE, H.P.V. Effect of different cooking methods on polyphenols, carotenoids and antioxidant activities of selected edible leaves. Antioxidants, Basel (Suíça), v. 7, n. 9, p. 117, 2018. doi:10.3390/antiox7090117

SALAH, M.B.; ABDELMELEK, H.; ABDERRABA, M. Study of phenolic composition and biological activities assessment of olive leaves from different varieties grown in Tunisia. Medical Chemistry, Sharjah, v. 2, n. 5, p. 107-111. 2012. <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0444.1000124>

SAS Institute Inc. Statistical Analysis System user's guide, Online Doc version 8.0, Cary, Statistical Analysis System Institute. Disponível em <<http://v8doc.sas.com/sashtml/>>. Acesso em: 01 maio 2010.

STAGOS, D. Antioxidant Activity of Polyphenolic Plant Extracts. Antioxidants, Basel (Suíça), v. 9, n. 1, p. 19, 2020. DOI:10.3390/antiox9010019

TAYOUB, G.; SULAIMAN, H.; HASSAN, A.H.; ALORFI, M. Determination of oleuropein in leaves and fruits of some Syrian olive varieties. International Journal Of Medicine Aromatic Plants, Índia, v. 2, n. 3, p. 428-433. 2012. (set.)

VOGEL, P.; MACHADO, I.K.; GARAVAGLIA, J.; ZANI, V.T.SOUZA, D.; BOSCO, S.M. Polyphenols benefits of olive leaf (*Olea europaea* L) to human health. Nutrición Hospitalaria, Madrid, v. 31, n. 3, p.1427-1433, 2015.

YAMASSAKI, F.T.; CAMPESTRINI, L.H.; ZAWADZKI-BAGGIO, S.F.; MAURER, J.B.B. Avocado leaves: Influence of drying process, thermal incubation, and storage conditions on preservation of polyphenolic compounds and antioxidant activity. International Journal of Food Properties, EUA, v. 20, n. 52, p. S2280–S2293, 2017. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1369105>

YANCHEVA, S.; MAVROMATIS, P.; GEORGIEVA, L. Polyphenol profile and antioxidant activity of extracts from olive leaves. Journal of Central European Agriculture, Zagreb (Croácia), v. 17, n. 1, p.154-163, 2016. DOI: 10.5513/JCEA01/17.1.1684

YOUSSEF, K.M.; MOKHTAR, S.M. Effect of drying methods on the antioxidant capacity, color and phytochemicals of *Portulaca oleracea* l. leaves. Journal of Nutrition and Food Science, Bruxelas, v. 4, n. 6, 6p., 2014 (jan). <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9600.1000322>