

Revista
Ciência, Tecnologia & Ambiente

Estudo comparativo entre os azeites de oliva e de abacate produzidos no Brasil: composição química e comportamento oxidativo sob armazenamento

Comparative study between olive and avocado oils produced in Brazil: chemical composition and oxidative behavior under storage

Jennifer de Oliveira Paulino¹, Bruna Maira Berto¹, Gabriel Deschamps Fernandes²,
Gustavo das Graças Pereira^{1*} 

¹ Centro de Ciências da Natureza, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Buri, SP, Brasil. *Autor para correspondência: gustavopereira@ufscar.br

² Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

Como citar: PAULINO, J.O.; BERTO, B.M.; FERNANDES, G.D.; PEREIRA, G.G. Estudo comparativo entre os azeites de oliva e de abacate produzidos no Brasil: composição química e comportamento oxidativo sob armazenamento. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, vol. 14, e14273. <https://doi.org/10.4322/2359-6643.14273>.

RESUMO

Considerando o crescimento na produção do azeite de oliva no Brasil e, uma consequente abertura para o mercado do azeite de abacate, o presente trabalho objetivou avaliar, de forma comparativa, os atributos de identidade e de qualidade, além do comportamento oxidativo de azeites de oliva e de abacate nacionais. Duas amostras comerciais de azeite de oliva e duas de azeite de abacate foram caracterizadas quanto à composição em ácidos graxos e em esteróis, teor de ácidos graxos livres (AGL), índice de peróxidos (IP) e estabilidade oxidativa. Além disso, avaliou-se a evolução do índice de peróxidos das amostras durante seis meses de armazenamento sob temperatura ambiente. As amostras de azeite de oliva apresentaram maior concentração de ácido oleico e menor concentração dos ácidos palmítico e linoleico comparativamente aos azeites de abacate. O β -sitosterol foi o esteroide majoritário em todas as amostras, enquanto o segundo constituinte mais abundante diferiu a depender do tipo de azeite. Vale destacar que o azeite de abacate apresentou um teor total de fitoesteróis cerca de quatro vezes maior do que foi observado para o azeite de oliva. Além disso, todas as amostras se enquadraram nos limites estabelecidos na legislação para AGL e IP. No que se refere à degradação oxidativa, apesar das amostras de azeite de oliva apresentarem maior estabilidade oxidativa, todos os azeites demonstraram uma rápida formação de produtos primários de oxidação durante a estocagem. Portanto, os resultados obtidos permitem uma melhor compreensão e comparação da qualidade físico-química dos azeites de oliva e de abacate produzidos no Brasil.

Palavras-chave: ácidos graxos livres, composição em ácidos graxos, esteróis, índice de peróxidos, oxidação.

ABSTRACT

Considering the growth in olive oil production in Brazil and the consequent opening to the avocado oil market, the present work aimed to evaluate, in a comparative manner, the identity and quality attributes, as well as the oxidative behavior of both olive and avocado oils. Two commercial samples of olive oil and two samples of avocado oil were characterized via fatty acid and sterol composition, free fatty acid (FFA), peroxide value (PV), and oxidative stability. Furthermore, the evolution of peroxide value in the samples was evaluated during six months of storage at room temperature. The olive oil samples exhibited a higher concentration of oleic acid and a lower concentration of palmitic and linoleic acids



compared to avocado oils. β -sitosterol was the major sterol in all samples, while the second most abundant constituent varied depending on the type of oil. It is worth noting that avocado oil presented a total phytosterol content approximately four times higher than that observed for olive oil. Furthermore, all samples met the limits established in legislation for FFA and PV. Regarding oxidative degradation, although the olive oil samples showed greater oxidative stability, all oils demonstrated a rapid formation of primary oxidation products during storage. Therefore, the results obtained allow for a better understanding and comparison of the physicochemical quality of olive and avocado oils produced in Brazil.

Keywords: free fatty acids, fatty acid composition, sterols, peroxide value, oxidation.

INTRODUÇÃO

O azeite de oliva é o produto obtido exclusivamente das azeitonas (*Olea europaea* L.), excluindo os óleos obtidos por extração com solventes, procedimentos de reesterificação ou mesclas com outros óleos vegetais (Brasil, 2012). O azeite é uma das fontes de óleos mais apreciadas e destacadas, principalmente pelos efeitos benéficos à saúde atrelados ao seu consumo, tais como redução na incidência de doenças cardiovasculares e de determinados tipos de câncer, efeito positivo na saúde óssea e redução da pressão arterial (Martín-Peláez et al., 2017; Corominas-Faja et al., 2018; Rubert et al., 2020; García-Gavilán et al., 2023). Adicionalmente ao aspecto nutricional, o azeite de oliva apresenta características sensoriais particulares, a destacar os atributos amargor, pungência, frutado e de notas verdes (Rotondi et al., 2021). Inclusive, a avaliação sensorial é um dos principais parâmetros de classificação do azeite de oliva em extra virgem, virgem ou lampante (Brasil, 2012).

A produção mundial de azeite de oliva na safra 2022/2023 foi de aproximadamente 2,6 milhões de toneladas, com destaque para a União Europeia, responsável por 54,1% deste montante. Especificamente por países, a Espanha foi o maior produtor mundial (665,8 mil ton.), seguida por Turquia (380 mil ton.), Grécia (345 mil ton.) e Itália (240,9 mil ton.). No que se refere ao Brasil, não há registro de produção de azeite nos levantamentos anuais do Comitê Oleícola Internacional. Por outro lado, o país demonstrou relevância no cenário de importação, computando 91 mil toneladas de azeite importados em 2022/2023, valor superado apenas pela Espanha e Estados Unidos (International Olive Council, 2023). Apesar da modesta produção de azeite, o Brasil demonstra uma evolução constante nos últimos anos, de forma que na safra 2022/2023 foram produzidos 580 mil litros de azeite no Rio Grande do Sul, o que representa

um incremento de 29% em relação a 2021. Vale destacar que o Rio Grande do Sul concentra 75% da produção nacional, seguido por Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Paraná (Rio Grande do Sul, 2023a, 2023b).

O azeite de abacate é uma fonte de óleo vegetal não convencional e que se assemelha ao azeite de oliva em relação ao processamento, composição química, principalmente na composição em ácidos graxos monoinsaturados, e aos efeitos benéficos à saúde associados ao seu consumo (Salgado et al., 2008; Costagli e Betti, 2015; Furlan et al., 2017). Não existem dados oficiais de produção de azeite de abacate no Brasil, porém é um valor baixo e significativamente inferior ao já mencionado para o azeite de oliva nacional. Apesar disso, a produção do azeite de abacate pode ser uma importante alternativa de mercado, visando diversificar a oferta de óleos vegetais no Brasil, gerar fonte de renda aos produtores, aproveitar os frutos não selecionados para o consumo *in natura*, direcionar os frutos para o processamento em períodos de elevada oferta de matéria-prima e minimizar a ociosidade dos lagares, visto que a produção de azeite de oliva se concentra até meados de abril, enquanto a produção de abacate se distribui de forma mais homogênea ao longo do ano (Oliveira et al., 2018).

Considerando o recente crescimento na produção e na comercialização do azeite de oliva nacional e, em paralelo, do azeite de abacate, faz-se necessário avaliar a qualidade destes produtos em relação aos limites definidos pelas normativas oficiais. Diante disso, este trabalho objetivou avaliar e comparar a composição química, os atributos de qualidade e o comportamento oxidativo de azeites de oliva e de abacate produzidos no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Duas amostras comerciais de azeite de oliva extra virgem (aqui denominadas AO1 e AO2) e duas amostras

comerciais de azeite de abacate (denominadas AA1 e AA2) foram obtidas diretamente junto aos produtores nacionais. AO1, AA1 e AA2 foram produzidas em lagares situados no Estado de São Paulo, enquanto a amostra AO2 foi produzida no Rio Grande do Sul. Todas as amostras foram imediatamente congeladas após seu recebimento. Os reagentes, solventes e padrões analíticos foram adquiridos junto a fornecedores regionais e nacionais.

Caracterização dos Azeites

Parâmetros de identidade

Os ésteres metílicos foram obtidos de acordo com método proposto por Hartman e Lago (1973) e a composição em ácidos graxos foi determinada conforme o método Ce 1h-5 da American Oil Chemists' Society (2009). As análises cromatográficas foram conduzidas em um cromatógrafo em fase gasosa Agilent 6850 Series GC System (Agilent, Estados Unidos), equipado com uma coluna capilar DB-23 Agilent (50% cianopropil-metilpolisiloxano, 60 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 μm de espessura do filme) e detector de ionização de chama. O programa de temperatura do forno foi o seguinte: 110°C por 5 min., 110-215°C (5°C min^{-1}) e 215°C por 24 min. As temperaturas do detector e do injetor foram ajustadas a 280 e 250°C, respectivamente, hélio foi utilizado como gás de arraste (1 mL min^{-1}) e a razão de *split* foi 1:50. Os ácidos graxos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção dos picos com os dos respectivos padrões.

Para a determinação dos fitosteróis, as amostras foram inicialmente saponificadas conforme o método Ca 6a-40 (American Oil Chemists' Society, 2009). Posteriormente, a fração insaponificável foi extraída e os esteróis foram separados por cromatografia em camada delgada. As diferentes classes de esteróis foram analisadas por cromatografia em fase gasosa, utilizando uma coluna capilar DB-5 e detector de ionização de chama, conforme o método Ch 6-91 (American Oil Chemists' Society, 2009).

Parâmetros de qualidade

O índice de peróxidos e o teor de ácidos graxos livres das amostras foram determinados conforme os métodos Cd 8b-90 e Ca 5a-40, respectivamente (American Oil Chemists' Society, 2009). A estabilidade oxidativa

dos azeites (período de indução) foi determinada de acordo com a metodologia Cd 12b-92 (American Oil Chemists' Society, 2009), empregando um *Rancimat* modelo 893 Biodiesel (Metrohm, Suíça) ajustado às seguintes condições experimentais: 5 g de amostra, 110°C e fluxo de ar a 9 L h^{-1} .

Procedimento de oxidação dos azeites

Esse procedimento objetivou simular o uso dos azeites de oliva e de abacate nas residências ou em estabelecimentos de alimentação, onde os azeites ficam expostos à temperatura ambiente e em contato parcial com o ar. Para tal, as amostras de azeite foram mantidas em béqueres com relação superfície/volume de 0,18 cm^{-1} e exposição ao ar e luz, armazenadas em laboratório, com temperatura ambiente variando entre 20 e 31°C, durante 180 dias. Alíquotas das amostras foram coletadas a cada 30 dias e analisadas quanto ao índice de peróxidos, método Cd 8b-90 (American Oil Chemists' Society, 2009). O procedimento foi conduzido em duplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados de composição em ácidos graxos e em esteróis, que são parâmetros fundamentais para obter um *fingerprint* dos azeites.

Os azeites de oliva produzidos no Brasil (AO1 e AO2) apresentaram uma composição em ácidos graxos típica (Tabela 1), conforme reportado na literatura (Cicero et al., 2018; Zago et al., 2019; Carvalho et al., 2020). Comparativamente aos valores de referência do Codex Stan 33-1981 (Codex Alimentarius, 1981a) e da IN n° 01 de 2012 do Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2012), as amostras AO1 e AO2 foram classificadas como azeite de oliva virgem em relação à composição em ácidos graxos. Com relação ao azeite de abacate, a amostra AA1 se enquadrou nos limites definidos pela IN n° 87 de 2021 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2021) para composição em ácidos graxos, exceto para o teor de ácido palmítico, que excedeu aproximadamente 0,6% do limite definido. Por outro lado, a amostra AA2 atendeu apenas aos limites estabelecidos para os ácidos linoleico e linolênico. De toda forma, vale mencionar que os desvios observados entre

Tabela 1. Composição em ácidos graxos das amostras de azeite de oliva e de abacate¹.

Ácido graxo	Amostras de azeite de oliva (%)		Amostras de azeite de abacate (%)	
	AO1	AO2	AA1	AA2
C 12:0	0,05 ± 0,03	0,04 ± 0,02	0,11 ± 0,03	0,32 ± 0,00
C 14:0	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,16 ± 0,04	0,40 ± 0,02
C 16:0	11,95 ± 0,07	15,73 ± 0,01	21,86 ± 0,01	26,41 ± 0,13
C 16:1 ω9	0,15 ± 0,00	0,10 ± 0,00	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,00
C 16:1 ω7	1,04 ± 0,00	2,05 ± 0,01	11,47 ± 0,23	13,42 ± 0,56
C 16:1 ω11	-	-	0,10 ± 0,00	0,13 ± 0,00
C 17:0	0,07 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,01
C 17:1	0,16 ± 0,00	0,21 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,06 ± 0,00
C 18:0	1,83 ± 0,05	2,07 ± 0,04	0,80 ± 0,16	1,49 ± 0,01
C 18:1 ω9	72,71 ± 0,28	66,45 ± 0,12	42,25 ± 0,50	37,23 ± 0,06
C 18:1 ω7	3,16 ± 0,02	4,34 ± 0,03	7,33 ± 0,13	5,86 ± 0,20
C 18:1 ω11	-	-	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,00
C 18:2	7,06 ± 0,07	7,27 ± 0,05	14,50 ± 0,28	13,77 ± 0,11
C 18:3	0,78 ± 0,01	0,71 ± 0,00	0,73 ± 0,04	0,80 ± 0,01
C 20:0	0,38 ± 0,01	0,40 ± 0,00	0,05 ± 0,01	0,11 ± 0,02
C 20:1	0,39 ± 0,00	0,31 ± 0,00	0,17 ± 0,01	0,14 ± 0,01
C 22:0	0,14 ± 0,00	0,13 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,07 ± 0,03
C 24:0	0,06 ± 0,02	0,06 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,05 ± 0,05

¹Média ± desvio padrão (n=3).

Tabela 2. Composição em esteróis das amostras de azeite de oliva e de abacate¹.

Esteróis	Amostras de azeite de oliva (%)		Amostras de azeite de abacate (%)	
	AO1	AO2	AA1	AA2
Colesterol	0,19 ± 0,08	0,27 ± 0,07	0,26 ± 0,02	0,23 ± 0,01
24-metileno colesterol	0,29 ± 0,04	0,19 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,94 ± 0,03
Campesterol	3,36 ± 0,02	2,98 ± 0,05	6,97 ± 0,51	8,54 ± 0,53
Campestanol	0,13 ± 0,01	0,15 ± 0,03	0,04 ± 0,01	0,06 ± 0,03
Estigmasterol	0,98 ± 0,07	1,05 ± 0,03	0,56 ± 0,26	0,73 ± 0,03
Δ-5,23estigmastadienol + clerosterol	1,15 ± 0,10	1,47 ± 0,22	1,73 ± 0,12	1,92 ± 0,18
β-sitosterol	77,24 ± 0,10	81,85 ± 0,62	85,15 ± 0,48	83,37 ± 0,20
Δ ⁵ avenasterol	14,54 ± 0,43	9,58 ± 0,50	4,31 ± 0,27	3,53 ± 0,30
Δ-5,24estigmastadienol	1,74 ± 0,43	2,18 ± 0,26	0,66 ± 0,23	0,59 ± 0,04
Δ ⁷ avenasterol	0,38 ± 0,06	0,28 ± 0,02	0,20 ± 0,10	0,37 ± 0,20
Total (mg kg ⁻¹)	1424,39 ± 15,82	1319,75 ± 63,00	4540,51 ± 16,12	4911,38 ± 280,62

¹Média ± desvio padrão (n=3).

as amostras e a normativa foram pequenos. Além disso, as amostras AA1 e AA2 demonstraram perfil em ácidos graxos que se aproximaram dos resultados obtidos por Fernandes et al. (2018) para o azeite comercial da variedade Hass adquirido no Brasil. Estes mesmos autores observaram diferenças na composição em ácidos graxos a depender da variedade e da origem do azeite de abacate.

A Tabela 1 mostra que o ácido oleico foi o ácido graxo majoritário dos azeites de oliva e de abacate, seguido pelos ácidos palmítico e linoleico. Apesar de uma certa similaridade no perfil de ácidos graxos, as amostras de azeite de abacate (AA1 e AA2) apresentaram menor

concentração de ácido oleico e maior concentração dos ácidos palmítico e linoleico quando comparadas às amostras AO1 e AO2. Portanto, as amostras de azeite de abacate apresentaram maior teor de ácidos graxos saturados e de poli-insaturados, ao passo que os azeites de oliva exibiram maior concentração de ácidos graxos monoinsaturados (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Berasategi et al. (2012).

Uma particularidade do azeite de abacate no que se refere à composição em ácidos graxos é seu considerável teor de ácido palmitoleico (C16:1), que geralmente está presente em menor concentração nos óleos e gorduras.

O ácido palmítico foi, quantitativamente, o terceiro ácido graxo insaturado e o quarto ácido graxo mais abundante nos azeites de abacate (AA1 = 11,67% e AA2 = 13,65%). Adicionalmente, os ácidos palmítico e oleico foram identificados nas formas isoméricas ômega 9, 7 e 11 em ambas as amostras de azeite de abacate.

A Tabela 2 apresenta a composição em esteróis, especificamente de 4-desmetilesteróis, das amostras de azeite de oliva e de abacate. Os principais esteróis presentes foram o β -sitosterol, campesterol e Δ 5-avenasterol. Dentre estes, o β -sitosterol foi o constituinte majoritário para todas as amostras avaliadas, seguido pelo campesterol nos azeites de abacate (AA1 e AA2) e o Δ -5-avenasterol nos azeites de oliva (AO1 e AO2). Nasri et al. (2021) também observaram que o β -sitosterol, campesterol e Δ -5-avenasterol foram os principais esteróis presentes em azeites de diferentes variedades de abacate cultivadas em Marrocos. Entretanto, estes autores reportaram que o Δ -5-avenasterol foi o segundo esteroide mais abundante nos azeites de abacate, com exceção da variedade Reed. Por outro lado, Berasategi et al. (2012) e Samaniego-Sánchez et al. (2021) reportaram que o campesterol foi o segundo esteroide mais abundante da fração de 4-desmetilesteróis em azeites de abacate. Dessa forma, a variedade e a origem do azeite são possíveis variáveis interferentes na composição em fitoesteróis. Complementarmente, Santos et al. (2014) verificaram que os processos de preparação e de extração do azeite de abacate influenciaram nas concentrações de β -sitosterol e campesterol no azeite de abacate.

Além das diferenças na composição em esteróis entre as amostras de azeite de abacate e de oliva, observou-se uma diferença marcante no teor total de esteróis. De acordo com a Tabela 2, o teor de esteróis foi de 4540,51 e 4911,38 mg kg⁻¹ nas amostras AA1 e AA2, respectivamente, e de 1424,39 e 1319,75 mg kg⁻¹ nas

amostras AO1 e AO2, respectivamente; portanto, os azeites de abacate nacionais apresentaram cerca de quatro vezes mais fitosteróis que os azeites de oliva. Os fitosteróis apresentam importantes funções bioativas, tais como redução nos níveis do “colesterol LDL” (Malinowski e Gehret, 2010), efeito positivo na microbiota intestinal (Cuevas-Tena et al., 2018) e redução no risco de câncer colorretal (Huang et al., 2017). Assim, os resultados de composição e teor total de esteróis totais (Tabela 2) reforçam que o abacate é uma fonte de azeite com destacada propriedade funcional.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de alguns parâmetros de qualidade e da estabilidade oxidativa dos azeites. Tais parâmetros são influenciados pelas características da matéria-prima e pelas condições de processamento e de armazenamento.

O teor de AGL e o índice de peróxidos das amostras avaliadas se enquadraram nos limites estabelecidos pelo Codex Stan 33-1981 (Codex Alimentarius, 1981a) e pela IN n° 01 de 2012 (Brasil, 2012) para azeite de oliva extra virgem e pelo CODEX STAN 19-1981 (Codex Alimentarius, 1981b) e IN n° 87 de 2021 (Brasil, 2021) para óleos e gorduras não refinados, no caso do azeite de abacate. Apesar do enquadramento nos limites estabelecidos pelas normativas, observou-se que os azeites de abacate, especialmente a amostra AA2, apresentaram maior teor de AGL. Hadi et al. (2009) observaram que frutos da palma com maiores níveis de injúrias originaram óleos com maior acidez. Portanto, os resultados demonstram uma maior atividade das lipases nos frutos utilizados no processamento da amostra AA2, o que pode ter sido uma consequência dos procedimentos adotados na colheita, transporte e/ou armazenamento.

A Tabela 3 também apresenta a estabilidade oxidativa dos azeites, determinada a partir do período de indução. Em geral, notou-se que as amostras de azeite de oliva

Tabela 3. Parâmetros de qualidade e estabilidade oxidativa das amostras de azeite de oliva e de abacate¹.

Parâmetros	Amostras de azeite de oliva		Amostras de azeite de abacate	
	AO1	AO2	AA1	AA2
AGL (% ac. oleico) ²	0,26 ± 0,03	0,29 ± 0,02	0,42 ± 0,02	1,17 ± 0,03
IP (meq kg ⁻¹) ³	7,00 ± 0,90	8,00 ± 0,70	6,00 ± 1,10	9,00 ± 0,20
PI ₁₁₀ (h) ⁴	22,93 ± 0,19	13,43 ± 0,31	4,79 ± 0,11	7,89 ± 0,33

¹Média ± desvio padrão (n=3). ²Ácidos graxos livres (AGL). ³Índice de peróxidos (IP). ⁴Período de indução a 110°C (PI₁₁₀).

apresentaram maior período de indução em comparação às amostras de azeite de abacate. Um dos motivos que justifica essa maior estabilidade dos azeites de oliva consiste nos seus menores teores de ácidos graxos poli-insaturados comparativamente aos azeites de abacate (Tabela 1). Contudo, vale ressaltar que a concentração de compostos com características pró-oxidantes (clorofila) e antioxidantes (tocoferóis e compostos fenólicos) presentes nos azeites também interferem na sua estabilidade oxidativa. Ceci e Carelli (2010) sugeriram que a composição em ácidos graxos e a concentração de polifenóis são as principais variáveis interferentes na estabilidade oxidativa de azeites de oliva. Além disso, a variedade utilizada e o local de cultivo também são fatores que interferem na estabilidade oxidativa, já que influenciam diretamente na composição química dos azeites (Carvalho et al., 2020). Em termos comparativos, Bruscatto et al. (2017) obtiveram estabilidade oxidativa entre 3,22 e 20,47 h para azeites de oliva de diferentes variedades cultivadas no Sul do Brasil, enquanto Aktar e Adal (2019) encontraram estabilidade oxidativa igual a 7,06 h, a 110°C, para azeite do abacate. Portanto, os resultados aqui obtidos sugerem que os azeites de oliva tendem a apresentar um maior *shelf-life* em comparação ao azeite de abacate.

A Figura 1 ilustra a formação de compostos primários de oxidação (hidroperóxidos) nas amostras de azeite de oliva e de abacate durante o armazenamento sob temperatura ambiente. Observou-se que as amostras

apresentaram comportamento similar de oxidação durante os seis meses de estocagem (180 dias) e que, a partir do 30º dia todas ultrapassaram o limite estabelecido pelo Codex Stan 33-1981 (Codex Alimentarius, 1981a) e pela IN nº 01 de 2012 (Brasil, 2012) para o índice de peróxidos (≤ 20 meq kg⁻¹), considerando os valores de desvio-padrão. Sabe-se que acima desse valor de índice de peróxidos, há uma maior propensão de surgimento de compostos *off-flavor* que caracterizam o ranço em azeite de oliva (Gordon, 2001). Uma possível explicação para essa rápida oxidação das amostras de azeites nacionais pode ser a contínua exposição ao oxigênio.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que, apesar de uma certa similaridade no perfil de ácidos graxos e de esteróis, diferenças nos seus teores foram observadas entre os azeites de oliva e de abacate nacionais, sobretudo no teor total de esteróis. Além disso, os azeites nacionais demonstraram boa qualidade físico-química, pois os parâmetros de identidade e qualidade se enquadraram nos limites definidos em legislação e corroboraram com os resultados reportados na literatura. Uma exceção a se destacar é quanto aos teores de alguns ácidos graxos da amostra de azeite de abacate AA2, que apresentou pequenos desvios em relação ao disposto na normativa nacional. Por fim, os resultados aqui obtidos somam à recente cadeia produtiva de azeite no Brasil, por apresentar os parâmetros de qualidade e identidade de

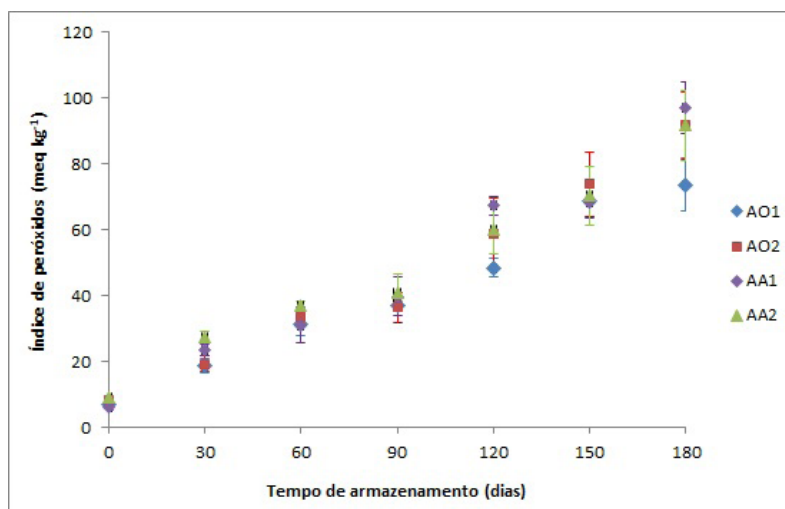


Figura 1. Evolução do índice de peróxido nas amostras de azeite de oliva (AO1 e AO2) e de azeite de abacate (AA1 e AA2) durante o armazenamento sob condições ambiente¹.

¹ Média±desvio padrão (n=4).

azeites produzidos no país, além de destacar as principais diferenças entre os azeites de oliva e de abacate.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Processo 2017/07846-3) e ao CNPq (PIBIC) pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

Aktar, T. & Adal, E., 2019. Determining the Arrhenius kinetics of avocado oil: oxidative stability under rancimat test conditions. *Foods*, vol. 8, no. 7, pp. 236. <http://doi.org/10.3390/foods8070236>. PMID:31261986.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY – AOCS, 2009. *Official methods and recommended practices of the AOCS*. 6th ed. Urbana: AOCS.

Berasategi, I., Barriuso, B., Ansorena, D. & Astiasarán, I., 2012. Stability of avocado oil during heating: Comparative study to olive oil. *Food Chemistry*, vol. 132, no. 1, pp. 439-446. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.018>. PMID:26434313.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2012 [acesso em 22 fevereiro 2024]. Instrução Normativa nº 1, de 30 de janeiro de 2012. *Estabelece o regulamento técnico do azeite de oliva e do óleo de bagaço de oliva*. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil* [online], Brasília, 1 fev. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=629707739>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 2021 [acesso em 22 fevereiro 2024]. Instrução Normativa – IN 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*. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil* [online], Brasília, 17 março. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5887540/IN_87_2021_.pdf/10472f9f-5e55-4da1-84a7-04f24d26c858#:~:text=

Bruscatto, M.H., Zambiazzi, R.C., Crizel-Cardoso, M., Piatnicki, C.M.S., Mendonça, C.R.B., Dutra, F.L.G. & Coutinho, E.F., 2017. Chemical characterization and oxidative stability of olive oils extracted from olive trees of Southern Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*,

vol. 52, no. 12, pp. 1231-1240. <http://doi.org/10.1590/s0100-204x2017001200012>.

Carvalho, A.G.A., Olmo-Garcia, L., Gaspar, B.R.A., Carrasco-Pancorbo, A., Castelo-Branco, V.N. & Torres, A.G., 2020. Evaluating quality parameters, the metabolic profile, and other typical features of selected commercial extra virgin olive oils from Brazil. *Molecules (Basel, Switzerland)*, vol. 25, no. 18, pp. 4193. <http://doi.org/10.3390/molecules25184193>. PMID:32933131.

Ceci, L.N. & Carelli, A.A., 2010. Relation between oxidative stability and composition in Argentinian olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 87, no. 10, pp. 1189-1197. <http://doi.org/10.1007/s11746-010-1598-6>.

Cicero, N., Albergamo, A., Salvo, A., Bua, G.D., Bartolomeo, G., Mangano, V., Rotondo, A., Stefano, V.D., Bella, G.D. & Dugo, G., 2018. Chemical characterization of a variety of cold-pressed gourmet oils available on the Brazilian market. *Food Research International*, vol. 109, pp. 517-525. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.064>. PMID:29803478.

CODEX ALIMENTARIUS, 1981a [acesso em 22 de fevereiro de 2024]. *Codex Stan 33-1981: Standard for olive oils and olive pomace oils. Adopted in 1981, Revised in 1989, 2003, 2015, 2017, Amended in 2009, 2013* [online]. Geneva. Disponível em: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh_proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B33-1981%252FCXS_033e.pdf.

CODEX ALIMENTARIUS, 1981b [acesso em 22 de fevereiro de 2024]. *Codex Stan 19-1981 - Standard for edible fats and oils not covered by individual standards. Revised in 1999* [online]. Geneva. Disponível em: <https://www.fao.org/3/y2774e/y2774e03.htm#TopOfPage>.

Corominas-Faja, B., Cuyàs, E., Lozano-Sánchez, J., Cufí, S., Verdura, S., Fernández-Arroyo, S., Borrás-Linares, I., Martín-Castillo, B., Martín, A.G., Lupu, R., Nonell-Canals, A., Sanchez-Martinez, M., Micol, V., Joven, J., Segura-Carretero, A. & Menendez, J.A., 2018. Extra-virgin olive oil contains a metabolo-epigenetic inhibitor of cancer stem cells. *Carcinogenesis*, vol. 39, no. 4, pp. 601-613. <http://doi.org/10.1093/carcin/bgy023>. PMID:29452350.

- Costagli, G. & Betti, M., 2015. Avocado oil extraction processes: method for cold-pressed high-quality edible oil production versus traditional production. *Journal of Agricultural Engineering*, vol. 46, no. 3, pp. 115-122. <http://doi.org/10.4081/jae.2015.467>.
- Cuevas-Tena, M., Pulgar, E.M.G.D., Benítez-Páez, A., Sanz, Y., Alegría, A. & Lagarda, M.J., 2018. Plant sterols and human gut microbiota relationship: an in vitro colonic fermentation study. *Journal of Functional Foods*, vol. 44, pp. 322-329. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2018.03.023>.
- Fernandes, G.D., Gómez-Coca, R.B., Pérez-Camino, M.C., Moreda, W. & Barrera-Arellano, D., 2018. Chemical characterization of commercial and single-variety avocado oils. *Grasas y Aceites*, vol. 69, no. 2, pp. 1-13. <http://doi.org/10.3989/gya.0110181>.
- Furlan, C.P.B., Valle, S.C., Östman, E., Maróstica JUNIOR, M.R. & Tovar, J., 2017. Inclusion of Hass avocado-oil improves postprandial metabolic responses to a hypercaloric-hyperlipidic meal in overweight subjects. *Journal of Functional Foods*, vol. 38, pp. 349-354. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2017.09.019>.
- García-Gavilán, J.F., Babio, N., Toledo, E., Semnani-Azad, Z., Razquin, C., Dennis, C., Deik, A., Corella, D., Estruch, R., Ros, E., Fitó, M., Arós, F., Fiol, M., Lapetra, J., Lamuela-Raventós, R., Clish, C., Ruiz-Canela, M., Martínez-González, M.A., Hu, F., Salas-Salvadó, J. & Guasch-Ferré, M., 2023. Olive oil consumption, plasma metabolites, and risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Cardiovascular Diabetology*, vol. 22, no. 1, pp. 340. <http://doi.org/10.1186/s12933-023-02066-1>. PMID:38093289.
- Gordon, M.H., 2001. Measuring antioxidant activity. In: J. POKORNY, N. YANISHLIEVA, M. GORDON. *Antioxidants in food: practical applications*. Cambridge: WoodHead Publishing, pp. 71-84. <http://doi.org/10.1201/9781439823057.ch4>.
- Hadi, S., Ahmad, D. & Akande, F.B., 2009. Determination of the bruise indexes of oil palm fruits. *Journal of Food Engineering*, vol. 95, no. 2, pp. 322-326. <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.05.010>.
- Hartman, L. & Lago, R., 1973. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice*, vol. 22, no. 6, pp. 475-476, passim. PMID:4727126.
- Huang, J., Xu, M., Fang, Y.J., Lu, M.S., Pan, Z.Z., Huang, W.Q., Chen, Y.M. & Zhang, C.X., 2017. Association between phytosterol intake and colorectal cancer risk: a case-control study. *British Journal of Nutrition*, vol. 117, no. 6, pp. 839-850. <http://doi.org/10.1017/S0007114517000617>. PMID:28382872.
- INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL - IOC, 2023 [acesso em 22 de fevereiro de 2024]. *World olive oil and table olive figures* [online]. Madrid. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/what-we-do/economic-affairs-promotion-unit/#figures>.
- Malinowski, J.M. & Gehret, M.M., 2010. Phytosterols for dyslipidemia. *American Journal of Health-System Pharmacy*, vol. 67, no. 14, pp. 1165-1173. <http://doi.org/10.2146/ajhp090427>. PMID:20592321.
- Martín-Peláez, S., Castañer, O., Konstantinidou, V., Subirana, I., Muñoz-Aguayo, D., Blanchart, G., Gaixas, S., De La Torre, R., Farré, M., Sáez, G.T., Nyssönen, K., Zunft, H.J., Covas, M.I. & Fitó, M., 2017. Effect of olive oil phenolic compounds on the expression of blood pressure-related genes in healthy individuals. *European Journal of Nutrition*, vol. 56, no. 2, pp. 663-670. <http://doi.org/10.1007/s00394-015-1110-z>. PMID:26658900.
- Nasri, C., Halabi, Y., Harhar, H., Mohammed, F., Bellaouchou, A., Guenbour, A. & Tabyaoui, M., 2021. Chemical characterization of oil from four Avocado varieties cultivated in Morocco. *Oilseeds & Fats Crops and Lipids*, vol. 28, pp. 1-11. <https://doi.org/10.1051/ocl/2021008>.
- Oliveira, A.F., Da Silva, L.F.O. & Mesquita, H.A., 2018. Extração de azeite de abacate para uso gourmet. Belo Horizonte: EPAMIG. Informe Agropecuário. Abacate: tecnologias de produção e benefícios à saúde, pp. 102-117, vol. 39, no. 303.
- RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado, 2023a [acesso em 21 de fevereiro de 24]. *Safra gaúcha de azeite de oliva bate recorde e registra mais de 580 mil litros em 2022/2023*. Porto Alegre. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/safra-gaucha-de-azeite-de-oliva-bate-recorde-e-registra-mais-de-580-mil-litros-em-2022-2023>.
- RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado. Secretaria de Desenvolvimento Econômico RS - SDE RS, 2023b [acesso em 21 de fevereiro de 24]. *RS é o maior produtor de azeite de oliva extra virgem do Brasil* [online]. Porto

Alegre. Disponível em: <https://desenvolvimento.rs.gov.br/rs-e-o-maior-produtor-de-azeite-de-oliva-do-brasil>.

Rotondi, A., Morrone, L., Bertazza, G. & Neri, L., 2021. Effect of duration of olive storage on chemical and sensory quality of extra virgin olive oils. *Foods*, vol. 10, no. 10, pp. 2296. <http://doi.org/10.3390/foods10102296>. PMID:34681344.

Rubert, M., Torrubia, B., Díaz-Curie, M. & de la Piedra, C., 2020. Olive oil and bone health. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, vol. 12, no. 3, pp. 107-110. <http://doi.org/10.4321/S1889-836X2020000300007>.

Salgado, J.M., Danieli, F., Regitano-D'Arce, M.A.B., Frias, A. & Mansi, D.N., 2008. O óleo de abacate (*Persea americana* Mill) como matéria-prima para a indústria alimentícia. *Food Science and Technology (Campinas)*, vol. 28, pp. 20-26. <http://doi.org/10.1590/S0101-20612008000500004>.

Samaniego-Sánchez, C., Martín-Del-Campo, S.T., Castañeda-Saucedo, M.C., Blanca-Herrera, R.M., Quesada-Granados, J.J. & Ramírez-Anaya, J.D.P., 2021. Migration of avocado virgin oil functional compounds during domestic cooking of eggplant. *Foods*, vol. 10, no. 8, pp. 1790. <http://doi.org/10.3390/foods10081790>. PMID:34441567.

Santos, M.A.Z.D., Alicieo, T.V.R., Pereira, C.M.P., Ramis-Ramos, G. & Mendonça, C.R.B., 2014. Profile of bioactive compounds in avocado pulp oil: influence of the drying processes and extraction methods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 91, no. 1, pp. 19-27. <http://doi.org/10.1007/s11746-013-2289-x>.

Zago, L., Squeo, G., Bertoncini, E.I., Difonzo, G. & Caponio, F., 2019. Chemical and sensory characterization of Brazilian virgin olive oils. *Food Research International*, vol. 126, pp. 108588. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108588>. PMID:31732048.