

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS LAGOA DO SINO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Rafaela Camargo Uguetto

Análise integrada da cadeia produtiva e da qualidade dos azeites de oliva nacionais

Buri
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS LAGOA DO SINO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Rafaela Camargo Uguetto

Análise integrada da cadeia produtiva e da qualidade dos azeites de oliva nacionais

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de São Carlos.

Orientação: Prof. Dr. Gustavo das Graças Pereira

Buri
2025

Uguetto, Rafaela Camargo

Análise integrada da cadeia produtiva e da qualidade dos
azeites de oliva nacionais / Rafaela Camargo Uguetto --
2025.
53f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Gustavo das Graças Pereira

Banca Examinadora: Maria Aliciane Fontenele

Domingues, Thais Jordânia Silva

Bibliografia

1. Azeite. 2. Produtor nacional. 3. Sensorial. I. Uguetto,
Rafaela Camargo. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539


FOLHA DE APROVAÇÃO

RAFAELA CAMARGO UGUETTO

ANÁLISE INTEGRADA DA CADEIA PRODUTIVA E DA QUALIDADE DE AZEITES DE OLIVA NACIONAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de São Carlos. Buri, 24 de novembro de 2025.


Orientador

Documento assinado digitalmente
 **GUSTAVO DAS GRACAS PEREIRA**
Data: 26/11/2025 09:07:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gustavo das Graças Pereira
Universidade Federal de São Carlos

Examinadora
Documento assinado digitalmente
 **THAIS JORDANIA SILVA**
Data: 27/11/2025 10:32:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Thais Jordânia Silva
Universidade Federal de São Carlos

Examinadora
Documento assinado digitalmente
 **MARIA ALICIANE FONTENELE DOMINGUES**
Data: 26/11/2025 20:17:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maria Aliciane Fontenele Domingues
Universidade Federal de São Carlos

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder a oportunidade e as forças necessárias para realizar mais um sonho e concluir mais uma etapa importante em minha vida.

Sou profundamente grata aos meus pais, Lucimar Cardoso Vaz Uguetto e José Valdemir Uguetto, por estarem sempre ao meu lado em casa passo da jornada. Durante todos esses anos da faculdade, proporcionando apoio emocional, financeiro e afetivo, que foi fundamental para que eu pudesse me dedicar inteiramente a esse ciclo. Ao meu namorado, Daniel Roma Júnior, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo apoio constante e tornando essa etapa da minha vida mais leve.

A todos os professores da instituição de ensino, com um agradecimento especial, ao meu orientador, Gustavo das Graças Pereira, pela dedicação, atenção e valiosos ensinamentos transmitidos ao longo da graduação.

Por fim, agradeço a UFSCar, por permitir a realização da graduação, por todo suporte oferecido durante os anos de minha formação acadêmica.

RESUMO

UGUETTO, Rafaela Camargo. **Análise da cadeia produtiva e das características físico-químicas e sensoriais de azeites de oliva nacionais.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri. 2025.

A produção de azeite no Brasil, apesar de ser uma atividade recente, é altamente promissora e demanda o desenvolvimento de estudos que contemplem toda a cadeia produtiva, desde o cultivo e processamento até o controle de qualidade dos produtos comercializados. Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho consistiu em avaliar determinados parâmetros de qualidade e a aceitação sensorial de azeites de oliva produzidos no Brasil, comparativamente a uma marca comercial de azeite importado. Os azeites foram caracterizados quanto ao teor de ácidos graxos livres, índice de peróxidos, extinção específica, resistência à oxidação e teor de clorofila. As mesmas amostras foram submetidas a um teste de aceitação sensorial, em relação aos atributos sabor, aroma, coloração e aceitação global. Também foi objetivo do presente trabalho realizar uma pesquisa, por meio de formulário eletrônico, voltada à caracterização da cadeia produtiva do azeite nacional. Os resultados demonstraram que todas as amostras atenderam aos limites da legislação. Os azeites nacionais apresentaram maior teor de clorofila, o que foi evidenciado por sua coloração mais esverdeada, e maior resistência à oxidação sob temperatura ambiente. Por outro lado, o azeite importado teve maior aceitação sensorial em relação ao sabor e a aceitação global. No que se refere à pesquisa da cadeia produtiva, observou-se que as cultivares Arbequina, Koroneike e Arbosana foram as mais citadas pelos produtores como matéria-prima utilizada na produção de azeite no Brasil. Estes também indicaram que a produção de azeite nos seus lagares, em 2022, situou-se majoritariamente entre 500 e 6.000 L, porém com uma capacidade produtiva superior ao volume atualmente produzido. Os produtores demonstram boas perspectivas em relação ao mercado de azeite no Brasil, porém elencaram as principais dificuldades do setor. Também foi possível identificar as suas principais demandas quanto a eventuais pesquisas e melhorias na área. Portanto, os resultados aqui obtidos trazem um panorama atual da cadeia produtiva do azeite e revelaram que os azeites nacionais, apesar de atender aos aspectos normativos de qualidade, foram menos aceitos sensorialmente comparativamente ao azeite importado.

Palavras-chaves: ácidos graxos livres, índice de peróxidos, *Olea europaea* L., produtores, sabor.

ABSTRACT

UGUETTO, Rafaela Camargo. **Analysis of the production chain and the physicochemical and sensory characteristics of Brazilian olive oils.** 2025. Final Paper – Federal University of São Carlos, Lagoa do Sino campus, Buri. 2025.

Olive oil production in Brazil, although a relatively recent activity, is highly promising and underscores the need for studies that encompass the entire production chain, from cultivation and processing to quality control of marketed products. In this context, the present study aimed to evaluate selected quality parameters and the sensory acceptance of olive oils produced in Brazil, in comparison with a commercial imported olive oil. The oils were characterized in terms of free fatty acid content, peroxide value, specific extinction, oxidation resistance, and chlorophyll content. The same samples were also subjected to a sensory acceptance test evaluating flavor, aroma, color, and overall acceptance. In addition, this work sought to conduct a survey through an electronic questionnaire to characterize the national olive oil production chain. The results showed that all samples met the legal requirements. Brazilian olive oils exhibited higher chlorophyll content, reflected in their greener coloration, and greater resistance to oxidation at room temperature. On the other hand, the imported olive oil demonstrated higher sensory acceptance in terms of flavor and overall acceptance. Regarding production chain insights, producers most frequently reported the Arbequina, Koroneike, and Arbosana cultivars as the primary raw materials used for olive oil production in Brazil. They also indicated that their 2022 production volume was generally between 500 and 6,000 L, despite having production capacity exceeding current output. The producers expressed optimism about the Brazilian olive oil market, while also highlighting the main challenges faced by the sector. Additionally, the survey enabled the identification of the producers' principal demands concerning research needs and improvements in the field. Overall, the findings provide an up-to-date perspective on the Brazilian olive oil production chain and demonstrate that, although national olive oils comply with regulatory quality standards, they were less accepted sensorially when compared to the imported product.

Keywords: flavor, free fatty acids, *Olea europaea* L., peroxide value, producers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processamento simplificado do azeite de oliva.....	23
Figura 2 – Quantidade de resíduos gerados por hectare de oliveiras.....	26
Figura 3 – Coloração das amostras de azeite de oliva.....	36
Figura 4 – Aceitação sensorial dos azeites.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Benefícios à saúde dos componentes presentes no azeite de oliva.....	14
Tabela 2 – Produção mundial de óleos vegetais na safra 2024/2025.....	16
Tabela 3 – Principais produtores mundiais de azeite de oliva na safra 2023/2024.....	17
Tabela 4 – Parâmetros de qualidade e atributos sensoriais do azeite de oliva extra virgem.....	28
Tabela 5 – Atributos de qualidade das amostras de azeite de oliva.....	34
Tabela 6 – Índice de peróxidos das amostras de azeite após 30 dias de armazenamento.....	36
Tabela 7 – Teor de clorofila das amostras de azeite após 30 dias de armazenamento.....	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1 O AZEITE DE OLIVA.....	13
3.2 O MERCADO DO AZEITE DE OLIVA.....	15
3.3 AZEITE DE OLIVA NO BRASIL.....	19
3.4 PROCESSAMENTO DO AZEITE.....	22
3.5 QUALIDADE DO AZEITE DE OLIVA.....	27
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 MATERIAIS.....	31
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS AZEITES DE OLIVA.....	31
4.3 ACEITAÇÃO SENSORIAL DAS AMOSTRAS DE AZEITE.....	32
4.4 PESQUISA SOBRE A CADEIA PRODUTIVA.....	33
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS AZEITES DE OLIVA.....	33
5.2 ACEITAÇÃO SENSORIAL DOS AZEITES.....	38
5.3 PESQUISA SOBRE A CADEIA PRODUTIVA.....	39
6. CONCLUSÃO.....	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
8. ANEXOS.....	53

1.INTRODUÇÃO

O azeite de oliva é definido como o produto obtido exclusivamente da extração da fração lipídica dos frutos das oliveiras (*Olea europaea* L.), sendo excluídos os óleos oriundos de processos de extração por solvente, de reesterificação ou qualquer mistura com outras fontes de óleos vegetais. A classificação do azeite em grupos e tipos origina diferentes denominações comerciais para o azeite. No mercado brasileiro, os produtos mais conhecidos são o azeite extra virgem e o azeite de oliva tipo único (Brasil, 2012).

Além de seu valor histórico e cultural, o azeite destaca-se também por suas propriedades nutricionais e funcionais. O produto é amplamente reconhecido pelo elevado teor de ácidos graxos monoinsaturados e pela presença de compostos bioativos, como os polifenóis e os esteróis, que o torna uma das fontes lipídicas de maior interesse (Finicelli *et al.*, 2021; Kyçyk *et al.*, 2016). As características sensoriais do azeite também contribuem para sua elevada valorização pelos consumidores. Os compostos fenólicos, por exemplo, são responsáveis pelo amargor e pela pungência característicos do produto. Ademais, uma ampla gama de compostos voláteis participa da formação do *flavor* do azeite de oliva, incluindo os ésteres, álcoois, hidrocarbonetos e compostos com grupamento carbonila (Campestre *et al.*, 2017).

De acordo com dados do Conselho Oleícola Internacional (COI), a Espanha, país situado na bacia do Mediterrâneo, é atualmente o maior produtor e exportador mundial de azeite. Além dela, Itália, Turquia, Tunísia, Marrocos e Portugal ocupam posições de destaque no cenário produtivo (IOC, 2025a). No Brasil, o cultivo de forma comercial é relativamente recente, com produção concentrada em estados das regiões Sul e Sudeste, onde as condições climáticas são favoráveis para esse tipo de colheita. Apesar da crescente produção no país, ainda existem informações limitadas sobre a adaptação das oliveiras no Brasil, o que torna o cultivo e a produção do azeite extra virgem de alta qualidade um desafio para os produtores (Kennedy *et al.*, 2025).

A demanda interna do mercado brasileiro de azeite é majoritariamente atendida por importações, sendo o país um dos maiores importadores mundiais, com cerca de 80.000 toneladas na safra 2024/2025. Dados anteriores indicam que o estado de São Paulo responde por mais de 50% desse volume. Ao longo da última década, as importações brasileiras aumentaram significativamente, impulsionadas pela entrada de produtos mais acessíveis no mercado interno, pelo incremento do poder aquisitivo de parcelas da população e pelo crescente acesso a informações sobre os benefícios do consumo de azeite. Embora ocupe a terceira

posição entre os maiores importadores globais, o consumo per capita no Brasil é muito baixo, cerca de 0,4 kg por habitante por ano, em contraste com países como Espanha e Itália, que registram valores próximos a 10 kg por habitante por ano (Bertoncini, 2015; Coutinho *et al.*, 2009; IOC, 2025b).

Apesar da modesta produção de azeite, o Brasil apresenta grande potencial produtivo devido ao clima favorável em algumas regiões, a se destacar o Rio Grande do Sul e região da Serra da Mantiqueira. Atualmente, nota-se uma diversidade de variedades de azeitonas cultivadas no país com direcionamento à produção de azeite, tais como Arbequina, Koroneiki, Arbosana, Grapollo, Maria da Fé Ascolano, Frantoio, Manzanilla e Picual, sendo a Arbequina a predominante no país (Kist *et al.*, 2019). Adicionalmente, vale destacar que alguns azeites brasileiros vêm sendo premiados internacionalmente por sua qualidade sensorial (Filoda *et al.*, 2021).

Diante do exposto é essencial caracterizar os azeites de oliva produzidos no Brasil, com o intuito de verificar seus atributos de qualidade físico-química, os quais podem ser influenciados tanto pela matéria-prima utilizada quanto pelo processo empregado. Ademais, é crucial avaliar a aceitação sensorial dos azeites nacionais por parte dos consumidores compará-los aos azeites importados mais comercializados e consumidos no país.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar informações relevantes sobre a cadeia produtiva do azeite de oliva no Brasil, bem como analisar os parâmetros de qualidade e a aceitação sensorial de azeites nacionais.

Os objetivos específicos foram:

- Caracterizar amostras de azeite de oliva nacionais e uma amostra de azeite importado quanto aos parâmetros de qualidade constantes na Instrução Normativa (IN) nº 01 de 2012, do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA);
- Avaliar o teor de clorofila e a resistência à oxidação dos azeites nacionais comparativamente ao produto importado;
- Avaliar a aceitação sensorial dos azeites de oliva nacionais em comparação à amostra importada, considerando os atributos sabor, aroma, coloração e aceitação global;

- Realizar uma pesquisa descritiva junto aos produtos nacionais acerca da cadeia produtiva do azeite de oliva.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. O azeite de oliva

Originárias da região do Mediterrâneo, as oliveiras se difundiram e, atualmente, estão presentes em diversas partes do mundo, impulsionada, sobretudo, pelos efeitos benéficos à saúde associados ao consumo do seu azeite (Ghanbari *et al.*, 2012). De acordo com o Regulamento Técnico do azeite de oliva e do óleo de bagaço de oliva, o azeite é definido como o óleo obtido unicamente da fração lipídica dos frutos das oliveiras (*Olea europaea* L.), sendo excluídos os óleos obtidos por meio de extração com solvente, de reesterificação ou de qualquer tipo de mistura com óleos vegetais de outras fontes (Brasil, 2012).

No Brasil, os azeites são classificados em grupos e tipos com base em atributos de qualidade e de identidade. Os atributos de qualidade são determinados a partir do teor de ácidos graxos livres, índice de peróxidos e extinção específica. Já os atributos de identidade incluem, por exemplo, a composição em ácidos graxos e em esteróis. Segundo a Instrução Normativa nº 1, de 2012, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os azeites são classificados nos seguintes grupos: azeite de oliva virgem, azeite de oliva e azeite refinado. O grupo “azeite virgem” é ainda subdividido, considerando os atributos de qualidade, em três tipos: extra virgem, virgem e lampante (Brasil, 2012). Os grupos “azeite de oliva” e “azeite de oliva refinado” são classificados em tipo único. O azeite de oliva tipo único, por exemplo, é o produto da mistura do azeite de oliva virgem ou extra virgem com o azeite refinado, apresentando, portanto, qualidade inferior à dos azeites classificados como extravirgem e virgem. Entre as diferentes classificações, o azeite extra virgem é considerado o produto de maior qualidade sensorial. No entanto, é importante destacar que os parâmetros sensoriais, como aroma e sabor, que são fundamentais para a avaliação da qualidade dos azeites, atualmente não são oficialmente considerados na classificação dos azeites comercializados no país.

A qualidade final dos azeites de oliva é influenciada por diversas variáveis, desde a obtenção do fruto até o momento do consumo. Essas variáveis podem ser agrupadas em três principais categorias. A primeira está relacionada à matéria-prima, incluindo fatores como variedade da azeitona, a idade das árvores, o estágio de maturação dos frutos, o local de origem e presença de pragas e doenças (Abacıgil *et al.*, 2023; Mena *et al.*, 2018; Ranalli *et al.*, 1999;

Tura *et al.*, 2007). A segunda categoria abrange os aspectos relacionados ao processamento, tais como as condições das etapas de malaxagem e de extração do azeite. Por fim, a terceira categoria refere-se às condições de armazenamento do azeite, que são fundamentais para a preservação da qualidade até o consumo (Marx; Priego-Capote, 2025; Yang *et al.*, 2024).

Tabela 1 – Benefícios à saúde dos componentes presentes no azeite de oliva

Componente	Efeitos benéficos	Referência
Ácido graxo monoinsaturado	Redução da incidência de doenças cardiovasculares e aumento nos níveis de HDL.	Lu <i>et al.</i> , 2024; Wu <i>et al.</i> , 2022)
Compostos fenólicos	Efeito protetor contra oxidação do LDL, além da redução da pressão arterial e da incidência de doenças cardiovasculares.	Gimeno <i>et al.</i> , 2007; Lu <i>et al.</i> , 2024; Moreno-Luna <i>et al.</i> , 2012
Esqualeno	Diminuição de alterações vasculares na gengiva, além de proteção contra o estresse oxidativo e a disfunção endotelial.	Bullon <i>et al.</i> , 2009; Salvo e Tuttolomondo, 2025
Tocoferol	Proteção dos ácidos graxos instaurados contra processos oxidativos.	Traber; Atkinson, 2007
Fitosteróis	Prevenção do câncer e redução na absorção de colesterol.	Huang <i>et al.</i> , 2017; Salvo; Tuttolomondo, 2025; Woyengo <i>et al.</i> , 2009

¹HDL – Lipoproteína de alta intensidade. ²LDL – Lipoproteína de baixa intensidade.

O azeite de oliva é uma das fontes de óleo vegetal de maior valor agregado, sendo considerado um produto diferenciado devido à sua elevada qualidade nutricional, aos efeitos funcionais associados ao seu consumo e às suas características sensoriais marcantes. Em termos

de composição química, os constituintes presentes no azeite são divididos em duas frações: saponificável e insaponificável. A fração saponificável é a majoritária (98 a 99%) e composta, basicamente, pelos triacilgliceróis. Dentre os ácidos graxos presentes nos triacilgliceróis, o mais abundante é o ácido oleico, representando de 55 a 83% do total (Brasil, 2012). A fração insaponificável, por sua vez, engloba os constituintes minoritários do azeite, tais como hidrocarbonetos, esqualeno, fitosteróis, tocoferóis, pigmentos e compostos fenólicos (Perona; Botham, 2013). Os efeitos benéficos à saúde atrelados ao consumo do azeite são atribuídos aos ácidos graxos monoinsaturados e, principalmente, aos compostos minoritários (Tabela 1).

O azeite de oliva apresenta características sensoriais peculiares, que o diferenciam dos demais óleos vegetais. Um azeite de oliva extra virgem de boa qualidade contém diversos compostos responsáveis por seu sabor e aroma, os quais são caracterizados principalmente pelas notas sensoriais de frutado, pungência, amargor e adstringência. Especificamente, os compostos fenólicos são responsáveis pelas sensações de amargor e adstringência, enquanto os aldeídos e álcoois, principalmente aqueles com cadeias de 5 a 6 átomos de carbono, além dos ésteres, contribuem para as notas frutadas (Andrewes *et al.*, 2003; García-Pizarro *et al.*, 2025). As enzimas presentes no fruto estão envolvidas no desenvolvimento dessas características sensoriais do azeite, destacando-se a rota da lipoxigenase a partir dos ácidos graxos poli-insaturados. Além desta enzima, a acil hidrolase, a hidroperóxido liase, a álcool desidrogenase e a álcool acetiltransferase participam da formação de aldeídos, álcoois e ésteres (De Santis e Frangipane, 2015).

3.2. O mercado do azeite de oliva

Os países banhados pelo mar Mediterrâneo são reconhecidos pelos hábitos alimentares, pelo estilo de vida e pelos contextos culturais associados à promoção da saúde e da qualidade de vida. Um dos elementos centrais dessa dieta é o azeite de oliva (Serra-Majem *et al.*, 2003). A importância econômica do azeite para essa região pode ser evidenciada desde a Antiguidade. Registros encontrados na Síria, datados de aproximadamente 2000 a.C., indicam que o valor do azeite de oliva era cerca de cinco vezes maior que o do vinho e mais do dobro que o de óleos oriundos de oleaginosas (Vossen, 2007). Ao longo da história, o azeite de oliva tem sido utilizado para diferentes aplicações, que vão desde as mais reconhecidas, como condimento e ingrediente para o preparo de alimentos, até funções como fonte de combustível para lâmpadas

e usos medicinal, cosmético e na higiene pessoal (Albini *et al.*, 2023; Blazquez Martínez 1996; Vossen, 2007).

Atualmente, o setor de azeite de oliva apresenta grande relevância mercadológica, por se tratar de um dos produtos base da dieta mediterrânea, reconhecida por sua associação com benefícios à saúde e à longevidade. A crescente conscientização dos consumidores quanto à relação entre alimentação, saúde e bem-estar, atrelada ao interesse por produtos “naturais”, orgânicos e com características sensoriais diferenciadas, configura-se como um dos principais fatores de impulsionamento desse mercado. Nesse contexto, observam-se projeções de crescimento, tanto no faturamento, quanto nas demandas de exportação, sobretudo para os Estados Unidos e países da América Latina, a exemplo do Brasil. Paralelamente, “a indústria do bem-estar” foi avaliada em US\$ 5,6 trilhões em 2024, com previsão de crescimento de aproximadamente 52% até 2027 (IMARC Group, 2025).

De acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o azeite de oliva não se encontra dentre os principais óleos vegetais produzidos no mundo. Na safra 2024/25, foram produzidos 3,36 milhões de toneladas de azeite de oliva, volume significativamente inferior ao dos óleos de maior produção global (Tabela 2). Comparativamente, a produção do azeite de oliva correspondeu a cerca de 4% da produção mundial do óleo de palma.

Tabela 2 – Produção mundial de óleos vegetais na safra 2024/2025.

Óleo Vegetal	Produção (milhões de toneladas métricas)
Óleo de Palma	78,93
Óleo de Soja	68,69
Óleo de Colza	34,10
Óleo de Girassol	20,07
Óleo de Palmiste	9,05
Óleo de Amendoim	6,30
Óleo de Algodão	4,72
Óleo de Coco	3,67
Azeite de Oliva	3,36

Fonte: USDA (2025).

A produção mundial de azeite aumentou de forma significativa ao longo dos anos. Por exemplo, na safra 2018/2019, o volume produzido foi três vezes maior do que o registrado sessenta anos antes (IOC, 2021). Atualmente, nota-se uma variação produtiva entre as safras, sendo que em 2022/2023 foram produzidas 2.760.000 toneladas de azeite de oliva, enquanto na safra seguinte (2023/2024) houve uma redução de 7%. Para a safra de 2024/2025, projeta-se um aumento de 32% em relação à safra anterior, atingindo 3.375.500 toneladas. Os países pertencentes à Comunidade Europeia responderam por aproximadamente 60% do volume produzido em 2023/2024. Por sua vez, a produção das Américas correspondeu a cerca de 3% do total mundial, destacando-se Argentina, Chile e Estados Unidos (IOC, 2025a). Na Tabela 3 estão representados os dez maiores produtores mundiais de azeite de oliva, referente à safra 2023/2024.

Tabela 3 – Principais produtores mundiais de azeite de oliva na safra 2023/2024.

País	Produção (toneladas)
Espanha	854,0
Itália	328,5
Tunísia	220,0
Turquia	215,0
Grécia	175,0
Portugal	160,9
Marrocos	106,0
Argélia	93,0
Síria	80,0
Egito	45,0

Fonte: IOC (2025a).

No que se refere às importações de azeite de oliva, destacam-se os Estados Unidos, países da União Europeia, Brasil e Canadá. Na safra 2022/2023, o Brasil importou 91 mil toneladas, consolidando-se como um dos principais importadores do produto. Entretanto, na

safras seguintes (2023/2024), esse volume reduziu para 79 mil toneladas, com expectativa de aumento para 95 mil toneladas em 2024/2025 (IOC, 2025a).

Entre os maiores consumidores de azeite de oliva, novamente figuram os países da União Europeia, com consumo de 1.243.000 toneladas na safra 2024/2025, seguidos pelos Estados Unidos (368.500 toneladas), Turquia (165.000 toneladas), Marrocos (140.000 toneladas), Argélia (91.500 toneladas) e Brasil (79.000 toneladas) (IOC, 2025a). Observa-se que o consumo de azeite no Brasil é suprido, basicamente, por importações. Como a produção nacional é pequena, não é contabilizada nos dados do Comitê Oleícola Internacional.

O consumo per capita médio de azeite de oliva no Brasil foi de 0,4 kg/por habitante/ano na safra 2022/2023, valor significativamente inferior ao de países tradicionalmente reconhecidos na produção e consumo, tais como Grécia (9,3 Kg/habitante/ano), Espanha (7,5 Kg/habitante/ano) e Itália (7,4 Kg/habitante/ano). Em termos comparativos com outros países do continente americano, os Estados Unidos (1,1 Kg/habitante/ano), o Canadá (1,2 Kg/habitante/ano) e o Uruguai (0,6 Kg/habitante/ano) também apresentam consumo per capita superior ao do Brasil (IOC, 2025b).

A partir do exposto, observa-se que o azeite de oliva é um produto amplamente difundido e consumido nos países do Mediterrâneo, mas com potencial de crescimento em diferentes partes do mundo. O segmento de alimentos e bebidas representa cerca de 70% do mercado de azeite. Em decorrência das suas características sensoriais e seus efeitos benéficos à saúde, o azeite é frequentemente utilizado no preparo de alimentos, como tempero para saladas e em processos de fritura doméstica. Contudo, a utilização do produto não se restringe a essas aplicações convencionais, já que se nota, atualmente, uma crescente incorporação do azeite, sobretudo da tipificação extra virgem, em produtos “gourmetizados” e que oferecem novas experiências sensoriais (IMARC Group, 2025).

Paralelamente à sua importância no mercado de alimentos, o azeite de oliva possui um histórico de aplicação nas áreas médica e de cosméticos, desde as antigas populações mediterrâneas. Atualmente, desperta grande interesse por seu elevado valor biológico e dos inúmeros benefícios associados à saúde (Viola e Viola, 2009; Smeriglio *et al.*, 2019).

O fortalecimento do setor do azeite de oliva também advém da adoção de estratégias de inovação, com foco na melhoria da qualidade do produto, no atendimento das demandas dos consumidores e na incorporação de práticas sustentáveis. Dentre as estratégias, destacam-se o uso de técnicas de agricultura de precisão para otimizar o cultivo e a produtividade, a

implementação de cadeias de suprimentos sustentáveis e rastreáveis, além do desenvolvimento de embalagens sustentáveis, mais eficientes e com proteção UV (IMARC Group, 2025).

Além do azeite de oliva, as azeitonas também são destinadas à produção de azeitonas de mesa, sendo o Egito, União Europeia, Turquia e Argélia os principais produtores mundiais. De acordo com dados do Comitê Oleícola Internacional, a produção mundial, na safra 2023/2024, foi de 2.828.500 toneladas, valor ligeiramente superior ao observado para o azeite de oliva produzido no mesmo período (IOC, 2024a). Contudo, vale ressaltar que a produção da azeitona de mesa considera a massa total do fruto, enquanto, no caso do azeite, contabiliza-se apenas a fração lipídica extraída a partir do fruto. Portanto, há uma maior demanda de azeitonas para a produção de azeites.

3.3. Azeite de oliva no Brasil

As oliveiras são conhecidas e cultivadas há muitos séculos, sobretudo nos países da região do Mediterrâneo. Nas Américas, sua introdução ocorreu nos Estados Unidos, México e Peru, difundindo-se posteriormente para a Argentina e o Chile. No caso do Brasil, a cultura foi introduzida por colonos europeus e, normalmente, as plantas eram cultivadas próximas às igrejas, em razão de seu simbolismo religioso. Relatos históricos indicam, entretanto, que os olivais foram eliminados do Brasil por determinação da Coroa Portuguesa, que temia a concorrência com a produção de azeitonas em seu país de origem. Esse acontecimento impediu o avanço da olivicultura no Brasil (Coutinho *et al.*, 2009).

Historicamente, o Estado do Rio Grande do Sul tem demonstrado grande relevância na olivicultura. Em 1939, a Secretaria Estadual de Agricultura importou coleções da Argentina para a condução de estudos no Estado. Em 1947, o Governo editou uma Comissão de Estudo e Fomento do Cultivo da Oliveira e Industrialização, com o objetivo de incentivar o plantio de oliveiras no território gaúcho, oferecendo, inclusive, benefícios fiscais e bonificações aos produtores (SEAPDR, 2025a).

Diversos materiais técnicos foram publicados pela Secretaria da Agricultura nas entre os anos 1950 e 1960. Seguindo a estratégia de fomento à olivicultura, cerca de 300 mil mudas foram distribuídas em várias regiões do estado do Rio Grande do Sul, movimento que representou um marco importante para a introdução da cultura no Estado. Décadas depois, em 2002, o tema voltou a ser tratado em um evento voltado à fruticultura. A partir desse momento, um grupo de produtores solicitou incentivos ao Governo Estadual para o plantio de olivais.

Como resultado, em 2005, a Secretária da Agricultura destinou R\$ 300.000 para aquisição de mudas provenientes de um viveiro espanhol (SEAPDR, 2025a).

Em continuidade às ações de fomento e à expansão do cultivo para outras regiões do Estado, a EMBRAPA e EMATER promoveram cursos de capacitação aos produtores. Em 2008, foi criado o Grupo Técnico de Pesquisa e Extensão em Olivicultura. Dois anos depois, os primeiros resultados de colheitas de alguns pomares reforçaram o entusiasmo pelo cultivo, estimulando a expansão da atividade. Destaca-se nesse período, a realização da 1ª Abertura Oficial da Colheita da Oliva e a criação da Câmara Setorial da Olivicultura, iniciativas que juntamente com o Programa Pró-Oliva, tiveram como objetivos apoiar os agricultores no desenvolvimento, na consolidação e na organização da olivicultura no Rio Grande do Sul. Em 2017, foi criado o Instituto Brasileiro da Olivicultura (IBRAOLIVA), entidade que se tornou fundamental para a estruturação do setor (SEAPDR, 2025a).

Além do contexto histórico do estado do Rio Grande do Sul, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) vem estudando, desde a década de 1940, a viabilidade do cultivo de oliveiras no sul de Minas Gerais, em função das condições climáticas favoráveis presentes nessa região (Vieira *et al.*, 2008). A EPAMIG foi fundada em 1974, resultado do Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado de Minas Gerais – PIPAEMG, com objetivo desenvolver pesquisas relacionadas ao setor agropecuário no Estado (EPAMIG, 2025a).

Atualmente, a instituição é referência nacional em pesquisas sobre a olivicultura, destacando-se por manter, na Fazenda Experimental de Maria de Fé, a maior diversidade de genótipos de oliveiras do país. Também foi pioneira, em 2008, na extração de azeite de oliva extravirgem. No mesmo período, criou o Núcleo de Estudo de Azeitona e Azeite, ampliando sua atuação no setor (Vieira *et al.*, 2008).

Atualmente, observa-se um movimento de crescimento no setor produtivo das oliveiras no Brasil. A produção se concentra no Sul e Sudeste, especificamente na região da Serra da Mantiqueira, onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento do fruto (Kennedy *et al.*, 2025).

Em 2019, o Brasil produziu aproximadamente 260 mil litros de azeite segundo dados do Instituto Brasileiro de Olivicultura (IBRAOLIVA). Esse volume representou um avanço significativo em relação ao ano anterior, quando haviam sido contabilizados 140 mil litros. A área destinada ao cultivo de oliveiras no país chegou, neste período, a 7.000 hectares. Vale

destacar que diversos pomares ainda não se encontravam em plena produção (Kist *et al.*, 2019). Desse volume total de produção, 200 mil litros de azeite foram provenientes do Rio Grande do Sul, estado que concentra cerca de 4.500 hectares. Já a região da Serra da Mantiqueira possuía 2.000 hectares, abrangendo os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. O azeite produzido no Rio Grande do Sul em 2019 foi obtido a partir de 1,7 milhão de toneladas de azeitonas, cultivados em uma área com em cerca de 1.500 hectares em produção efetiva (Kist *et al.*, 2019).

Em 2022, conforme dados do Programa Estadual de Desenvolvimento de Olivicultura (Pró-Oliva), o Rio Grande do Sul produziu 448,5 mil litros de azeite, consolidando-se como o maior produtor de azeite de oliva no Brasil. A área destinada ao cultivo foi de 5.986 ha, o que representou um aumento de 75% em relação a 2017. Estima-se que cerca de 40% dessa área corresponda a olivais que entrarão em regime produtivo nos próximos anos. Outro dado relevante refere-se ao número de produtores, que cresceu 121% no mesmo período, totalizando 321 no ano de 2022 (Ambrosini *et al.*, 2022).

Em 2025, observou-se uma redução na produção de azeite de oliva no Brasil. Estima-se que a região Sudeste produziu entre 60 e 75 mil litros de azeite de oliva. Essa queda em relação ao ano anterior está ligada ao fenômeno da bienalidade e a condições climáticas desfavoráveis, como as elevadas temperaturas e a baixa pluviosidade no inverno. No caso do Rio Grande do Sul, a produção em 2025 foi de aproximadamente 190 mil litros, valor similar ao registrado na safra de 2024 (193.150 L), porém significativamente inferior ao obtido em 2023 (580.228 L). A redução observada nas duas últimas safras está relacionada ao excesso de chuva no período de floração (EPAMIG, 2025b; SEAPDR, 2025b).

Conforme mencionado no tópico anterior, a demanda interna brasileira por azeite de oliva é suprida, predominantemente, por meio de importações, o que coloca o país entre os dez maiores mercados consumidores do produto no mundo. A título de comparação, o consumo nacional na safra 2024-2025 foi de 95.000 toneladas, enquanto a produção interna em 2025 foi cerca de 265.000 L, o que representa apenas 0,25% da quantidade total consumida (EPAMIG, 2025b; IOC, 2025a; SEAPDR, 2025b).

Apesar da pequena produção de azeite no Brasil, a cadeia produtiva demonstra grande potencial de expansão. Associados a esse potencial, os azeites extravirgem produzidos no país têm se destacado em termos de qualidade em concursos internacionais. Por exemplo, em 2025, os azeites nacionais conquistaram 38 medalhas na competição *Terraolivo IOOC 2025 Awards*,

que avaliou 556 azeites de 19 países. Dentre as premiações, destacam-se as 24 medalhas obtidas na categoria máxima, denominada “ouro de grande prestígio”, e as setes medalhas recebidas pela Estâncias das Oliveiras, Fazenda familiar localizada em Viamão, Rio Grande do Sul (CNN Brasil, 2025).

Ainda em 2025, os azeites brasileiros conquistaram 41 medalhas na competição *EVO IOOC Italy*, sendo 30 delas de ouro. O Azeite Sabiá, *Blend de Terroir*, de Santo Antônio do Pinhal (SP), se destacou como o melhor *blend* do hemisfério sul; o Colhida *Blend Intenso*, de Sapucaí-Mirim (MG), recebeu a premiação de melhor azeite do Brasil; e o Lagar H monovarietal Koroneike, Cachoeira do Sul (RS), foi considerado o melhor azeite da América do Sul Raul C. Castelani. Além disso, sete medalhas foram obtidas na categoria azeites saborizados, evidenciando não apenas a qualidade dos produtos nacionais, mas também suas diversificações (EVO-IOOC, 2025). Outro destaque ocorreu no *Flos Olei 2025*, considerada a principal competição do setor no mundo. Nesta, o azeite Sabiá Koroneike foi premiado como o melhor azeite extravirgem monovarietal frutado médio (FLOS OLEI, 2025).

3.4. Processamento do azeite de oliva

A qualidade do azeite está relacionada a diferentes aspectos: matéria-prima, ao processamento empregado e às condições de armazenamento e de comercialização do produto. Enquanto muitos dos fatores associados ao setor primário não podem ser devidamente controlados, em decorrência de variações nas condições edafoclimáticas, as etapas de processamento do azeite podem ser ajustadas e otimizadas e, conseqüentemente, podem impactar na qualidade do azeite, no rendimento, nos custos operacionais e no impacto ambiental. Por isso, é fundamental compreender e aprimorar o processamento para garantir um produto de qualidade (Kalogianni *et al.*, 2019a). A Figura 1 representa um fluxograma simplificado do processamento do azeite de oliva, destacando todas as etapas envolvidas, assim como os produtos e os subprodutos gerados no processo.

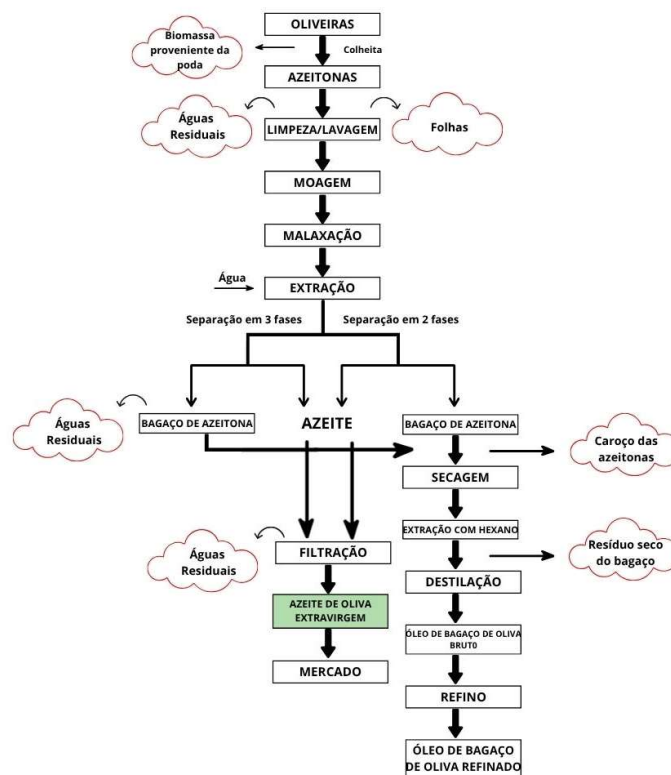


Figura 1 - Processamento simplificado do azeite de oliva (Romero-García *et al.*, 2014).

Primeiramente, após a colheita das azeitonas, realiza-se a etapa de limpeza e lavagem, fundamental para a remoção de impurezas como partículas, folhas e terra. Essa operação, realizada por meio de desfolhadoras e equipamentos de lavagem, é crucial para assegurar qualidade higiênica da matéria-prima e prevenir danos mecânicos aos equipamentos utilizados nas etapas subsequentes do processamento (Kalogianni *et al.*, 2019a).

O processamento das azeitonas juntamente com uma fração das folhas pode apresentar efeitos benéficos sobre a qualidade nutricional do azeite, sobretudo no que se refere à sua capacidade antioxidante. A presença das folhas promoveu um incremento dos teores de compostos fenólicos e de α -tocoferol, além de aumentar a atividade antioxidante do azeite (Sevim *et al.*, 2013). Em termos sensoriais, a adição de 1 a 3% de folhas intensificou as notas de “frutado verde” e o amargor dos azeites. Observou-se, ainda, aumento na concentração do trans-2-hexenal, composto responsável por conferir maior frescor ao produto. No entanto, a adição de 5% de folhas ocasionou uma ligeira redução na aceitação sensorial do produto, provavelmente devido à maior concentração de hexanal (Di Giovacchino *et al.*, 1996). Além

do *flavor*, a presença de folhas influenciou a coloração do azeite, promovendo uma maior intensidade do tom esverdeado, relacionado ao aumento na contração de pigmentos, como feofitina e clorofila (Di Giovacchino *et al.*, 1996; Malheiro *et al.*, 2013; Sevim *et al.*, 2013).

Após a lavagem, ocorre a moagem das azeitonas, etapa que objetiva romper a estrutura celular do fruto e liberar as gotículas de óleo (Kalogianni *et al.*, 2019a). Atualmente, os lagares dispõem de diferentes configurações de moinhos, como os de martelos, cônicos, de rolos ou de discos (Di Giovacchino *et al.*, 2002a). O método de moagem empregado influencia o grau de ruptura celular, a temperatura da pasta, a atividade enzimática e a concentração de compostos fenólicos (Veillet *et al.*, 2009; Clodoveo *et al.*, 2014). Além disso, a otimização das condições operacionais dessa etapa pode impactar tanto no rendimento, quanto na qualidade do produto. Maiores velocidades de rotação em moinhos de martelos não alteraram alguns parâmetros de qualidade do azeite, tais como o teor de ácidos graxos livres, índice de peróxidos e absorvância no ultravioleta, porém promoveram um aumento no rendimento de extração e nos teores de clorofila, compostos fenólicos e triterpênicos, além de intensificar a pungência do azeite (Polari *et al.*, 2018).

A pasta obtida é submetida à etapa de malaxagem, considerada essencial nos processos de extração por via física. Essa operação exerce influência direta tanto sobre o rendimento de extração, quanto sobre a qualidade nutricional e sensorial do azeite. Os malaxadores são tanques semicilíndricos, equipados com um eixo dotado de braços rotativos e lâminas de diversos formatos, além de um sistema de aquecimento que permite o controle da temperatura do processo. Nessa fase, a pasta é agitada lentamente, entre 20 e 30 ppm, a temperaturas controladas de 25 a 30°C, por um período de 30 a 45 minutos. Esse processo favorece a coalescência das gotículas de óleo liberadas durante a moagem, facilitando sua posterior separação. A adição de água à pasta pode ser empregada como estratégia para favorecer a coalescência das gotículas de óleo, uma vez que reduz a viscosidade do sistema (Kalogianni *et al.*, 2019a; Kalogianni *et al.*, 2019b). A temperatura e o tempo de malaxagem influenciam na formação de compostos voláteis no azeite. Reboredo-Rodríguez *et al.* (2014) observaram que os azeites obtidos da variedade *Manzanilla de Sevilla* e submetidos à malaxagem a 30°C por 30 minutos apresentaram notas sensoriais de frutado, grama e amadeirado. Já na malaxagem conduzida a 30°C durante 90 minutos, predominaram as notas de maçã, doce, amargo e herbáceo.

Apesar do processo mecânico da moagem e da coalescência das gotículas de óleo na etapa de malaxação, que favorecem o rendimento de extração, parte do material permanece

disperso no citoplasma e/ou na forma de emulsão. Para aprimorar o rendimento de extração, podem ser utilizados coadjuvantes, como o talco micronizado, que auxilia na quebra dessa emulsão presente na pasta da azeitona. Como consequência, observa-se uma menor perda da fração lipídica juntamente à água de vegetação. Além desse efeito, o talco também contribui para a compactação do bagaço, promovendo uma separação mais eficiente das fases sólida e líquida no decantador (Di Giovacchino, 2013).

Após a malaxação, a pasta é encaminhada para o decantador, onde ocorre a separação dos constituintes com base na aplicação de força centrífuga, que diferencia os componentes, óleo, água residual e bagaço, segundo suas densidades. Existem dois sistemas de extração: os decantadores bifásicos e trifásicos (Uceda *et al.*, 2006).

No sistema trifásico, são obtidas três correntes distintas: óleo, água residual e bagaço. Para que ocorra a separação de forma eficiente, a pasta de azeitona é carregada com água, cerca de 40-60% do peso do fruto. Contudo, esse método apresenta algumas desvantagens, como o aumento no volume da água residual do processo e a perda de componentes importantes, como os antioxidantes que se lixiviam para a fase aquosa. Uma alternativa para diminuir esses impactos consiste no reaproveitamento da fase aquosa, utilizando-a para diluir a pasta de azeitona utilizada em outra batelada (Petrakis, 2006).

No sistema bifásico, ocorre apenas a saída de óleo e de bagaço, este último apresentando um maior teor de umidade. O desenvolvimento desse processo surgiu como uma alternativa à dificuldade em tratar os efluentes líquidos gerados. Quando são utilizadas azeitonas frescas, não há necessidade de adicionar água à pasta, enquanto no caso das azeitonas secas se utiliza uma pequena quantidade de água para facilitar o processo (Petrakis, 2006).

Outra etapa que pode ser empregada é a centrifugação vertical, fundamental para remover a água e os sólidos ainda presentes na fase oleosa. Nessa etapa, a adição de água ao mosto oleoso pode ou não ser realizada. Em caso de adição, é necessário se atentar às condições de processo, devido à possibilidade de perda de biofenóis, seja em função do coeficiente de partição óleo/água, ou por processos oxidativos. (Di Giovacchino *et al.*, 2002b; Guerrini *et al.*, 2016).

Após essa etapa, o azeite pode ser submetido a uma filtração imediata ou armazenado em tanques para a decantação natural, visando reduzir sua turbidez, que é caracterizada pela presença de sólidos em suspensão e gotículas de água (Kalogianni *et al.*, 2019). De acordo com os padrões estabelecidos pelo Comitê Oleícola Internacional (IOC), o azeite de oliva extra

virgem deve conter no máximo 0,2% de umidade (IOC, 2025c). A presença de água em níveis superiores ao recomendado, assim como de resíduos sólidos, pode ocasionar a depreciação da qualidade do azeite durante o armazenamento. Dentre as consequências observadas, destacam-se os defeitos sensoriais “*muddy sediment* (tulha/borras)” e “*vegetable water*” (umidade) (Bubola *et al.*, 2017). O defeito tulha ou borras resulta de alterações fermentativas anaeróbias que ocorrem no azeite armazenado em contato com sedimentos. De forma similar, o contato do azeite com a água pode favorecer reações fermentativas (IOC, 2024b).

A cadeia de processamento do azeite de oliva gera diferentes tipos de resíduos desde a etapa de colheita, tais como biomassa proveniente da poda, águas residuárias, folhas, caroços da azeitona e o bagaço. A Figura 2 ilustra os resíduos gerados e suas quantidades por hectare de oliveiras. De forma geral, a cada 2.500 kg de azeitonas processadas, obtêm-se 500 kg de azeite e 2.000 kg de bagaço. Este bagaço é composto por água e sólidos, que incluem o caroço, o resíduo seco do bagaço e óleo do bagaço, a depender do processo de extração (Romero-García *et al.*, 2014).

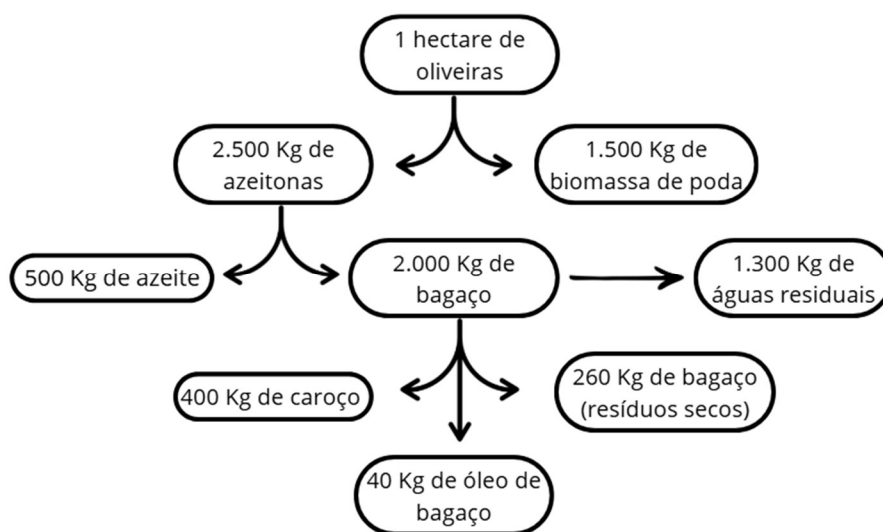


Figura 2 – Quantidade de resíduos gerados por hectare de oliveiras (Romero-García *et al.*, 2014).

Atualmente, as práticas de sustentabilidade e o aproveitamento de resíduos são tópicos muito valorizados pela indústria de processamento de alimentos. Dessa forma, o reaproveitamento dos resíduos gerados durante o processamento do azeite de oliva pode reduzir o impacto ambiental, bem como permitir o aproveitamento de compostos com propriedades

funcionais, naturalmente presentes nos resíduos, como os compostos fenólicos encontrados nas folhas de oliveira, no bagaço e na água residual (Bubulac *et al.*, 2025; Fernandes *et al.*, 2025; Herrero *et al.*, 2011). Além disso, essa prática vai ao encontro da crescente demanda dos consumidores por produtos “mais naturais” e associados a benefícios à saúde.

Os resíduos do bagaço e das águas residuais provenientes do processamento de azeites foram testados em pães e massas. Os resultados demonstraram que os produtos elaborados com a água residual apresentaram um ligeiro aumento na qualidade nutricional, sem comprometer a qualidade sensorial. Por sua vez, o bagaço proporcionou um maior enriquecimento nutricional, porém resultou em menor aceitação sensorial, atribuída, especialmente, ao sabor amargo e picante, característico do resíduo. Os mesmos autores, por meio de um modelo matemático, sugeriram que o pão é o produto mais adequado para enriquecimento com resíduos do processamento do azeite, sendo o bagaço o resíduo mais indicado (Cedola *et al.*, 2020).

Ainda no processamento de massas, parte da sêmola de trigo duro foi substituída por diferentes concentrações de bagaço de azeitona. A fortificação elevou significativamente o teor de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante do produto, tanto antes como após a cocção. Além disso, as massas produzidas com bagaço se diferenciaram em relação à digestibilidade do amido, aumentando a fração lentamente digerível e de amido resistente (Simonato *et al.*, 2019).

3.5. Qualidade do azeite de oliva

A qualidade do azeite de oliva é influenciada por fatores genéticos, bem como pelas condições de clima e solo do local de cultivo das azeitonas (Rotondi *et al.*, 2004). Além disso, a variedade de azeitona utilizada, o grau de maturação dos frutos, o processo tecnológico empregado e as condições de armazenamento também interferem diretamente na qualidade do azeite (Boselli *et al.*, 2009; Boskou *et al.*, 2006; Rotondi *et al.*, 2004).

Dessa forma, diversos parâmetros podem ser utilizados na avaliação da qualidade do azeite, incluindo o teor de ácidos graxos livres (AGL), o índice de peróxidos, os coeficientes de extinção específica na região do ultravioleta, a estabilidade oxidativa, o teor de clorofila e as características sensoriais. Na Tabela 4, apresentam-se os parâmetros de qualidade e os atributos sensoriais constantes na IN n° 01 de 2012, do MAPA.

Tabela 4 – Parâmetros de qualidade e atributos sensoriais do azeite de oliva extra virgem.

Parâmetros de qualidade	Limites
AGL (% ácido oleico) ¹	≤ 0,80
Índice de Peróxidos (meq/Kg)	≤ 20,00
Extinção Específica 232 nm	≤ 2,50
Extinção Específica 270 nm	≤ 0,22
Características sensoriais	Limites
Mediana do Defeito	= 0,00
Mediana do Frutado	> 0,00

¹AGL – teor de ácidos graxos livres. Fonte: Brasil (2012).

Dentre os parâmetros físico-químicos, a acidez é um dos mais utilizados na avaliação da qualidade do azeite durante sua produção, armazenamento e comercialização. Esse índice determina a quantidade de AGL presente no produto, sendo geralmente expresso em percentagem de ácido oleico. Embora o teor de AGL possa ser expresso em função de outros ácidos graxos, utiliza-se o ácido oleico por ser o ácido graxo majoritário do azeite de oliva (Grossi *et al.*, 2014a; Rejeb; Gargouri, 2011).

Conforme a IN nº 01 de 2012 do MAPA, a classificação do azeite de oliva em grupos e tipos é determinada pelo grau de acidez. O azeite extra virgem deve apresentar acidez inferior a 0,8%, o azeite de oliva virgem inferior a 2%, enquanto o lampante pode apresentar valores superiores a 2% (Brasil, 2012). Nesse contexto, o controle adequado das condições de armazenamento das azeitonas é fundamental, visto que frutos em estágio avançado de maturação ou expostos a condições que favorecem a ação das lipases tendem a apresentar maiores concentrações de ácidos graxos livres, comprometendo a qualidade azeite (Balesteros *et al.*, 2007). Apesar de ser utilizado como um parâmetro de classificação do azeite de oliva, o teor de AGL, isoladamente, não é capaz de caracterizar sua qualidade geral.

Outro parâmetro utilizado para avaliar a qualidade do azeite é o índice peróxidos, expresso em meq O₂/kg. Este índice mensura a quantidade de produtos primários de oxidação,

ou hidroperóxidos, e apresenta relação com o processamento e o armazenamento do azeite, especificamente da sua exposição às condições que favorecem a reação de auto-oxidação, a exemplo do contato com oxigênio, luz e temperatura (Grossi *et al.*, 2014b, Stepanyan *et al.*, 2005). A partir dos hidroperóxidos, formam-se os produtos secundários da oxidação, que afetam negativamente a qualidade sensorial do produto (Schaich, 2005). Valores acima do limite estabelecido, aumentam a propensão ao surgimento de compostos *off-flavor*, características do ranço em azeite de oliva (Gordon, 2001). De acordo com a Instrução Normativa nº 01/2012 do MAPA, os azeites de oliva extravirgem e virgem devem apresentar valores de índice de peróxidos iguais ou inferiores a 20 meq O₂/Kg, garantindo, assim, a qualidade do produto e uma vida de prateleira adequada.

Os coeficientes de absorção no ultravioleta, como o K₂₃₂ e o K₂₇₀, também constam como parâmetros de qualidade na IN nº 1 de 2012 do MAPA. O limite máximo permitido para os índices de absorção no ultravioleta K₂₃₂ e K₂₇₀ são $\leq 2,50$ e $\leq 0,22$, respectivamente, no caso do azeite de oliva extra virgem. Para o azeite de oliva virgem, os valores permitidos são ligeiramente superiores, correspondente a $\leq 2,60$ para K₂₃₂ e $\leq 0,25$ para K₂₇₀ (Brasil, 2012). O K₂₃₂ determina a presença de dienos conjugados nos óleos vegetais, ou seja, de compostos primários de oxidação formados a partir dos ácidos graxos insaturados. Já o K₂₇₀ determina a presença de trienos conjugados e compostos carbonílicos indicando a presença de produtos secundários da oxidação e/ou produtos formados durante refino dos óleos, podendo indicar a ocorrência de fraudes pela mistura de azeite extra virgem com azeites refinados (Escudero *et al.*, 2016; Dabbou *et al.*, 2011). Valores elevados desses dois parâmetros indicam óleos em grau avançados de oxidação (Rasul; İnanç, 2014).

A cor, apesar de não estar incluída entre os parâmetros normativos para classificação do azeite de oliva, apresenta relevância comercial, por constituir um atributo sensorial considerado pelos consumidores no momento da compra (Pagliarini *et al.*, 1994). Os principais pigmentos responsáveis pela coloração do azeite de oliva são a clorofila e os carotenoides, naturalmente presentes nas azeitonas. A relação entre os teores de clorofila e de carotenoides é superior nos frutos, variando de 2,5 a 3,7 mg de clorofila/mg carotenoides, em comparação ao azeite, cuja relação é próxima de 1,0. Esse comportamento indica que o processo de extração exerce maior influência sobre a transferência da clorofila do fruto para o azeite (Roca; Mínguez-Mosquera, 2001).

Além de conferir a cor característica, o teor clorofila está associado à estabilidade oxidativa do azeite durante o armazenamento, uma vez que a clorofila e a feofitina atuam como

pigmentos foto sensibilizadores, promovendo a formação do oxigênio singlete. Dessa forma, esses compostos são considerados agentes pró-oxidantes na presença de luz (Frankel, 1980; Min; Boff, 2002). Por outro lado, Endo *et al.* (1984) sugeriram que, na ausência de luz, a clorofila exercer efeito antioxidante.

Além das análises físico-químicas, os atributos sensoriais desempenham papel fundamental para determinar a qualidade do azeite de oliva. A avaliação sensorial é amplamente considerada um método eficiente para medir a qualidade dos alimentos, visto que, os procedimentos químicos, embora essenciais, não conseguem reproduzir com precisão a percepção proporcionada pelos sentidos humanos (Aparicio *et al.*, 1996).

O azeite de oliva extravirgem é um dos poucos alimentos cuja principal classificação de qualidade exige, obrigatoriamente, a avaliação sensorial por meio de panelistas treinados (EU, 2016). Nesse processo, os provadores selecionados, treinados e monitorados, avaliam tanto a intensidade de três atributos positivos (frutado, amargor e pungência), em uma escala de 10 cm, quanto a presença e a intensidade de defeitos organolépticos (IOC, 2024b).

Para a avaliação sensorial, o azeite deve ser servido em copos padronizados e codificados, contendo aproximadamente 14 a 16 ml de azeite, mantidos em temperatura de $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Essa faixa de temperatura é utilizada para facilitar a observação das diferenças organolépticas entre as amostras. Em temperaturas menores, os compostos aromáticos volatilizaram menos, enquanto em temperaturas maiores há formação de compostos voláteis peculiares aos óleos aquecidos, o que pode alterar o resultado da avaliação. Além das amostras, o ambiente deve ser mantido em temperaturas entre $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, e o painel deve dispor de fichas de perfil sensorial, canetas, bandejas, fatias de maçã, água, pães, palitos ou iogurte natural, além de folhas com regras gerais e recipientes para descarte de amostra (cuspidoras). As sessões de degustação são recomendadas preferencialmente entre 10 e 12h, período em que a percepção sensorial tende a ser mais estável (IOC, 2024b).

Quanto aos resultados, os principais atributos negativos que podem ser associados ao azeite de oliva são: mofados/barrentos, mofado-úmido-terroso, avinagrado/cheiro de vinho, ácido-azedo, rançoso e azeitonas congeladas (madeira molhada). Para os atributos positivos, destacam-se frutado, amargo e pungente (IOC, 2024b).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais

Os seguintes materiais foram utilizados no procedimento experimental:

i) Duas amostras comerciais de azeite de oliva nacionais foram adquiridas em loja virtual do lagar responsável pela produção, sendo uma delas de azeite monovarietal Koroneike e a outra de um *blend* das variedades Arbequina e Arbosana. Além destas, também se utilizou uma amostra de azeite de oliva importado (marca amplamente comercializada e consumida no Brasil), que foi obtida em supermercado. Após aquisição, as amostras foram mantidas sob congelamento (-20°C) até o momento das análises.

A amostra de azeite monovarietal foi denominada de AM, a de azeite constituído pelo *blend* de variedades de AB e a de azeite importado de AI.

ii) Os reagentes, solventes e padrões utilizados nas análises químicas foram adquiridos junto a fornecedores regionais/nacionais.

4.2. Caracterização dos azeites de oliva

4.2.1 Acidez livre

A acidez livre dos azeites foi determinada conforme o método da AOCS Ca 5a-40 (AOCS, 2009). Nesse método utilizou como solvente o álcool etílico 95% e como solução titulante o hidróxido de sódio 0,1 N. O resultado para a acidez livre foi expresso em percentual de ácido oleico.

4.2.2 Índice de peróxidos

O índice de peróxidos foi determinado de acordo com o método da AOCS Cd 8b-90 (AOCS, 2009). Neste método analítico a amostra de azeite foi dissolvida em uma solução de ácido acético:isooctano (3:2), adicionada de uma solução saturada de iodeto de potássio e da solução de amido indicador. O iodo liberado foi titulado com uma solução de tiosulfato de sódio até o desaparecimento da coloração azul. O resultado para o índice de peróxidos foi expresso em meq peróxidos/ Kg.

4.2.3 Extinção específica

As amostras de azeite foram dissolvidas em isooctano (grau HPLC) e os valores de extinção específica foram determinados nos comprimentos de onda de 232 e 270 nm, utilizando um espectrofotômetro Model Nova 1600 UV (Nova Instruments, Brasil), conforme o método da AOCS Ch 5-91 (AOCS, 2009).

4.2.4 Teor de Clorofila

O conteúdo de clorofila total foi determinado de acordo com o método da AOCS Cc 13i-96 (AOCS, 2009), utilizando um espectrofotômetro Model Nova 1600 UV. Os valores de absorvância das amostras de azeite foram determinados a 630, 670 e 710 nm, sendo o resultado expresso como teor de feofitina (mg/Kg).

4.2.5 Resistência à oxidação

Determinou-se o índice de peróxidos (método AOCS Cd 8b-90) das amostras de azeite armazenadas durante 30 dias sob condições controladas de oxidação, em comparação à amostra inicial (azeite fresco). O procedimento consistiu em acondicionar as amostras em béqueres, com relação superfície-volume de $0,39 \text{ cm}^{-1}$, mantidas a 25°C . Além disso, considerando que coloração é uma característica relevante na avaliação do azeite de oliva, determinou-se o teor de clorofila (AOCS Cc 13i-96) após o período de armazenamento.

4.3. Aceitação sensorial das amostras de azeite

O teste de aceitação foi realizado com a participação de 50 provadores não treinados. As amostras de azeite de oliva (10 mL), sendo duas de origem nacional e uma importada, foram apresentadas em copos plásticos codificados aleatoriamente com 3 algarismos, sob temperatura ambiente (25°C), acompanhadas de fatias de pão como “veículo” para a degustação (Barbieri *et al.*, 2015; El Riachy *et al.*, 2018). Para a avaliação das amostras foi utilizada a escala hedônica estruturada mista de nove pontos, variando de 1, que representa desgostei extremamente, a 9, que representa gostei extremamente (Meilgaard *et al.*, 2007). Nestas, os provadores avaliaram as características de aroma, sabor, coloração e aceitação global. Adicionalmente, os provadores indicaram as características sensoriais (frutado, amargor, pungente, etc.) mais evidentes em cada amostra de azeite nacional. A pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa, CAAE 64196322.1.0000.5504.

4.4. Pesquisa sobre a cadeia produtiva

Foi realizado um diagnóstico atual da cadeia produtiva do azeite de oliva, via formulário online (Anexo 1), junto aos produtores nacionais de azeite de oliva que aceitaram participar da pesquisa. Nesta etapa, o recrutamento dos participantes foi conduzido via e-mail, considerando uma listagem de empresas produtoras de azeite de oliva nacional. O critério para inclusão na pesquisa era ser produtor de azeite e apresentar idade igual ou superior a 18 anos. Vale ressaltar que o convite para participação na pesquisa não permitiu a identificação dos convidados e de seus dados de contato. Assim como mencionado anteriormente, esse procedimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 64196322.1.0000.5504).

4.5. Análise estatística

Os resultados referentes aos parâmetros de qualidade (físico-químicos) e à resistência oxidativa dos azeites foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey, com nível de significância de 5%, utilizando-se o software Sisvar, versão 5.7 (Ferreira, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização físico-química dos azeites de oliva

A Tabela 5 apresenta os atributos de qualidade constantes na IN nº 01 de 2012, do MAPA, e o teor de clorofila das amostras de azeites nacionais e de azeite importado.

As amostras de azeite apresentaram diferença significativa em relação ao teor de AGL ($p < 0,05$) e atenderam ao limite estabelecido pela IN nº 01, de 30 de janeiro de 2012, que determina que a acidez livre do azeite de oliva extra virgem deve ser menor ou igual a 0,8 g de ácido oleico a cada 100 g de amostra (Brasil, 2012) (Tabela 5). Embora as amostras AM e AB tenham apresentado acidez ligeiramente superior à da amostra AI, ambas exibiram valores aproximadamente 60% (AM) e 70% (AB) inferiores ao limite definido para azeites extra virgem. Esse resultado sugere que as azeitonas utilizadas na produção dos azeites apresentavam boa qualidade e que as etapas de colheita, armazenamento e processamento foram conduzidas de maneira eficiente, especialmente no que concerne em minimizar a hidrólise enzimática dos triacilgliceróis. Sönmez *et al.* (2018) observaram que azeitonas colhidas em estágios mais avançados de maturação originaram azeites de oliva com maior teor de ácidos graxos livres.

Tabela 5 – Atributos de qualidade das amostras de azeite de oliva¹.

Atributos	Limite MAPA ²	Amostras de azeite		
		AI ⁴	AM ⁵	AB ⁶
AGL (% ácido oleico) ³	≤ 0,80	0,15 ± 0,01 ^c	0,32 ± 0,01 ^a	0,21 ± 0,01 ^b
Índice de peróxidos (meq/Kg)	≤ 20,00	4,24 ± 1,10 ^a	3,61 ± 0,22 ^a	3,98 ± 0,73 ^a
Extinção específica 232 nm	≤ 2,50	2,00 ± 0,11 ^a	1,54 ± 0,13 ^b	2,14 ± 0,11 ^a
Extinção específica 270 nm	≤ 0,22	0,12 ± 0,01 ^a	0,14 ± 0,01 ^a	0,16 ± 0,03 ^a
Teor de clorofila (mg feoftina/Kg)	-	20,34 ± 0,08 ^c	36,04 ± 0,05 ^b	45,06 ± 0,06 ^a

¹Resultados expressos como média ± desvio-padrão (n=3). Médias na mesma coluna que possuem letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). ²Limite estabelecido pela IN n° 01 de 2012, do MAPA. ³AGL – teor de ácidos graxos livres. ⁴AI – amostra importada. ⁵AM – amostra monovarietal. ⁶AB– amostra blend.

Embora o teor de AGL seja uma análise relevante para a avaliação e a classificação do azeite de oliva, quando considerada isoladamente, não se constitui um parâmetro suficiente para caracterizar a qualidade do produto. Nesse contexto, é importante destacar que os consumidores brasileiros, geralmente, associam de forma equivocada, a qualidade do azeite ao valor de acidez declarado no rótulo. Para uma avaliação mais abrangente da qualidade do produto, é necessário considerar outros parâmetros físico-químicos, indicadores de estado oxidativo, a resistência à oxidação e, principalmente as características sensoriais do azeite.

O índice de peróxidos é um parâmetro utilizado para avaliar o grau oxidativo de um óleo vegetal em estágios iniciais da oxidação (Zhang *et al.*, 2021). A Tabela 7 demonstra que as amostras de azeite de oliva apresentaram índice de peróxidos de aproximadamente 4 meq/Kg e não diferiram entre si (p>0,05). Além disso, todas as amostras atenderam ao limite definido pela IN n° 01 de 2012, do MAPA, que especifica que o azeite de oliva extra virgem ou virgem deve conter no máximo 20 meq/Kg de índice de peróxidos. Sabe-se que acima desse valor, há uma maior propensão de surgimento de compostos *off-flavor* que caracterizam o ranço em

azeite de oliva (Gordon, 2001). Assim, as amostras de azeite de oliva nacional apresentaram boa qualidade oxidativa, já que continham uma baixa concentração de produtos primários de oxidação, também denominados hidroperóxidos.

Comparativamente, Sara *et al.* (2019) obtiveram valores de índice de peróxidos variando de 5,11 a 30,00 meq/Kg para amostras de azeites de oliva produzidas no Rio Grande do Sul. Brilhante *et al.* (2022) reportaram que azeites de oliva produzidos em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul apresentaram índice de peróxidos entre 4,8 e 12,7 meq/Kg. Portanto, as amostras analisadas neste trabalho exibiram valores de índice de peróxidos similares ou inferiores aos valores reportados na literatura.

A partir dos resultados da Tabela 5, também se observa que o azeite AM apresentou menor valor de extinção específica a 232 nm e que este diferiu estatisticamente das demais amostras ($p < 0,05$). Independente das diferenças observadas entre as amostras, todas se enquadraram no limite estabelecido pela IN n° 01 de 2012, do MAPA, que determina que o azeite extra virgem deve apresentar extinção específica no ultravioleta a 232 nm de no máximo 2,50. Este resultado complementa o que foi reportado para o índice de peróxidos e reforça que as amostras apresentaram uma baixa concentração de compostos primários de oxidação. Os valores de extinção específica a 270 nm variaram de 0,12 a 0,16, sem diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$). Além disso, os azeites nacionais (AM e AB) e a amostra AI atenderam ao limite estabelecido pela normativa nacional para azeite extravirgem ($\leq 0,22$), o que indica uma baixa formação de produtos secundários de oxidação, bem como uma menor possibilidade de fraudes pela adição de azeite refinado nas amostras. A título de comparação, os resultados aqui obtidos corroboraram com a faixa de valores reportadas por Carvalho *et al.* (2020), que observaram que a extinção específica de diferentes amostras de azeites nacionais e espanhóis variou de 1,47 a 2,88 a 232 nm e de 0,12 a 0,22 a 270 nm.

Considerando os parâmetros de qualidade constantes no Anexo 1 da IN n° 01 de 2012, do MAPA, as amostras avaliadas neste trabalho podem ser classificadas como azeite de oliva extra virgem.

A coloração do azeite de oliva é caracterizada pela presença de carotenoides e clorofila, pigmentos naturalmente presentes no fruto. Os carotenoides são responsáveis pela coloração amarelada dos azeites, enquanto a clorofila contribui para a cor esverdeada (Moyano *et al.*, 2010). A partir da Tabela 7, observa-se que todas as amostras diferiram significativamente

quanto ao teor de clorofila ($p < 0,05$). A concentração de pigmentos nos azeites e, consequentemente a sua coloração, pode variar a depender da cultivar utilizada, grau de maturação do fruto e o método de extração (Giuffrida *et al.*, 2011). Também se observou que as amostras nacionais apresentaram maiores concentrações de clorofila, o que indica que os azeites nacionais, sobretudo o AB, exibiram coloração esverdeada mais intensa, ao passo que o azeite importado apresentou uma coloração mais amarelada, conforme pode ser visualizado na Figura 3. Os resultados aqui apresentados sugerem uma maior aceitação dos azeites nacionais por parte dos consumidores, já que estes geralmente preferem azeites com coloração mais esverdeada e até mesmo utilizam esse atributo como um fator de qualidade para o produto.

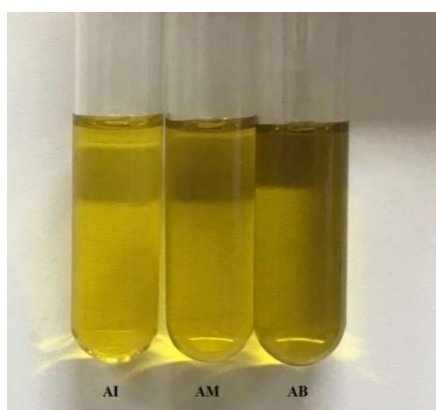


Figura 3 – Coloração das amostras de azeite de oliva.

Além da avaliação dos atributos de qualidade, objetivou-se também avaliar a resistência das diferentes amostras de azeite ao armazenamento. Para tanto, as amostras de azeite foram acondicionadas em câmara tipo BOD, à temperatura controlada de 25°C, por um período de 30 dias. Após esse período, procedeu-se à determinação do índice de peróxidos, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Índice de peróxidos das amostras de azeite após 30 dias de armazenamento¹.

Índice de peróxidos (meq/Kg)	Limite	Amostras de azeite		
	MAPA ¹	AI ²	AM ³	AB ⁴
	≤ 20,00	8,55 ± 0,10 ^a	5,64 ± 0,37 ^c	6,60 ± 0,42 ^b

¹ Resultados expressos como média ± desvio-padrão (n=3). Médias na mesma linha que possuem letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ²AI – amostra importada. ³AM – amostra monovarietal. ⁴AB– amostra blend.

De acordo com a Tabela 6, as amostras apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao índice de peróxidos após o período de estocagem e, principalmente, que o índice de peróxidos aumentou comparativamente aos resultados obtidos para as amostras não oxidadas (tempo 0). É interessante mencionar que, embora as amostras não oxidadas tenham apresentado valores semelhantes de índice de peróxidos ($p > 0,05$) (Tabela 5), o comportamento de oxidação, representado pela formação de compostos primários, foi distinto entre as amostras. Nesse sentido, a amostra AI apresentou o maior incremento no índice de peróxidos, 4,3 meq/Kg, seguida pelas amostras AB (2,6 meq/Kg) e AM (2,0 meq/Kg). Esses resultados indicam que as amostras de azeites nacionais demonstram uma maior resistência à oxidação nas condições empregadas, sugerindo, portanto, uma maior vida de prateleira em comparação à amostra importada. Essa diferença na resistência oxidativa pode estar associada à composição química dos azeites, especialmente quanto à composição em ácidos graxos, teores de compostos fenólicos, tocoferóis, metais e clorofila (Miho *et al.*, 2020; Morales; Przybylski, 2013; Yun; Surh, 2012). Ressalta-se que, mesmo após o período de armazenamento, todas as amostras permaneceram dentro do limite estabelecido pela legislação vigente.

A partir do procedimento de estocagem também foi possível observar que o teor de clorofila das amostras praticamente não se alterou no decorrer dos 30 dias, sendo que a redução na concentração foi de no máximo 1,33 mg/Kg para a amostra AB. Contudo, é importante mencionar que as amostras foram mantidas na BOD; portanto, sem contato com a luz, o que pode explicar a estabilidade dos pigmentos.

Tabela 7 – Teor de clorofila das amostras de azeite após 30 dias de armazenamento¹.

Teor de clorofila (mg feoftina/Kg)	Amostras de azeite		
	AI ²	AM ³	AB ⁴
	19,91 ± 0,64 ^c	35,69 ± 0,45 ^b	43,73 ± 0,24 ^a

¹ Resultados expressos como média ± desvio-padrão (n=3). Médias na mesma linha que possuem letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ²AI – amostra importada. ³AM – amostra monovarietal. ⁴AB– amostra blend.

5.2. Aceitação sensorial dos azeites de oliva

Observou-se que o azeite AI apresentou maior concentração de respostas nas notas 8 e 9 para os atributos sabor e aceitação global, quando comparado às amostras de azeite de oliva nacionais AM e AB (Figura 4). No que se refere ao aroma, a amostra AI também mostrou aceitação ligeiramente superior à da amostra AM. No atributo coloração, verificou-se maior frequência de notas 9 para a amostra AI, enquanto as amostras AM e AB apresentaram predominância de repostas na nota 8. Entretanto, ao se considerar as médias dos escores, os valores foram semelhantes entre as amostras, conforme a percepção dos provadores. Esse resultado contrasta com os dados da análise instrumental de teor de clorofila (Tabela 5) e com o aspecto visual ilustrado na Figura 3, nos quais a amostra AM apresentou se destacou por apresentar maior teor de clorofila e coloração mais esverdeada.

Os provadores também destacaram que as características sensoriais mais evidentes na amostra AI foram o frutado, levemente picante e suave. Para a amostra AM, observou-se um maior leque de características apontadas pelos provadores, com destaque para amargor e frutado. No que se refere à amostra AB, as principais características destacadas foram o amargor e picante.

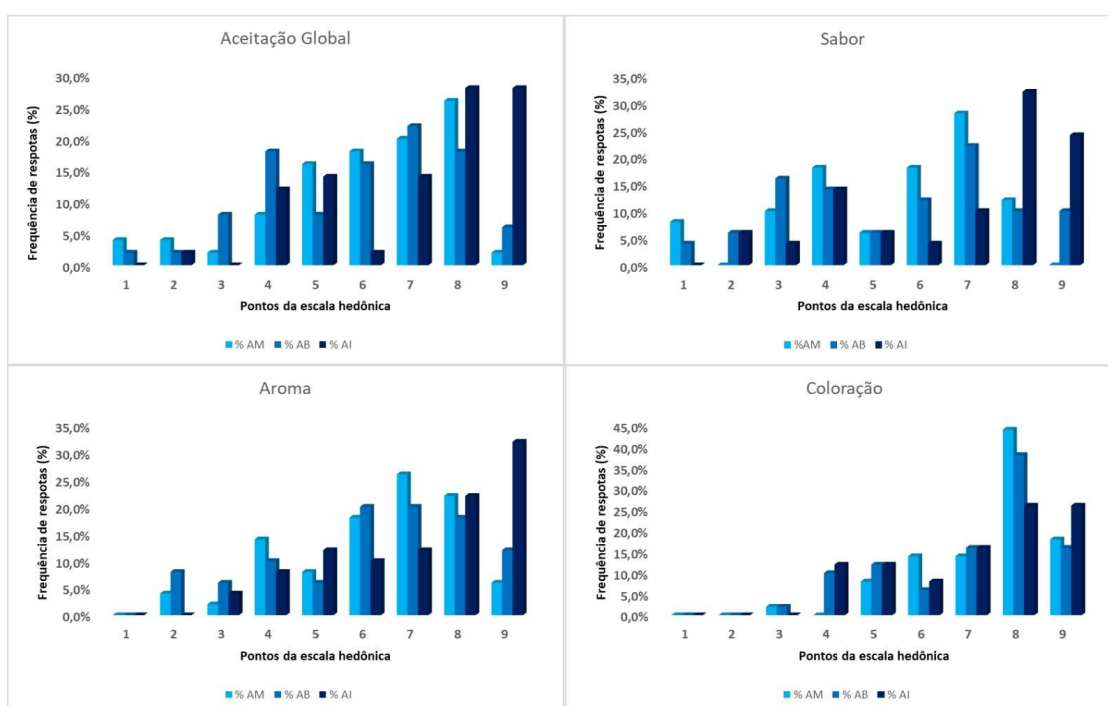


Figura 4 – Aceitação sensorial dos azeites.

A maior aceitação do azeite de oliva importado não indica, necessariamente, que os azeites nacionais apresentem qualidade inferior. É importante considerar que grande parte dos consumidores brasileiros está habituada a consumir os azeites importados, os quais tendem a apresentar aroma e sabor menos intensos. Ao contrário, os azeites nacionais geralmente exibem perfis sensoriais mais complexos, caracterizados por notas de amargor, frutado e picante, que, muitas vezes, podem se apresentar como não habitual ao paladar dos consumidores. Nesse aspecto, nota-se que os provadores participantes do teste de aceitação destacaram o amargor com uma característica dos azeites nacionais, atributo não ressaltado no azeite importado.

Uma pesquisa realizada pelo MAPA indicou que de 46 amostras de azeites de oliva extra virgem importadas, majoritariamente oriundas de cargas a granel, cerca de 80% não poderiam receber a classificação de extra virgem conforme os requisitos sensoriais (MAPA, 2023). De acordo com a IN nº 01 de 2012, do MAPA, o azeite de oliva extra virgem deve apresentar mediana dos defeitos igual a zero e mediana do frutado maior do que zero, mediante análise sensorial efetuada por painel treinado (MAPA, 2012). Infelizmente, essa análise de controle de qualidade ainda não é aplicada efetivamente no Brasil para fins normativos. Dessa forma, o consumidor nacional está habituado a adquirir e consumir azeites de oliva importados que tendem a apresentar uma qualidade sensorial inferior e que, para algumas marcas, não poderiam ser designadas como extra virgem.

Também vale mencionar que os azeites de olivas nacionais (AM e AB) foram produzidos na safra 2023; portanto, caracterizados como amostras “frescas”. Não é uma regra, pois depende da qualidade da matéria-prima, mas quanto menor o tempo entre a produção e o consumo do azeite, maior o seu frescor, ou seja, menores as alterações oxidativas do produto (Aparicio-Ruiz *et al.*, 2014).

5.3. Pesquisa sobre a cadeia produtiva

Dez produtores de azeite de oliva participaram da pesquisa sobre a cadeia produtiva do azeite de oliva. De acordo com estes, diversas variedades de azeitonas são utilizadas para a produção do azeite, tais como Koroneiki, Picual, Galega, Coratina, Grapolo, Frantoio, Arbequina, Manzanilla, Canina, Azeiteira, Leccino, Moraiolo, Arbosana Hojiblanca, Pendolino e Santa Caterina. Entre essas, as mais citadas pelos produtores foram, em ordem decrescente, Arbequina, Koroneiki e Arbosana. A cultivar Arbequina, de origem espanhola, apresenta boa

adaptação a diferentes condições de clima e solo em diversas regiões do Brasil. Em termos de qualidade do azeite, o grau de maturação dos frutos exerce influência direta no perfil sensorial do produto. Azeitonas colhidas em estágios mais avançados de maturação originam azeites com notas suaves de maçã e amêndoa. Por outro lado, a colheita em fase precoce resulta em azeites com notas de frutado verde e aroma de folhas e ervas (EMBRAPA, 2019). A Koroneiki é uma cultivar grega, caracterizada pela produção de frutos pequenos e com aromas característicos. Origina azeites de ótima qualidade, com alta intensidade de frutado, amargor e picância, além de com notas sensoriais de maçã verde e aromas de folhas e ervas (Kandyliis *et al.*, 2011). A Arbosana, por fim, também de origem espanhola, apresenta boa adaptabilidade e produz azeites equilibrados, com amargor pronunciado, picância e notas de frutas verdes. Quando o azeite é produzido a partir de frutos com maior grau de maturação, observa-se os aromas de banana ou de nozes verdes (EMBRAPA, 2016).

Metade dos participantes da pesquisa informou que seus lagares estavam localizados no Rio Grande do Sul, 20% em Minas Gerais e 10% em São Paulo. Além disso, 20% dos participantes relataram não possuir unidade própria para extração do azeite, recorrendo, portanto, à terceirização desse serviço. Para fins comparativos, realizou-se um levantamento das marcas de azeites produzidas no Brasil, utilizando-se sites especializados na comercialização do produto. Identificaram-se 65 marcas ou produtores, dos quais 57% estão localizados no Rio Grande do Sul, 20% em Minas Gerais, 6% em São Paulo, 1,6% em Rio de Janeiro e 1,6% em Santa Catarina.

De acordo com os participantes da pesquisa, a produção de azeite de oliva no Brasil se concentra entre os meses de janeiro a maio. Dessa forma, os lagares apresentam um período ocioso de aproximadamente 7 meses. Nesse sentido, uma das questões do estudo buscou identificar se os produtores de azeite utilizavam suas instalações para a elaboração de outros produtos. Apenas dois respondentes indicaram a produção de noz pecan e azeite de abacate. De fato, o azeite de abacate é uma alternativa para minimizar a ociosidade dos lagares, uma vez que seu processamento é similar ao do azeite de oliva e a produção dos abacates se distribui ao longo do ano.

Quando questionados sobre o volume de azeite produzido em 2022, observou-se uma grande variação entre os resultados. Apenas 20% dos produtores relataram produzir um volume ≥ 20.000 L. Os demais produziram volumes de azeite entre 500 e 6.000 L. No Brasil, em 2022, o estado do Rio Grande do Sul bateu recorde na produção de azeite de oliva extra virgem quando comparado a anos anteriores, chegando a 450 mil litros. (Ambrosini *et al.*, 2022). Para fins

comparativos, a Espanha produziu cerca de 1,5 milhões de toneladas de azeite de oliva em 2021/2022 (IOC, 2023). Apesar do pequeno volume de azeite produzido no Brasil, grande parte dos produtores participantes da pesquisa afirmou apresentar capacidade para aumentar a produção nos próximos anos.

Em relação ao destino dos azeites, os seguintes canais de comercialização foram indicados pelos produtores: supermercados, restaurantes, mercearias, *e-commerce* e vendas nas lojas “anexas” aos lagares. Adicionalmente, alguns dos produtores situados no Rio Grande do Sul reportaram que as vendas se concentram no próprio estado. Dessa forma, observa-se uma certa concentração na comercialização dos azeites nacionais via lojas dos próprios produtores, em redes de supermercados que disponibilizam produtos diferenciados, empórios e comércio virtual.

Um dos pontos centrais da pesquisa residiu na perspectiva dos produtores sobre o mercado de azeite de oliva no Brasil e as maiores dificuldades encontradas no setor. De uma forma geral, notou-se uma expectativa positiva, justificada principalmente pelo contínuo aumento da produção, criação de novas marcas e melhoria na visibilidade do produto. Por outro lado, os produtores também elencaram os seguintes pontos como entraves da cadeia:

- Perspectiva de safra dependente do clima;
- Baixa produção nacional, apesar do crescimento contínuo observados nos últimos anos;
- Dificuldades na logística e canais de vendas, sobretudo de atingir mercados-chave, como a região Sudeste;
- Entraves burocráticos e desorganização do setor;
- Elevada taxa cobrada pelos proprietários dos lagares, nos casos dos produtores que não contam com unidade de processamento;
- Custo de manutenção do lagar, considerando o tamanho atual dos pomares;
- Preços não competitivos em relação aos azeites importados;
- Questão cultural e econômica, pois o preço é um critério de compra decisivo em detrimento da qualidade do produto.

De fato, a oferta de azeite nacional é significativamente inferior ao volume de produtos importado. De acordo com os dados do COI, em 2021/2022, o total de azeite de oliva importado pelo Brasil foi de 103,5 mil toneladas (IOC, 2023). Assim, a oferta de azeite nacional é muito

pequena quando comparada com os produtos importados, o que tem um reflexo direto no preço final.

Por fim, objetivou-se entender como as instituições de pesquisa poderiam auxiliar na otimização das atividades dos lagares nacionais. Os seguintes aspectos foram levantados pelos participantes da pesquisa: desenvolvimento de variedades mais resistentes ao clima do Sudeste e às doenças que mais atingem os olivais, além de variedades com maior produtividade; financiamento de pesquisas na área e divulgação e valorização da qualidade do azeite nacional. Um aspecto fortemente mencionado pelos produtores foi o desenvolvimento de estratégias para melhor aproveitar o bagaço da azeitona.

Em 2023, foi realizado um levantamento sobre os produtores de azeite de oliva no Brasil, contabilizando-se 62 lagares/marcas em atividade. A maior concentração localizava-se no Rio Grande do Sul, seguida por Minas Gerais e São Paulo. Um novo levantamento, realizado em 2025, indicou um crescimento do setor, totalizando 75 produtores/marcas de azeite.

6. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que os azeites de oliva avaliados neste trabalho atenderam os limites estabelecidos na legislação nacional para azeite de oliva extra-virgem, no que se refere aos atributos de qualidade. Positivamente, as amostras nacionais apresentaram coloração mais esverdeada que o azeite importado, o que foi comprovado pelo teor de clorofila, além de demonstrarem uma maior resistência à oxidação durante 30 dias. Ao contrário do que era esperado, os azeites nacionais foram menos aceitos que o produto importado em relação aos atributos sabor e aceitação global, o que pode evidenciar uma maior familiaridade do consumidor nacional com as características sensoriais dos azeites importados. Este resultado é importante, pois demonstra a necessidade de melhor esclarecer os atributos e características sensoriais de um azeite extra-virgem ao público nacional, o que corrobora com os resultados da pesquisa com os produtores, que elencaram a necessidade de melhor divulgação do produto nacional. Por fim, a pesquisa com os produtores trouxe informações recentes que podem ser úteis para as organizações públicas e privadas no intuito de fortalecimento da cadeia do azeite de oliva no Brasil.

7. REFERÊNCIAS:

- ABACIGIL, T. Ö. *et al.* Quality parameters of olive oils at different ripening periods as affected by olive fruit fly infestation and olive anthracnose. **Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali**, v. 34, p. 595–603, 2023.
- ALBINI, A. *et al.* From antiquity to contemporary times: How olive oil by-products and wastewater can contribute to health. **Frontiers in Nutrition**, v. 10, p. 1254947, 2023.
- AMBROSINI, L. B. *et al.* **Cadastro olivícola do Rio Grande do Sul 2022. Porto Alegre: SEAPDR / DDPA, 2022, 28 p.** Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202208/25095747-circular-tecnica-13-cadastro-olivicola-2022-final.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.
- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS). **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 6. ed. Urbana: AOCS, 2009.
- ANDREWES, P. *et al.* Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: Identification of deacetoxy-ligstroside aglycon as a key contributor to pungency. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 1415–1420, 2003.
- APARICIO-RUIZ, R. *et al.* Does “Best Before” date embody extra-virgin olive oil freshness? **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 3, p. 554–556, 2014.
- APARICIO, R. *et al.* Relationship between volatile compounds and sensory attributes of olive oils by the sensory wheel. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 73, n. 10, p. 1253–1264, 1996.
- BALESTEROS, M. R. *et al.* Determination of olive oil acidity by CE. **Electrophoresis**, v. 28, n. 20, p. 3731–3736, 2007.
- BARBIERI, S. *et al.* Do consumers recognize the positive sensorial attributes of extra virgin olive oils related with their composition? A case study on conventional and organic products. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 44, p. 186–195, 2015.
- BERTONCINI, E. I. **Cultivation of olive trees in the state of São Paulo**. APTA Regional, 2015. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2012/julho-dezembro-2/1214-cultivo-de-oliveiras-no-estado-de-sao-paulo/file.html>. Acesso em: 5 nov. 2025.

BLAZQUEZ MARTÍNEZ, J. M. Evolution and history. *In: World Olive Encyclopedia*. Madrid: International Olive Oil Council (IOC), 1996. p. 17–58.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 1, de 30 de janeiro de 2012. Regulamento Técnico do Azeite de Oliva e do Óleo de Bagaço de Oliva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 fev. 2012.

BRILHANTE, N. S. *et al.* Monitoring the profile of volatile compounds during the storage of extra virgin olive oils produced in Brazil from the Koroneiki variety using the HS-SPME technique. **Food Analytical Methods**, v. 15, n. 6, p. 1508–1520, 2022.

BOSELLI, E. *et al.* Are virgin olive oils obtained below 27 °C better than those produced at higher temperatures? **Food Science and Technology**, v. 42, p. 748–757, 2009.

BOSKOU, D. *et al.* Olive oil composition. *In: BOSKOU, D. (ed.). Olive oil, chemistry and technology*. Champaign: AOCS Press, 2006. p. 41–72.

BUBOLA, K. B. *et al.* Filtered vs. naturally sedimented and decanted virgin olive oil during storage: Effect on quality and composition. **LWT**, v. 84, p. 370-377, 2017.

BUBULAC, L. *et al.* From Olive Oil to Pomace: Sustainable Valorization Pathways Linking Food Processing and Human Health. **Applied Sciences**, v. 15, n. 19, p. 10717, 2025.

BULLON, P. *et al.* Gingival vascular damage in atherosclerotic rabbits: hydroxytyrosol and squalene benefits. **Food and Chemical Toxicology**, v. 47, p. 2327–2331, 2009.

CAMPESTRE, C. *et al.* The compounds responsible for the sensory profile in monovarietal virgin olive oils. **Molecules**, v. 22, n. 11, p. 1833, 2017.

CARVALHO, A. G. A. *et al.* Evaluating quality parameters, the metabolic profile, and other typical features of selected commercial extra virgin olive oils from Brazil. **Molecules**, v. 25, n. 18, p. 4193, 2020.

CEDOLA, A. *et al.* Cereal foods are fortified with by-products from the olive oil industry. **Food Bioscience**, v. 33, p. 100490, 2020.

CNN BRASIL. **Conheça azeites brasileiros premiados entre os melhores do mundo em 2025**. CCN Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/viagemegastronomia/gastronomia/conheca-azeites-brasileiros-premiados-entre-os-melhores-do-mundo-em-2025/>. Acesso em: 1 set. 2025.

- CLODOVEO, M. L. *et al.* Mechanical strategies to increase nutritional and sensory quality of virgin olive oil by modulating the endogenous enzyme activities. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, p. 135–154, 2014.
- COUTINHO, E. F. *et al.* Introdução e importância econômica. In: COUTINHO, E. N.; RIBEIRO, F. C.; CAPPELLARO, T. H. **Cultivo de Oliveira (Olea europaea L.)**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2009.
- DABBOU, S. *et al.* Impact of packaging material and storage time on olive oil quality. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, p. 16937–16947, 2011.
- DE SANTIS, D.; FRANGIPANE, M. T. Sensory perceptions of virgin olive oil: new panel evaluation method and the chemical compounds responsible. **Natural Science**, v. 7, n. 3, p. 132–142, 2015.
- DI GIOVACCHINO, L. *et al.* Effect of mixing leaves with olives on organoleptic quality of oil obtained by centrifugation. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 73, p. 371–374, 1996.
- DI GIOVACCHINO, L. *et al.* Influence of malaxation time of olive paste on oil extraction yields and chemical and organoleptic characteristics of virgin olive oil obtained by a centrifugal decanter at water saving. **Grasas y Aceites**, v. 53, p. 179–186, 2002b.
- DI GIOVACCHINO, L. *et al.* Influence of olive processing on virgin olive oil quality. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 104, p. 587–601, 2002a.
- DI GIOVACCHINO, L. Technological aspects. In: Aparício, R.; Harwood, J. (ed.). **Handbook of olive oil: analysis and properties**. 2. ed. New York: Springer, 2013.
- EL RIACHY, M. *et al.* Chemical and sensorial characteristics of olive oil produced from the Lebanese olive variety ‘Baladi’. **Sustainability**, v. 10, n. 12, p. 4630, 2018.
- EMBRAPA. **Arbosana: cultivar de oliveira ciclo médio destinada à produção de azeite**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2016.
- EMBRAPA. **Arbequina é uma das oliveiras mais cultivadas no Brasil**. EMBRAPA, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/41939110/arbequina-e-uma-das-oliveiras-mais-cultivadas-no-brasil>. Acesso em: 28 out. 2025.
- EMBRAPA. **Pesquisa atesta que Brasil produz azeite com padrão de qualidade internacional**. EMBRAPA, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de->

[noticias/-/noticia/82458918/pesquisa-atesta-que-brasil-produz-azeite-com-padrao-de-qualidade-internacional](#). Acesso em: 13 nov. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). **A EPAMIG**. EPAMIG, 2025a. Disponível em: <https://www.epamig.br/institucional/empresa/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). **EPAMIG acompanha colheita e produção de azeite em 2025**. EPAMIG, 2025b. Disponível em: <https://www.epamig.br/epamig-acompanha-colheita-e-producao-de-azeite-em-2025/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

ENDO, Y. *et al.* Antioxidant effects of chlorophyll and pheophytin on the autoxidation of oils in the dark. II. The mechanism of antioxidative action of chlorophyll. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 62, p. 1388–1390, 1985.

ESCUADERO, A. *et al.* Influence of extreme storage conditions on extra virgin olive oil parameters: Traceability study. **Journal of Analytical Methods in Chemistry**, v. 2016, p. 7506807, 2016.

EUROPEAN UNION (EU). Commission Regulation (ECC) N°2568/91 of 11 July 1991 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. **Official Journal of the European Union**, v. 59, L326, p. 1–6, 2016.

EVO-IOOC. **Results**. EVO-IOCC, 2025. Disponível em: <https://www.appevo-iooc.it/en/results/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

FINICELLI, M. *et al.* Polyphenols, the healthy brand of olive oil: Insights and perspectives. **Nutrients**, v. 13, n. 11, p. 3831, 2021.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.

FERNANDES, M. J. *et al.* Phenolic compounds recovery to treat and valorize olive mill wastewater: Technologies overview. **Chemical Engineering Science**, v. 305, p. 121145, 2025.

FILODA, P. *et al.* Olive oil: a review on the identity and quality of olive oils produced in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n. 3, 2021.

FLOS OLEI. **Flos Olei 2025 – Here are the Awards**. FLOS OLEI, 2025. Disponível em: https://www.flosolei.com/flos-olei-2025-ecco-i-premiati-in-guida?lang=en_US. Acesso em: 11 nov. 2025.

FRANKEL, E. N. Lipid oxidation. **Progress in Lipid Research**, v. 19, p. 1–22, 1980.

GARCÍA-PIZARRO, A. *et al.* Improving sensory differentiation: refining the ‘fruitiness’ descriptor in extra virgin olive oil. **Foods**, v. 14, n. 8, p. 1390, 2025.

GHANBARI, R. *et al.* Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (*Olea europaea* L.) – a review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 13, p. 3291–3340, 2012.

GIMENO, E. *et al.* Changes in the phenolic content of low-density lipoprotein after olive oil consumption in men: a randomized crossover-controlled trial. **British Journal of Nutrition**, v. 98, n. 6, p. 1243–1250, 2007.

GIUFFRIDA, D. *et al.* Pigments profile in monovarietal virgin olive oils from various Italian olive varieties. **Food Chemistry**, v. 124, n. 3, p. 1119–1123, 2011.

GORDON, M. H. Measuring antioxidant activity. *In*: POKORNY, J.; YANISHLIEVA, N.; GORDON, M. (ed.). **Antioxidants in food: practical applications**. Cambridge: WoodHead Publishing, 2001. p. 71–84.

GROSSI, M. *et al.* A novel electrochemical method for olive oil acidity determination. **Microelectronics Journal**, v. 45, n. 12, p. 1701–1707, 2014a.

GROSSI, M. *et al.* An opto-electronic system for in-situ determination of peroxide value and total phenol content in olive oil. **Journal of Food Engineering**, v. 146, p. 1–7, 2014b.

GUERRINI, L.; PANTANI, O. L.; PARENTI, A. The impact of vertical centrifugation on olive oil quality. **Journal of Food Process Engineering**, v. 40, e12489, 2016.

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

HUANG, J. *et al.* Association between phytosterol intake and colorectal cancer risk: a case-control study. **British Journal of Nutrition**, v. 117, n. 6, p. 839–850, 2017.

IMARC GROUP. **Olive Oil Market: Size, Share, Trends Report – Olive Oil Market Size, Share, Trends and Forecast by Type, Distribution Channel, Application, Region 2025–2033**. Disponível em: <https://www.imarcgroup.com/olive-oil-market>. Acesso em: 15 set. 2025.

INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL (IOC). **Olive oil production has**. IOC, 2021. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/worlds-olive-oil-production-has-tripled/>. Acesso em: 4 nov. 2025.

INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL (IOC). **Key-figures on the world market for table olives**. IOC, 2024a. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2024/12/120-OT-2024.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2025.

INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL (IOC). **Sensory analysis of the olive oil**. COI/T.20/Doc. n° 15/Rev. 11. Madrid: International Olive Council, 2024b. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/COI-T20-Doc.-15-REV-10-2018-Eng.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL (IOC). **Key-figures on the world market for olive oils**. IOC, 2025a. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2024/12/120-HO-2024.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2025.

INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL (IOC). **Olive sector statistics – March 2025**. IOC, 2025b. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/olive-sector-statistics-march-2025/>. Acesso em: 6 nov. 2025.

INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL (IOC). **Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils**. COI/T.15/NC n° 3/Rev. Madrid: International Olive Council, 2025c. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2020/07/Trade-standard-T15-NC3-Rev15-EN.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

JABEUR, H. *et al.* Detection of extra-virgin olive oil adulteration by GC and HPLC. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, p. 4893–4904, 2014.

KYÇYK, O. *et al.* Sterol composition of virgin olive oil of forty-three olive cultivars from the World Collection Olive Germplasm Bank of Cordoba. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 12, p. 4143–4150, 2016.

KALOGIANNI, E. P. *et al.* Olive oil processing: Current knowledge, literature gaps, and future perspectives. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 96, n. 5, p. 481–507, 2019a.

KALOGIANNI, E. P.; Georgiou, D.; Exarhopoulos, S. Olive oil droplet coalescence during malaxation. **Journal of Food Engineering**, v. 240, p. 99–104, 2019b.

KANDYLIS, P. *et al.* Comparative study of extra virgin olive oil flavor profile of Koroneiki variety (*Olea europaea* var. *Microcarpa alba*) cultivated in Greece and Tunisia during one period of harvesting. **LWT-Food Science and Technology**, v. 44, n. 5, p. 1333–1341, 2011.

KENNEDY, F. *et al.* Field and processing conditions of olive fruits of “Arbequina” cultivar on the oil’s quality sold in Brazil. **European Journal of Lipid Science and Technology**, 4 ago. 2025.

KIST, B. B. *et al.* **Anuário Brasileiro das Oliveiras 2019**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2019. Disponível em: <https://www.editoragazeta.com.br/wp-content/uploads/2019/10/2019OLIVEIRAS-PDF.pdf>. Acesso em: 19 set. 2025.

LU, Y. *et al.* Protective effects of oleic acid and polyphenols in extra virgin olive oil on cardiovascular diseases. **Food Science and Human Wellness**, v. 13, n. 2, p. 529–540, 2024.

MALHEIRO, R. *et al.* Effect of olive leaves addition during the extraction process of over mature fruits on olive oil quality. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, p. 509–521, 2013.

MARX, Í. M. G.; PRIEGO-CAPOTE, F. Importance of malaxation conditions to virgin olive oil polar phenolic compounds. **Food Chemistry**, p. 143884, 2025.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Mapa esclarece informação sobre a fraude em azeite de oliva extravirgem importado**, MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-esclarece-informacao-sobre-a-fraude-em-azeite-de-oliva-extravirgem-importado>. Acesso em: 27 out. 2025.

MEILGAARD, M. *et al.* **Sensory evaluation techniques**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 448 p.

MENA, C. *et al.* Characterization of ‘Castellana’ virgin olive oils with regard to olive ripening. **HortTechnology**, v. 28, n. 1, p. 48–57, 2018. DOI: 10.21273/HORTTECH03845-17.

MIN, D. B.; BOFF, J. M. Chemistry and reaction of singlet oxygen in food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 1, p. 58–72, 2002.

MIHO, H. *et al.* The phenolic profile of virgin olive oil is influenced by malaxation conditions and determines oxidative stability. **Food Chemistry**, v. 314, p. 126183, 2020.

- MORALES, M. T.; PRZYBYLSKI, R. Olive oil oxidation. *In*: HARWOOD, J.; APARICIO, R. **Handbook of olive oil: analysis and properties**, p. 479–522, 2013.
- MORENO-LUNA, R. *et al.* Olive oil polyphenols decrease blood pressure and improve endothelial function in young women with mild hypertension. **American Journal of Hypertension**, v. 12, p. 1299-1304, 2012.
- MOYANO, M. J. *et al.* The color of olive oils: the pigments and their likely health benefits and visual and instrumental methods of analysis. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 3, p. 278–291, 2010.
- PAGLIARINI, E. *et al.* Sensory and instrumental assessment of olive oil appearance. **Grasas y Aceites**, v. 45, p. 65–67, 1994.
- PERONA, J. S.; BOTHAM, K. M. Olive oil as a functional food: nutritional and health benefits. *In*: APARICIO, R.; HARWOOD, J. **Handbook of Olive Oil**. 2. ed. New York: Springer, 2013. p. 677–714.
- PETRAKIS, C. Olive oil extraction. *In*: **Olive Oil: Processing and Application**. Champaign: AOCS Press, 2006. cap. 9, p. 191–211.
- POLARI, J. J. *et al.* Impact of industrial hammer mill rotor speed on extraction efficiency and quality of extra virgin olive oil. **Food Chemistry**, v. 242, p. 362–368, 2018.
- RANALLI, A. *et al.* Quality of virgin olive oil as influenced by origin area. **Grasas y Aceites**, v. 50, p. 249–259, 1999.
- RASUL, H.; İNANÇ, A. Thermal stability of chlorophyll pigments in virgin olive oil. **Doga Bilimleri Dergisi**, v. 17, n. 2, p. 34–40, 2014.
- REBOREDO-RODRÍGUEZ, P. *et al.* Improvements in the malaxation process to enhance the aroma quality of extra virgin olive oils. **Food Chemistry**, v. 158, p. 534–545, 2014.
- REJEB, I. B.; GARGOURI, M. Determination of olive oil acidity using an enzymatic method. **Analytical Letters**, v. 44, n. 8, p. 1454–1462, 2011.
- ROCA, M.; MÍNGUEZ-MOSQUERA, M. I. Changes in the natural ratio between chlorophylls and carotenoids in olive fruit during processing. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 78, p. 133–138, 2001.
- ROMERO-GARCÍA, J. M. *et al.* Biorefinery based on olive biomass: state of the art and future trends. **Bioresource Technology**, v. 159, p. 421–5269, 2014.

- ROTONDI, A. *et al.* Effect of olive ripening on oxidative stability and organoleptic properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 3649–3654, 2004.
- SALVO, A.; TUTTOLOMONDO, A. The role of olive oil in cardiometabolic risk. **Metabolites**, v. 15, n. 3, p. 190, 2025.
- SARA, *et al.* Avaliação comparativa dos parâmetros físico-químicos de azeites de oliva produzidos no estado do Rio Grande do Sul com azeites de oliva importados. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 13, n. 1, 2019.
- SCHAICH, K. M. Lipid oxidation: theoretical aspects. *In: Bailey's industrial oil and fat products*. Hoboken: Wiley, 2005. v. 1, p. 269–355.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO – RS (SEAPDR). **Pró-Oliva**. 2025a. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/pro-oliva>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO – RS (SEAPDR). **Estimativas de produções de azeites no RS: safras 2023–2024–2025**. Porto Alegre: SEAPDR, 2025b. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202508/18121159-safras-2023-2024-2025.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- SERRA-MAJEM, L. *et al.* Mediterranean diet and health: is all the secret in olive oil? **Pathophysiology of Haemostasis and Thrombosis**, v. 33, n. 5–6, p. 461–465, 2003.
- SEVIM, D. *et al.* The effect of olive leaf addition on antioxidant content and antioxidant activity of “Memecik” olive oils at two maturity stages. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 90, p. 1359–1369, 2013.
- SIMONATO, B. *et al.* Pasta fortification with olive pomace: Effects on the technological characteristics and nutritional properties. **LWT**, v. 114, p. 108368, 2019.
- SMERIGLIO, A. *et al.* Safety and efficacy of hydroxytyrosol-based formulation on skin inflammation: in vitro evaluation on reconstructed human epidermis model. **DARU Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 27, p. 283–293, 2019.
- SÖNMEZ, A. *et al.* Evaluation of olive oil quality during the ripening of the organic cultivated olives and multivariate discrimination of the variety with a chemometric approach. **Revista Italiana Delle Sostanze Grasse**, v. 95, p. 173–181, 2018.

- STEPANYAN, V. *et al.* Chemiluminescent evaluation of peroxide value in olive oil. **Talanta**, v. 65, n. 4, p. 1056–1058, 2005.
- TRABER, M. G.; ATKINSON, J. Vitamin E, antioxidant and nothing more. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 43, n. 1, p. 4–15, 2007.
- TURA, D. *et al.* Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europaea* L.) and correlations with oxidative stability. **Scientia Horticulturae**, v. 112, p. 108–119, 2007.
- UCEDA, M. *et al.* Olive oil extraction and quality. **Grasas y Aceites**, v. 57, p. 25–31, 2006.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Oilseeds: World Markets and Trade**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.
- VEILLET, S. *et al.* Chemical changes in virgin olive oils as a function of crushing systems: stone mill and hammer crusher. **Comptes Rendus Chimie**, v. 12, p. 895–904, 2009.
- VIEIRA, N. J. *et al.* **Aspectos técnicos da cultura da oliveira**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. (EPAMIG. Boletim Técnico, 88). ISSN 0101-062X. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/BT-88-Aspectos-Tecnicos-da-Cultura-da-Oliveira.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.
- VIOLA, P.; VIOLA, M. Virgin olive oil as a fundamental nutritional component and skin protector. **Clinics in Dermatology**, v. 27, p. 159–165, 2009. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2008.01.008.
- VOSSSEN, P. Olive oil: history, production, and characteristics of the world's classic oils. **Hort Science**, 2007.
- WOYENGO, T.; RAMPRASATH, V.; JONES, P. Anticancer effects of phytosterols. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 63, p. 813–820, 2009. DOI: 10.1038/ejcn.2009.29.
- WU, M.-Y. *et al.* Effects of n-6 PUFA-rich soybean oil, MUFA-rich olive oil and camellia seed oil on weight and cardiometabolic profiles among Chinese women: a 3-month double-blind randomized controlled-feeding trial. **Food & Function**, v. 13, n. 8, p. 4375–4383, 2022.
- YANG, S. *et al.* Pulsed electric field treatment improves the oil yield, quality, and antioxidant activity of virgin olive oil. **Food Chemistry: X**, v. 22, p. 101372, 2024.

ZHANG, N. *et al.* Analytical methods for determining the peroxide value of edible oils: a mini review. **Food Chemistry**, v. 358, p. 129834, 2021.

YUN, J. M.; SURH, J. Fatty acid composition as a predictor for the oxidation stability of Korean vegetable oils with or without induced oxidative stress. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 17, n. 2, p. 158–165, 2012.

ANEXOS

ANEXO 1: Questionário para levantamento de informações sobre a cadeia produtiva do azeite de oliva.

1. Quais variedades são mais utilizadas para realizar a extração do azeite de oliva?
2. Em qual estado se localiza sua agroindústria (lugar)?
3. A agroindústria produz outros produtos além do azeite de oliva?
4. Em quais os meses do ano se concentra a produção do azeite?
5. Se puder informar, qual o volume produzido no último ano (2022)? Este valor é superior em comparação aos anos anteriores?
6. A agroindústria tem capacidade para produzir um volume de azeite superior ao atualmente produzido?
7. Para onde é destinado o produto final?
8. Quais são suas perspectivas relacionadas ao mercado de azeite de oliva no Brasil?
9. Quais são as maiores dificuldades encontradas no processamento e comercialização do azeite?
10. Como as instituições de pesquisa poderiam auxiliar para a melhoria das atividades da sua agroindústria?