

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição

Mestrado Acadêmico

Lucas Tolio Silva

O OURO LÍQUIDO GAÚCHO:

Identidade, qualidade físico-química e características sensoriais de azeites de oliva
extravirgens produzidos no estado do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

2025

Catálogo na Publicação

Silva, Lucas Tolio

O ouro líquido gaúcho : Identidade, qualidade físico-química e características sensoriais de azeites de oliva extravirgens produzidos no estado do Rio Grande do Sul. / Lucas Tolio Silva. -- 2025.

110 p. : 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, 2025.

Orientador(a): Juliano Garavaglia.

1. Extravirgem. 2. Rio Grande do Sul. 3. Análise físico-química. 4. Análise sensorial. 5. Quimiometria .
I. Título.

Lucas Tolio Silva

O OURO LÍQUIDO GAÚCHO:

Identidade, qualidade físico-química e características sensoriais de azeites de oliva extravirgens produzidos no estado do Rio Grande do Sul.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Garavaglia

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

2025

DEDICATÓRIA

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, pelo amor, cuidado e apoio incondicional em todos os momentos desta caminhada e de toda a minha vida.

Ao Rodrigo, pela presença e carinho constante.

Aos amigos que estiveram presentes ao longo do curso e da minha vida, minha sincera gratidão pela companhia e incentivo.

Aos professores e colegas, pelos ensinamentos, trocas e amizades que enriqueceram minha trajetória acadêmica.

Ao meu orientador, prof. Juliano, pela confiança, orientação e estímulo constante à minha formação.

Às alunas bolsistas Hortência e Laís, e aos técnicos laboratoriais do Laboratório Federal de Defesa Agropecuária, pelo suporte e dedicação nas análises físico-químicas.

À Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, pela estrutura, acolhimento e oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

E a todos que, de alguma forma, me ajudaram a carregar os tijolinhos que construíram este caminho, meu muito obrigado.

SUMÁRIO

1	REFERENCIAL TEÓRICO	16
1.1	Azeite de Oliva	16
1.1.1	Extração e processamento de azeites de oliva.....	16
1.1.2	Classificação e padrões de qualidade de azeites	18
1.1.3	Importância do azeite de oliva na alimentação e saúde	20
1.2	Produção de azeites de oliva no Brasil e no Rio Grande do Sul	21
1.2.1	Histórico e panorama da olivicultura no Brasil.....	23
1.2.2	Fatores edafoclimáticos do Rio Grande do Sul.....	27
1.3	Aspectos físico-químicos dos Azeites de Oliva	29
1.3.1	Acidez livre	29
1.3.2	Índice de peróxidos	30
1.3.3	Absorbância no ultravioleta	31
1.4	Perfil de ácidos graxos	32
1.5	Compostos bioativos nos azeites de oliva	33
1.5.1	Compostos fenólicos no azeite de oliva	34
1.5.1.1	Álcoois fenólicos: hidroxitirosol e tirosol.....	34
1.5.1.2	Secoiridoides: oleuropeína e derivados.....	35
1.5.1.3	Flavonoides: luteolína e apigenina	36
1.6	Compostos voláteis em azeites de oliva	37
1.6.1	Perfil de compostos voláteis em AOEV.....	38
2	JUSTIFICATIVA	40
3	OBJETIVOS	41
3.1	Objetivo geral.....	41
3.2	Objetivos específicos	41
4	REFERÊNCIAS	42
5	ARTIGO CIENTÍFICO	51
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
7	APÊNDICES	93

FORMATO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi desenvolvida com base na Normativa de instrução para trabalho final do Programa de Pós-graduação em Ciências da Nutrição da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, a qual pode ser consultada no site institucional:

<https://ufcspa.edu.br/documentos/ppg/nutricao/normativa-instrucao-trabalho-final.pdf>

A dissertação compreende um referencial teórico, objetivos, justificativa e o produto desta dissertação compreende um artigo científico original, além das considerações finais.

O artigo intitulado “Azeites de Oliva Extravirgens do Rio Grande do Sul: Análise Físico-Química, Sensorial e Quimiométrica” será submetido à revista *Food Chemistry*.

As normas para a submissão do artigo se encontram no sítio da revista:
<https://www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry/publish/guide-for-authors>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Extração pelo método de centrifugação.	18
Figura 2. Evolução da área plantada, em hectares, de oliveiras no Rio Grande do Sul.	24
Figura 3. Localização dos olivais no RS. Fonte: Cadastro Olivícola de 2022 (2022).....	25
Figura 4. Produção de azeite de oliva, em litros, no Rio Grande do Sul.....	27
Figura 5. Hidroxitirosol.	35
Figura 6. Tirosol.	35
Figura 7. Oleuropeína.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação dos azeites de oliva, segundo padrões internacionais.....	19
Tabela 2. Área mundial de cultivo de oliveiras nos últimos 20 anos.	23
Tabela 3. Área e número de produtores por mesorregião no RS, em 2022.....	25
Tabela 4. Municípios com mais de 100 hectares de olivais no RS, em 2022.	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAS – Ácido α -linolênico

ABV – Absorbância no Ultravioleta

AOV – Azeite de Oliva Virgem

AOEV – Azeite de Oliva Extra Virgem

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AV – Acidez Livre (Acid Value)

C6, C5 – Compostos voláteis com 6 ou 5 átomos de carbono

CAA – Cadastro Olivícola do Estado

CAAE – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CAR – Carboxen® (fase da fibra SPME)

COI (IOC) – Conselho Oleícola Internacional (International Olive Council)

Codex – Codex Alimentarius

DB-WAX – Coluna capilar de fase polar (polietilenoglicol)

DM – Diferença de absorvância ΔK

DVB – Divinilbenzeno (fase da fibra SPME)

EFSA – European Food Safety Authority

FID – Detector de Ionização de Chama (Flame Ionization Detector)

GC – Cromatografia Gasosa

GC-FID – Cromatografia Gasosa com Detector de Ionização em Chama

GC-MS – Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas

HDL – High-Density Lipoprotein

HS-SPME – Microextração em Fase Sólida no Headspace

IN – Instrução Normativa

IOC – International Olive Council (Conselho Oleícola Internacional)

K232 – Coeficiente de extinção específico em 232 nm

K270 – Coeficiente de extinção específico em 270 nm

LC-MS – Cromatografia Líquida acoplada à Espectrometria de Massas

LFDA/RS – Laboratório Federal de Defesa Agropecuária do Rio Grande do Sul

LOX – Via da Lipoxigenase

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MUFA – Ácidos Graxos Monoinsaturados (Monounsaturated Fatty Acids)

NIST – National Institute of Standards and Technology (biblioteca espectral)

OAV – Odor Activity Value (Valor de Atividade Odorante)

OMWW - Olive Mill Wastewater (águas residuais)

PC – Principal Component (Componente Principal)

PCA – Principal Component Analysis (Análise de Componentes Principais)

PDMS – Polidimetilsiloxano (fase da fibra SPME)

PUFA – Ácidos Graxos Poli-insaturados (Polyunsaturated Fatty Acids)

PV – Peroxide Value (Índice de Peróxidos)

RS – Rio Grande do Sul

SPME – Solid Phase Microextraction (Microextração em Fase Sólida)

TAG – Triacilgliceróis

TIC – Total Ion Chromatogram

UV – Ultravioleta

VOC(s) – Volatile Organic Compound(s) (Compostos Orgânicos Voláteis)

ω -3 / ω -6 / ω -9 – Famílias de ácidos graxos ômega (n-3, n-6, n-9)

RESUMO

O azeite de oliva extravirgem ocupa posição central entre os alimentos de elevado valor nutricional, sensorial e cultural, sendo reconhecido mundialmente por seus benefícios à saúde, especialmente pela presença de ácidos graxos monoinsaturados e compostos bioativos, como fenóis e tocoferóis, além de uma matriz complexa de compostos voláteis responsáveis pelo seu perfil aromático característico. A crescente expansão da olivicultura em países do hemisfério sul tem contribuído para a diversificação da produção global, e o Brasil, em especial o estado do Rio Grande do Sul, destaca-se como um dos polos emergentes mais promissores. Nas últimas décadas, avanços tecnológicos, investimentos produtivos e condições edafoclimáticas favoráveis permitiram ao estado desenvolver azeites que apresentam qualidade química e sensorial comparável à de regiões tradicionais do Mediterrâneo. Apesar desse avanço, ainda são escassos estudos sistemáticos que integrem análises físico-químicas, composição lipídica, fenóis, compostos voláteis e avaliação sensorial de forma abrangente, especialmente com enfoque em identidade territorial e diferenciação varietal. Diante desse cenário, esta dissertação teve como objetivo caracterizar detalhadamente 58 amostras de azeites extravirgens produzidos no Rio Grande do Sul nas safras de 2022 e 2023, combinando técnicas analíticas avançadas e abordagem multivariada para compreender a influência da cultivar, da safra e da origem geográfica sobre os atributos químicos e sensoriais do produto. Foram determinados parâmetros de qualidade (acidez livre, índice de peróxidos e absorvância no ultravioleta), perfil de ácidos graxos por cromatografia, teor de compostos fenólicos totais pelo método de Folin-Ciocalteu, e perfil volátil por microextração em fase sólida no modo headspace acoplada à cromatografia gasosa com espectrometria de massas (HS-SPME/GC-MS). A caracterização sensorial foi conduzida por um painel treinado e certificado pelo Conselho Oleícola Internacional, permitindo integrar medidas objetivas e subjetivas em uma análise completa da qualidade. Os resultados demonstraram que todas as amostras atenderam aos critérios internacionais para classificação como azeite extravirgem, evidenciando o alto padrão da produção regional. A cultivar emergiu como principal fator determinante da composição química e do perfil sensorial, superando os efeitos de safra e mesorregião. Cultivares como Koroneiki, Picual e Coratina exibiram maiores teores de compostos fenólicos, estabilidade oxidativa superior e atributos sensoriais verdes mais intensos, enquanto Arbequina e Arbosana apresentaram perfis mais suaves, com menor amargor e picante. No perfil volátil, aldeídos e álcoois originados da rota da lipoxigenase, especialmente o trans-2-hexenal, configuraram-se como principais marcadores aromáticos da identidade dos azeites gaúchos. A análise quimiométrica indicou que

quatro componentes principais explicaram 80% da variância global, permitindo a separação varietal e revelando padrões químicos consistentes que reforçam a possibilidade de caracterização territorial e estabelecimento de sistemas de denominação de origem. Os achados reforçam o potencial qualitativo da olivicultura gaúcha, evidenciam a singularidade química e sensorial dos azeites produzidos no estado e oferecem subsídios científicos para o fortalecimento da cadeia produtiva, valorização regional, certificação de origem e promoção do consumo de azeites extravirgens brasileiros. A integração entre métodos físico-químicos, sensoriais e estatísticos amplia o entendimento da identidade dos azeites nacionais e contribui significativamente para a consolidação do Brasil no cenário internacional da olivicultura.

Palavras-Chave: Extravirgem; Olivicultura; Compostos voláteis; Compostos fenólicos; Análise sensorial; Quimiometria; Ácidos graxos; Identidade territorial.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs):

ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável;

ODS 3 – Saúde e bem-estar;

ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico;

ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura;

ODS 12 – Consumo e produção responsáveis.

ABSTRACT

Extra virgin olive oil is globally recognized for its nutritional, sensory, and cultural relevance, owing to its high content of monounsaturated fatty acids, bioactive compounds such as phenolics and tocopherols, and a complex matrix of volatile compounds responsible for its distinctive aroma. The recent expansion of olive growing in Southern Hemisphere countries has contributed to the diversification of global production, and Brazil, particularly the state of Rio Grande do Sul, has emerged as one of the most promising new producing regions. Over the last decades, technological advancements, industrial investment, and favorable edaphoclimatic conditions have enabled the state to produce oils that rival those from traditional Mediterranean areas. Despite this progress, comprehensive scientific studies integrating physicochemical, lipid, phenolic, volatile, and sensory analyses remain scarce, especially those addressing territorial identity and varietal differentiation. In this context, the present dissertation aimed to extensively characterize 58 samples of extra virgin olive oils produced in Rio Grande do Sul during the 2022 and 2023 harvests, combining advanced analytical techniques and multivariate approaches to elucidate the influence of cultivar, harvest year, and geographical origin on chemical and sensory attributes. Quality parameters (free acidity, peroxide value, and UV absorbance), fatty acid composition by chromatography, total phenolic content using the Folin–Ciocalteu method, and volatile profile determined by headspace solid-phase microextraction coupled with gas chromatography–mass spectrometry (HS-SPME/GC–MS) were evaluated. Sensory analysis was performed by a trained panel certified by the International Olive Council, enabling the integration of objective and perceptual data into a comprehensive assessment of oil quality. All samples complied with international standards for classification as extra virgin olive oil, confirming the high quality of regional production. Cultivar was the main discriminating factor influencing chemical composition and sensory profile, surpassing the effects of harvest year and mesoregion. Koroneiki, Picual, and Coratina exhibited higher phenolic content, greater oxidative stability, and more intense green, bitter, and pungent sensory attributes, whereas Arbequina and Arbosana showed milder and more balanced profiles. In the volatile fraction, aldehydes and alcohols derived from the lipoxygenase pathway—particularly trans-2-hexenal—emerged as key aromatic markers of the identity of Rio Grande do Sul oils. Chemometric analysis revealed that four principal components explained 80% of the total variance, enabling clear varietal separation and identifying consistent chemical patterns that support future strategies for territorial characterization and protected denomination-of-origin systems. Overall, the findings reinforce the qualitative potential of olive growing in Rio Grande

do Sul, highlight the chemical and sensory uniqueness of oils produced in the region, and provide scientific evidence to strengthen the production chain, enhance regional valorization, support certification initiatives, and promote the consumption of high-quality Brazilian extra virgin olive oils. The integration of physicochemical, sensory, and multivariate analyses deepens the understanding of the identity of Brazilian oils and contributes to the consolidation of Brazil as an emerging player in the global olive oil landscape.

Keywords: Extra virgin; Olive growing; Volatile compounds; Phenolic compounds; Sensory analysis; Chemometrics; Fatty acids; Territorial identity.

Sustainable Development Goals (SDGs):

SDG 2 – Zero Hunger and Sustainable Agriculture;

SDG 3 – Good Health and Well-being;

SDG 8 – Decent Work and Economic Growth;

SDG 9 – Industry, Innovation, and Infrastructure;

SDG 12 – Responsible Consumption and Production.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Azeite de Oliva

O azeite de oliva é obtido somente a partir do fruto da oliveira (*Olea europaea L.*) unicamente por meio de processos mecânicos ou outros meios físicos, sob controle de temperatura a fim de manter a natureza original do produto (1–4). Ele é o óleo comestível mais ancestral e possui um grande valor nutricional, sociocultural e econômico (5–7).

1.1.1 Extração e processamento de azeites de oliva

A extração e o processamento do azeite de oliva constituem etapas determinantes para a definição de sua qualidade final, conforme indicado na Figura 1 (8). A tecnologia aplicada desde a colheita até o armazenamento impacta diretamente a composição química, a estabilidade oxidativa e as características sensoriais do produto (8). O azeite extravirgem é resultado de operações essencialmente mecânicas, sem uso de solventes ou processos de refino, o que o diferencia de outros óleos vegetais (8).

Colheita e preparo da matéria-prima

O ponto de maturação da azeitona exerce influência decisiva sobre o rendimento e a qualidade do azeite (8). Frutos colhidos precocemente tendem a originar azeites mais ricos em compostos fenólicos, mais estáveis à oxidação e com notas sensoriais verdes e intensas, enquanto a colheita tardia favorece maiores rendimentos, porém com azeites de menor estabilidade e intensidade aromática (8). Outro aspecto fundamental é o intervalo entre a colheita e a moagem: atrasos podem desencadear fermentações indesejáveis e aumentar a incidência de defeitos sensoriais, como o “avinhado” (8).

Moagem e malaxagem

Após a limpeza e lavagem, as azeitonas passam pela moagem, cujo objetivo é romper as células e liberar as gotículas de azeite (8). A etapa subsequente, a malaxagem, consiste na lenta homogeneização da pasta de azeitona, permitindo que pequenas gotículas coalesçam e possam ser mais facilmente separadas nas fases seguintes (8).

Essa etapa é crítica para o perfil sensorial, pois durante a malaxagem ocorre intensa atividade enzimática — especialmente a atividade das lipoxigenases, responsável pela formação de aldeídos, álcoois e ésteres de cinco e seis carbonos que conferem os aromas verdes e frutados característicos do azeite virgem (8). A temperatura e o tempo de malaxagem são

determinantes: temperaturas acima de 30 °C e tempos prolongados favorecem o rendimento, mas reduzem a concentração de compostos fenólicos e voláteis desejáveis, além de levar ao desenvolvimento de defeitos sensoriais (8).

Extração e separação das fases

Tradicionalmente, a extração do azeite era feita por sistemas de prensas hidráulicas, mas atualmente prevalece a tecnologia de centrifugação contínua por dois métodos principais:

Sistema de três fases: envolve adição de água morna para facilitar a separação, porém ocasiona a diluição e consequente perda de parte dos compostos fenólicos, impactando a estabilidade oxidativa e o perfil sensorial (8).

Sistema de duas fases: mais moderno e amplamente adotado, dispensa a adição de água, preservando compostos hidrossolúveis benéficos e reduzindo o impacto ambiental, embora resulte em resíduos mais úmidos (alperujo) (8).

Clarificação, armazenamento e estabilidade

Após a centrifugação, o azeite ainda contém pequenas quantidades de sólidos suspensos e água de vegetação, que podem acelerar processos oxidativos. Assim, são aplicados métodos de decantação ou filtração (8). A filtração promove maior estabilidade durante o armazenamento, evitando a formação de defeitos ligados à fermentação de resíduos (8).

O armazenamento deve ocorrer em tanques de aço inoxidável, em ambiente protegido da luz, do calor e do oxigênio (8). Atmosferas inertes, como nitrogênio, são recomendadas para prolongar a estabilidade e preservar as características sensoriais (8).

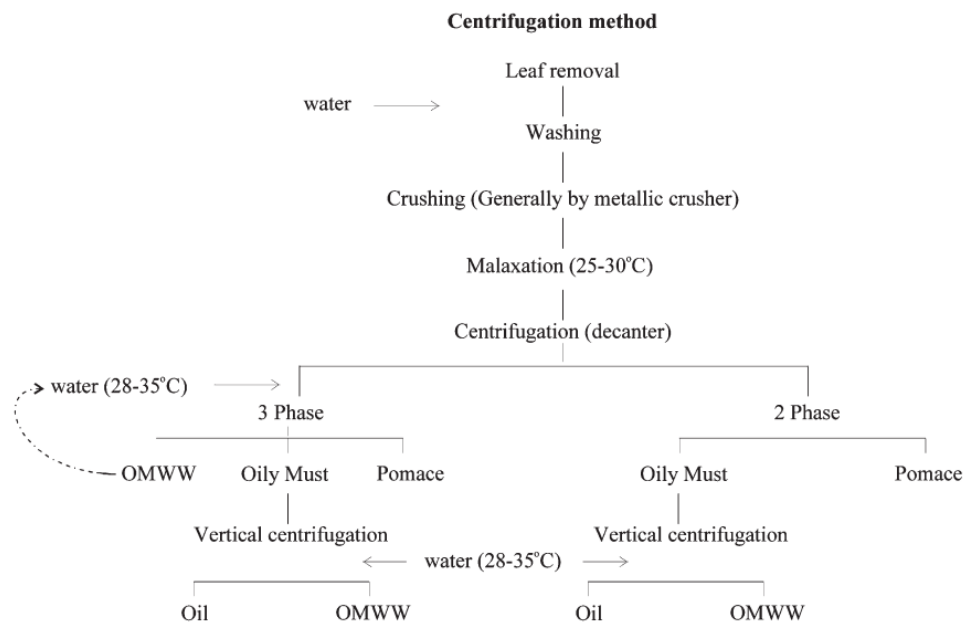


Figura 1. Extração pelo método de centrifugação. Fonte: Boskou, 2006

1.1.2 Classificação e padrões de qualidade de azeites

Criado por oito países – Bélgica, França, Grécia, Itália, Portugal, Espanha e Reino Unido – em 1959, na Espanha, o *International Olive Council* (IOC), denominado em português como Conselho Oleícola Internacional (COI) (5,6). O Conselho trata-se de uma organização intergovernamental de alcance internacional, criada com o objetivo de representar os países membros produtores de azeitonas e azeite de oliva. O COI é responsável por definir parâmetros para os diversos segmentos de produção, estabelecer normas de qualidade e atuar na vigilância e garantia de autenticidade do produto (5). Ele desempenha um papel crucial na promoção do desenvolvimento sustentável e responsável da olivicultura, atuando como um fórum global para a discussão de políticas e o enfrentamento de desafios contemporâneos e futuros (5). Atualmente, o Conselho conta com 48 países membros (6).

Conforme os padrões de qualidade internacionais definidos pelo Conselho Oleícola Internacional (IOC), pela União Europeia e pelo *Codex Alimentarius*, o azeite de oliva é dividido em diversas categorias comerciais, de acordo com sua qualidade. Essas categorias incluem: Azeite de Oliva Extra Virgem, Azeite de Oliva Virgem, Azeite de Oliva Lampante, Azeite de Oliva Refinado, Azeite de Oliva Composto e Azeite de Bagaço de Azeitona (3,4,9).

O Azeite de Oliva Extra Virgem (AOEV) e o Azeite de Oliva Virgem (AOV) são considerados os de mais alta qualidade, sendo destinados ao consumo humano em sua forma

natural, sem modificações. Suas classificações são determinadas com base em parâmetros de qualidade previamente estabelecidos, como descrito na tabela 1 (1,3,4). O Azeite de Oliva Lampante é classificado como o de menor qualidade, apresentando parâmetros que o tornam inadequado para consumo humano direto, sendo necessário passar por um processo de refino antes de seu uso e consumo (1,3,4). O Azeite de Oliva Refinado é obtido a partir do Azeite de Oliva Lampante por meio de um processo de refino. Ele pode ser comercializado em sua forma pura ou como Azeite Composto, quando misturado com Azeite de Oliva Extra Virgem (AOEV) ou Azeite de Oliva Virgem (AOV) (1,3,4). O Azeite de Bagaço de Azeitona é obtido a partir do tratamento do bagaço de azeitona com solventes ou por meio de outros processos físicos. Esse óleo pode passar por refino e ser comercializado em sua forma pura ou como um azeite composto, quando misturado com Azeite de Oliva Extra Virgem (AOEV) ou Azeite de Oliva Virgem (AOV) (1,3,4).

Tabela 1. Classificação dos azeites de oliva, segundo padrões internacionais.

Parâmetro	Classificação		
	Extra Virgem	Virgem	Lampante
Acidez livre (%)	≤ 0,80	≤ 2,00	> 3,30
Índice de peróxidos (mEq O ₂ /kg)	≤ 20,0	≤ 20,0	*
K 232	≤ 2,50	≤ 2,60	*
K 270	≤ 0,22	≤ 0,25	*
ΔK	≤ 0,01	≤ 0,01	*
Ácido mirístico (C14:0)	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03
Ácido palmítico (C16:0)	7,50 a 20,00	7,50 a 20,00	7,50 a 20,00
Ácido palmitoleico (C16:1)	0,30 a 3,50	0,30 a 3,50	0,30 a 3,50
Ácido heptadecanoico (C17:0)	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,04
Ácido heptadecenoico (C17:1)	≤ 0,06	≤ 0,06	≤ 0,06
Ácido esteárico (C18:0)	0,50 a 5,00	0,50 a 5,00	0,50 a 5,00
Ácido oleico/ω9 (C18:1)	55,00 a 83,00	55,00 a 83,00	55,00 a 83,00
Ácido linoleico/ω6 (C18:2)	2,50 a 21,00	2,50 a 21,00	2,50 a 21,00
Ácido α-linolênico/ω3 (C18:3)	≤ 1,00	≤ 1,00	≤ 1,00
Ácido araquídico (C20:0)	≤ 0,60	≤ 0,60	≤ 0,60
Ácido gadoleico (C20:1)	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50
Ácido behênico (C22:0)	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,20
Ácido lignocérico (C24:0)	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,20
C18:1 t	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,10
C18:2 t + C18:3 t	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,10
Colesterol (% esteróis totais)	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50
Brassicasterol (% esteróis totais)	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10
Campesterol (% esteróis totais)	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0
Estigmasterol (% esteróis totais)	< campesterol	< campesterol	< campesterol
Δ-7-estigmastenol (% esteróis totais)	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50
β-sitosterol (% esteróis totais)	≥ 93,0	≥ 93,0	≥ 93,0
Esteróis totais (mg/kg)	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000
Eritrodiol e Uvaol (% esteróis totais)	≤ 4,50	≤ 4,50	≤ 4,50
Ceras (mg/kg)	≤ 150	≤ 150	≤ 300
Diferença do ECN 42 (%)	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,30
Estigmastadienos (mg/kg)	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,50

Fonte: International Olive Council, 2019.; European Union, 2013; Codex Alimentarius, 2021.

No Brasil, os padrões de qualidade e classificação dos azeites de oliva são regulamentados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), conforme a RDC 270/2005, e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Instrução Normativa nº 1, de 30 de janeiro de 2012. Esses regulamentos são baseados em parâmetros internacionais para garantir a qualidade e conformidade dos produtos no mercado (tabela 1) (1,3,4).

1.1.3 Importância do azeite de oliva na alimentação e saúde

O azeite de oliva, especialmente em sua forma extravirgem, é amplamente reconhecido como um alimento funcional, desempenhando papel central na dieta mediterrânea, considerada patrimônio cultural imaterial da humanidade pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) (10). A elevada concentração de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente o ácido oleico, e a presença de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes conferem a este óleo características únicas que transcendem sua função nutricional básica, posicionando-o como um elemento protetor da saúde humana (11–13).

Diversos estudos epidemiológicos têm associado o consumo regular de azeite de oliva a benefícios cardiovasculares significativos (13,14). A ingestão diária está relacionada à redução de eventos coronarianos e de acidentes vasculares cerebrais, efeito atribuído à modulação lipídica, com aumento das concentrações de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e redução das de baixa densidade (LDL), além da melhora da função endotelial e da diminuição da pressão arterial (15).

Além da esfera cardiovascular, o azeite de oliva extravirgem tem demonstrado impacto positivo sobre a saúde metabólica (16). O consumo regular contribui para a melhora da sensibilidade à insulina, auxilia na regulação glicêmica e reduz o risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2, em virtude da ação antioxidante dos polifenóis, que protegem contra danos oxidativos às células β pancreáticas (17). Além disso, ensaios clínicos e estudos epidemiológicos de longo prazo, incluindo análises das coortes Nurses' Health Study, Nurses' Health Study II e Health Professionals Follow-up Study, demonstram que a substituição de gorduras saturadas (como manteiga, margarina e outros óleos vegetais) por azeite de oliva, mesmo diante de sua elevada densidade energética, está associada a melhor controle do peso corporal ao longo do tempo (18,19).

Os efeitos neuroprotetores do azeite de oliva têm ganhado destaque em estudos recentes (20,21). Pesquisas longitudinais identificaram menor risco de declínio cognitivo e de doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer, em indivíduos que incorporam regularmente o azeite à dieta (20,21). Tais efeitos são atribuídos à ação anti-inflamatória e antioxidante de compostos como o hidroxitirosol e a oleuropeína, capazes de reduzir o acúmulo de placas beta-amiloides no tecido neural (20,21).

Outro aspecto relevante diz respeito à relação entre o consumo de azeite de oliva e a prevenção de câncer. Meta-análises indicam que dietas ricas em azeite estão associadas à redução do risco de câncer de mama, colorretal e de próstata, resultado da combinação entre o perfil lipídico saudável e os efeitos anticarcinogênicos dos fenóis (22,23). Esses achados ampliam a compreensão do azeite como alimento cuja importância ultrapassa o valor energético, contribuindo para a promoção de uma saúde integral.

1.2 Produção de azeites de oliva no Brasil e no Rio Grande do Sul.

A oliveira (*Olea europaea* L.) é uma planta angiospérmica dicotiledônea, pertencente à família botânica Oleaceae (24). A maioria das espécies dessa família é composta por árvores e arbustos, com a oliveira sendo uma das mais conhecidas devido à sua importância na produção de azeite de oliva e suas frutas, as azeitonas. (24). As espécies da família Oleaceae estão distribuídas principalmente pelas regiões tropicais e temperadas do mundo, com cerca de 35 espécies no gênero *Olea*; dentre elas, a *Olea europaea* L. é a única espécie que produz frutos comestíveis, conhecidos como azeitonas, utilizados principalmente na produção de azeite de oliva. (24,25)

A origem exata da oliveira não é totalmente precisa, mas existem evidências históricas que sugerem que seu cultivo remonta há mais de 6.000 anos (24–27). Ela é considerada uma das árvores frutíferas mais antigas utilizadas pelo ser humano, sendo apreciada não apenas pelos frutos, mas também por suas propriedades e valor cultural ao longo das civilizações antigas. (24–27). Sua origem, baseada em evidências históricas, está situada na região geográfica que abrange o sul do Cáucaso, o planalto do Irã, Palestina, a zona costeira da Síria e se estende até o Egito (25). Essa área, localizada no Oriente Médio e no Mediterrâneo, é considerada o berço da oliveira, onde ela foi cultivada e domesticada por diversas civilizações antigas. (25).

A domesticação da oliveira teve início entre os períodos Paleolítico e Neolítico, aproximadamente entre 10.000 e 3.000 a.C., na Mesopotâmia (25). A partir dessa região, o cultivo da oliveira se espalhou para o Egito por volta de 2000 a.C., e posteriormente para as

ilhas da Ásia Menor e a Grécia Continental, por volta de 1800 a.C (25). Esse processo de difusão ajudou a consolidar a oliveira como uma planta de grande importância na alimentação e cultura das civilizações antigas (25). Posteriormente, a presença da oliveira foi disseminada por toda a bacia do mar Mediterrâneo, espalhando-se pela Europa e pelo Oriente Médio (26).

Com as Grandes Navegações e a descoberta do Novo Mundo, no século XV, a oliveira ultrapassou as fronteiras do mar Mediterrâneo e começou a se espalhar pelas Américas. A partir do século XVI, passou a ser cultivada em países como México, Peru, Jamaica, Estados Unidos, Chile e Argentina, onde encontrou condições favoráveis e se estabeleceu como uma importante cultura agrícola, adaptando-se às novas regiões (27). Posteriormente, olivais foram cultivados em países como África do Sul, Austrália, Japão, China, Uruguai e Brasil (25).

A área mundial cultivada com oliveiras apresentou um crescimento expressivo ao longo das últimas décadas, praticamente quadruplicando nos últimos cinquenta anos (28). Essa expansão se concentra em regiões situadas entre as latitudes de 30° e 45° nos hemisférios Norte e Sul, faixas climáticas caracterizadas por verões quentes e secos e invernos de baixas temperaturas, condições especialmente favoráveis ao desenvolvimento da cultura (27). Segundo dados do International Olive Council (IOC), a superfície global destinada aos olivais alcança atualmente cerca de 11 milhões de hectares, consolidando-se como uma das culturas permanentes de maior expressão agrícola no planeta (26,29,30).

Em termos de produção, o panorama mundial também revela a centralidade da olivicultura. Para o ciclo agrícola 2023/24, o IOC registrou uma produção global de aproximadamente 2,83 milhões de toneladas de azeite, com leve retração em relação à safra anterior em virtude de condições climáticas adversas em importantes países mediterrâneos (31). Para o ciclo 2024/25, no entanto, as projeções apontam para uma recuperação significativa, com expectativa de alcançar cerca de 3,37 milhões de toneladas de azeite (31). A Europa responde pela maior parte dessa produção, concentrando cerca de 54% da área cultivada e mantendo a liderança mundial através da Espanha, seguida por Itália e Grécia, países que historicamente detêm o protagonismo na produção e exportação de azeite de oliva (26).

Tabela 2. Área mundial de cultivo de oliveiras nos últimos 20 anos.

Safra	Área Cultivada (milhões de ha)
1998/99	7,95
2008/09	10,0
2017/18	10,5
2022/23 a 2024/25	11,6

Fonte: IOC Statistics Dashboard.

1.2.1 Histórico e panorama da olivicultura no Brasil

No Brasil, a olivicultura foi introduzida pelos portugueses no início do século XIX, principalmente nas regiões sul e sudeste do país (25,26). Os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul foram os principais locais onde o cultivo da oliveira se estabeleceu, impulsionado pela adaptação do clima e pela demanda crescente por azeite de oliva (25,26). No Rio Grande do Sul, a cultura da oliveira foi oficialmente introduzida em 1948, com a criação do Serviço Oleícola, um órgão vinculado à Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR) (24,32). Esse serviço teve como objetivo supervisionar e orientar as atividades de fomento e pesquisa relacionadas ao cultivo da oliveira, promovendo o desenvolvimento da olivicultura no estado e incentivando a produção de azeite de oliva. (24,32).

O Rio Grande do Sul ocupa posição de destaque absoluto na olivicultura brasileira, concentrando a maior parte das áreas cultivadas, da produção de azeites e da estrutura industrial instalada no país (33). Os primeiros registros de plantio de oliveiras no estado remontam ao início do século XIX, com a chegada de imigrantes açorianos e portugueses que trouxeram as primeiras mudas para a região (25,26).

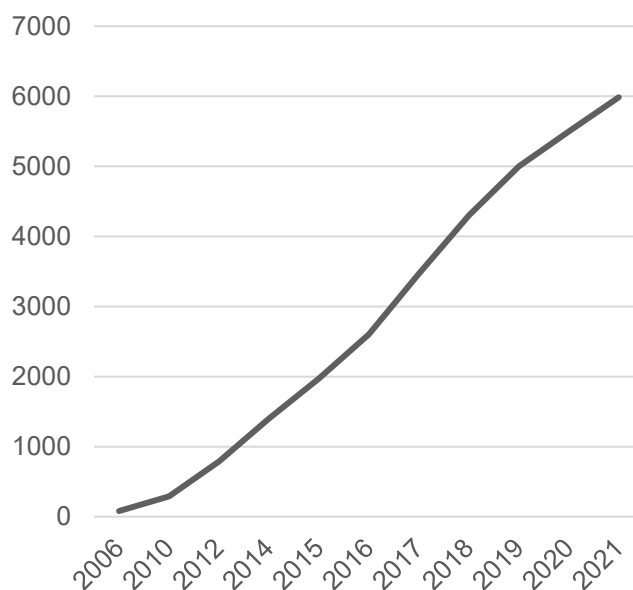


Figura 2. Evolução da área plantada, em hectares, de oliveiras no Rio Grande do Sul.
 Fonte: Câmara Setorial das Oliveiras da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI).

O território do Rio Grande do Sul é oficialmente dividido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em sete mesorregiões geográficas, que organizam o espaço estadual a partir de características socioeconômicas, culturais e ambientais (34). São elas: a **Metropolitana de Porto Alegre**, concentrando a capital e seu entorno urbano-industrial; o **Nordeste Rio-Grandense**, associado à Serra Gaúcha e suas cadeias produtivas ligadas à vitivinicultura e ao turismo; o **Centro Oriental Rio-Grandense**, com atividades diversificadas entre agricultura, pecuária e serviços; o **Centro Ocidental Rio-Grandense**, marcado pela produção agropecuária e cidades médias como Santa Maria; o **Sudeste Rio-Grandense**, tradicional pela pecuária e, mais recentemente, pela expansão da olivicultura; o **Sudoeste Rio-Grandense**, região da Campanha, caracterizada pelos campos e pela forte vocação para a pecuária extensiva e novos cultivos; e o **Noroeste Rio-Grandense**, integrado por pequenas e médias propriedades agrícolas com predomínio de culturas familiares (34). Essa divisão em mesorregiões, ainda que de natureza estatística e analítica, permite compreender a diversidade territorial e econômica do estado, aspecto fundamental também para situar a expansão da olivicultura em determinados recortes geográficos, como a Serra do Sudeste e a Campanha (33,34).

As mesorregiões do Rio Grande do Sul que concentram o maior número de produtores de oliveira, são, nesta ordem, a Sudeste Rio-Grandense, a Metropolitana de Porto Alegre e a

Sudoeste Rio-Grandense (33,34). Essas três regiões juntas reúnem 74% dos produtores do estado (33). Em relação à área cultivada, destacam-se as mesorregiões Sudeste e Sudoeste Rio-Grandense, seguidas da Metropolitana de Porto Alegre, que juntas correspondem a 80% do total de olivais do estado, conforme detalhado na Tabela 3. A distribuição espacial desses olivais em cada mesorregião pode ser visualizada no mapa apresentado na Figura 3 (33).

Tabela 3. Área e número de produtores por mesorregião no RS, em 2022.

Mesorregiões	Hectares	%	Produtores (n)	%
Centro Ocidental Rio-Grandense	334	5,58	24	7,48
Centro Oriental Rio-Grandense	597	9,98	24	7,48
Metropolitana de Porto Alegre	1.074	17,94	82	25,55
Nordeste Rio-Grandense	195	3,25	25	7,79
Noroeste Rio-Grandense	35	0,59	11	3,43
Sudeste Rio-Grandense	2.514	41,99	83	25,86
Sudoeste Rio-Grandense	1237	20,67	72	22,43
Total	5.986	100	321	100

Fonte: Cadastro Olivícola de 2022 (2022).

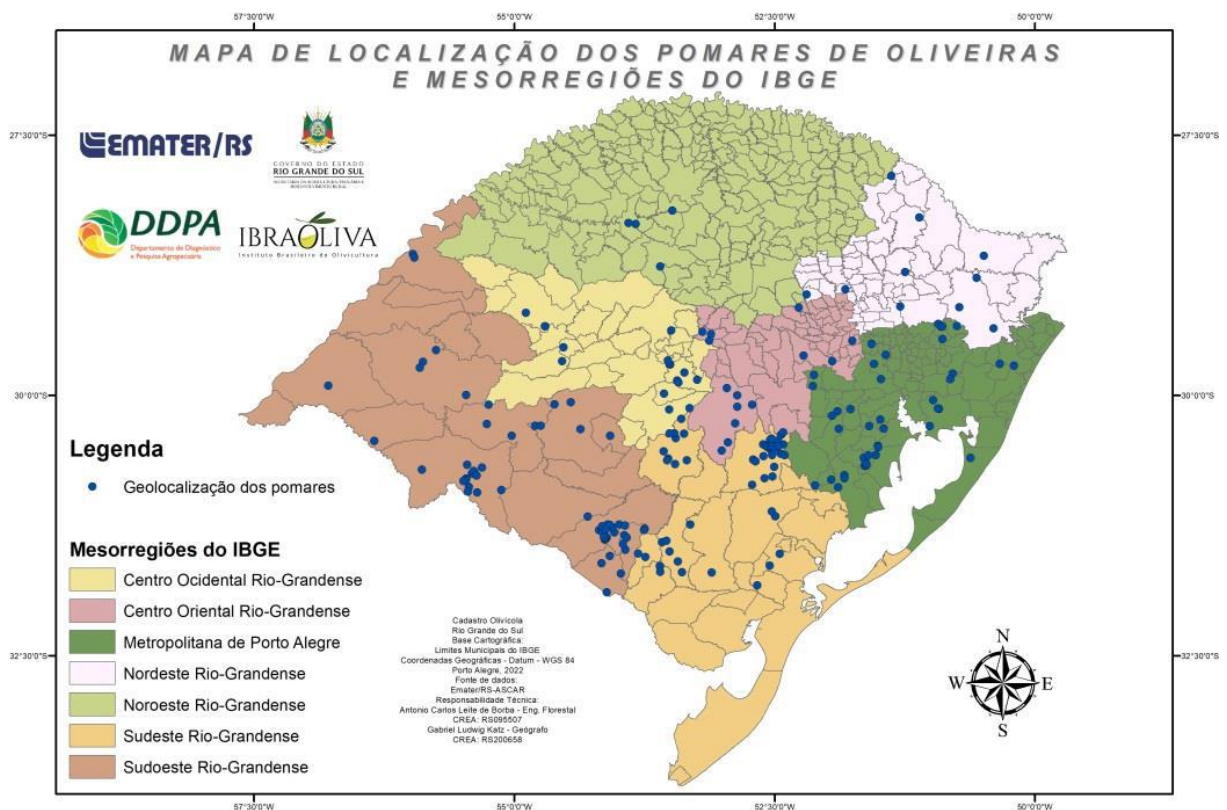


Figura 3. Localização dos olivais no RS. Fonte: Cadastro Olivícola de 2022 (2022)

Segundo dados do Cadastro Olivícola de 2022, disponibilizados pela Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR) e pelo Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) há aproximadamente 6000 hectares de olivais implantados, distribuídos em mais de 300 produtores localizados em 108 municípios gaúchos (figura 3) (33). Conforme dados da tabela 4, os municípios que se destacam na cultura são Encruzilhada do Sul, Canguçu, Pinheiro Machado, Bagé, Cachoeira do Sul, Santana do Livramento, Viamão e São Gabriel (33).

Tabela 4. Municípios com mais de 100 hectares de olivais no RS, em 2022.

Município	Mesorregião	Área (ha)
Encruzilhada do Sul	Sudeste Rio-Grandense	1.008
Canguçu	Sudeste Rio-Grandense	657
Pinheiro Machado	Sudeste Rio-Grandense	507
Bagé	Sudoeste Rio-Grandense	404
Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense	383
Santana do Livramento	Sudoeste Rio-Grandense	302
Viamão	Metropolitana de Porto Alegre	239
São Gabriel	Sudoeste Rio-Grandense	229
Sentinela do Sul	Metropolitana de Porto Alegre	180
Caçapava do Sul	Sudeste Rio-Grandense	175
Restinga Seca	Centro Ocidental Rio-Grandense	155
Mariana Pimentel	Metropolitana de Porto Alegre	117
Santa Margarida do Sul	Sudoeste Rio-Grandense	107
Candiota	Sudeste Rio-Grandense	107
Dom Feliciano	Metropolitana de Porto Alegre	107
São Sepé	Centro Ocidental Rio-Grandense	105

Fonte: Cadastro Olivícola de 2022 (2022)

O estado conta ainda com uma estrutura industrial em crescimento, composta por cerca de 10 lagares de extração (33). No que se refere à produção, os números revelam uma trajetória de crescimento, ainda que marcada por oscilações ligadas às condições edafoclimáticas (33,35).

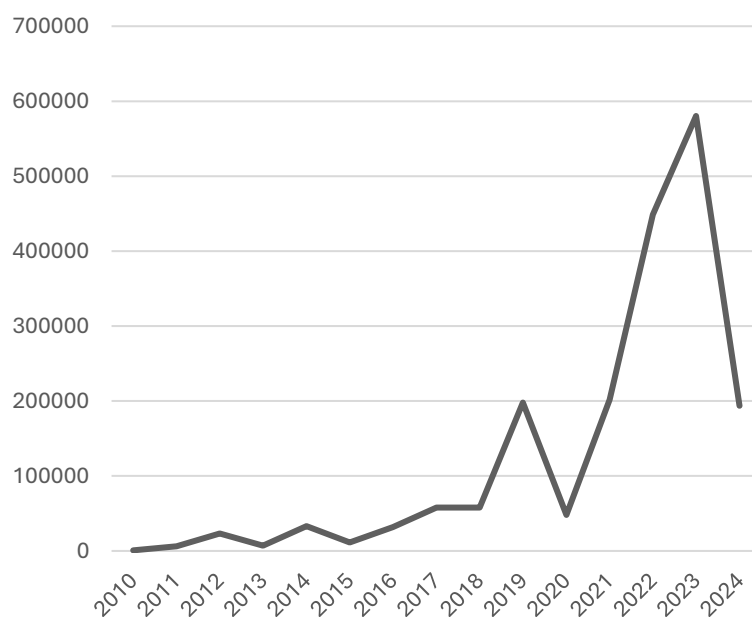


Figura 4. Produção de azeite de oliva, em litros, no Rio Grande do Sul. Fonte: Câmara Setorial das Oliveiras da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI).

Em 2023, a safra alcançou 580,2 mil litros (figura 4), representando o maior volume já registrado até então (36). Contudo, em 2024, um excesso de chuvas desde a floração até a colheita provocou uma drástica redução, resultando em apenas 193,5 mil litros, o que significou uma queda de cerca de 67% em relação ao ano anterior (36).

1.2.2 Fatores edafoclimáticos do Rio Grande do Sul

Em 2013, foi realizado O Zoneamento Edafoclimático da Olivicultura para o Rio Grande do Sul pela Embrapa Clima Temperado. Nesse documento foi evidenciado que o Rio Grande do Sul dispõe de condições privilegiadas, embora heterogêneas, para a implantação da olivicultura (35). O clima do estado, em grande parte subtropical úmido, apresenta variações regionais que influenciam diretamente o desempenho da cultura da oliveira, espécie originária de ambientes mediterrânicos (35). A oliveira demanda verões quentes e secos, com temperaturas médias ideais entre 25 °C e 35 °C durante a maturação dos frutos, condição frequentemente encontrada na metade sul do território gaúcho (35). Ainda que as temperaturas no estado possam ocasionalmente superar os 35 °C, raramente ultrapassam os 40 °C, e tais extremos são de curta duração (35). Da mesma forma, temperaturas inferiores a 0 °C ocorrem apenas em situações excepcionais, mais comuns em áreas serranas, o que limita parcialmente o cultivo nessas regiões devido ao risco de geadas (35). A amplitude térmica típica do inverno,

situada entre 3 °C e 15 °C, favorece a entrada da planta em dormência, condição necessária para uma floração uniforme na primavera (35).

A pluviometria é outro fator central para a definição das áreas aptas. O estado registra índices anuais que variam entre 1.000 e 1.900 mm, bem acima das necessidades hídricas mínimas da oliveira, estimadas em cerca de 650 mm anuais (35). Essa abundância hídrica, embora constitua uma vantagem em termos de segurança climática, também representa um desafio, pois o excesso de chuvas durante a primavera pode comprometer o processo reprodutivo (35). Em anos de elevada precipitação, o pólen torna-se menos viável e o estigma menos receptivo, ocasionando falhas no “*fruit set*” e queda na produção (35). No verão, ao contrário, podem ocorrer períodos de estiagem, sobretudo em solos rasos ou arenosos típicos de partes da Metade Sul e da Serra do Sudeste (35). Nestas situações, a oliveira mostra sua rusticidade, retomando o metabolismo vegetativo após o estresse hídrico, mas, ainda assim, o déficit pode afetar o tamanho do fruto e o teor de azeite acumulado (35).

A umidade relativa do ar (UR) exerce influência decisiva, particularmente durante a floração, entre setembro e novembro (35). A faixa ideal situa-se entre 60 e 80%, garantindo viabilidade do pólen e sucesso na polinização anemófila (35). No entanto, regiões de maior umidade, como o Litoral e áreas baixas sujeitas a nevoeiros, frequentemente ultrapassam esse limite, aumentando o risco de queda das flores e o surgimento de doenças fúngicas (35). A variabilidade da UR no estado reflete o gradiente Leste-Oeste: valores mais altos são registrados na faixa litorânea, enquanto a Fronteira Oeste apresenta índices mais próximos da faixa considerada adequada, razão pela qual essa região é apontada como uma das mais promissoras para o cultivo da oliveira (35).

Além do clima, os fatores edáficos configuram um eixo determinante na definição da aptidão (35). O Rio Grande do Sul apresenta ampla diversidade pedológica, com predomínio de Argissolos, Cambissolos, Latossolos e Neossolos, cada qual oferecendo condições distintas para o cultivo. Solos profundos, bem drenados e de textura média, franco-arenosa ou franco-argilosa, são considerados mais apropriados, por favorecerem a aeração das raízes e a retenção equilibrada de umidade (35). O horizonte A, quando superior a 50 cm, garante melhor desenvolvimento radicular e maior resiliência da planta frente a estresses hídricos (35). Por outro lado, limitações como a presença de horizontes rasos, elevada pedregosidade, drenagem deficiente ou texturas excessivamente argilosas comprometem o desenvolvimento e reduzem o potencial produtivo (35). A oliveira é altamente sensível à saturação hídrica do solo,

apresentando asfixia radicular mesmo em períodos curtos de encharcamento, o que inviabiliza áreas de Gleissolos ou terrenos sujeitos ao lençol freático superficial (35).

As análises edáficas conduzidas no zoneamento revelaram que cerca de 8 milhões de hectares do território gaúcho podem ser classificados como “pouco recomendáveis” para o cultivo, devido às limitações naturais do solo, enquanto aproximadamente 3,6 milhões de hectares são considerados “recomendáveis” (35). A classe “preferencial”, que corresponderia a solos equivalentes aos do ambiente mediterrânico, não é encontrada no estado, mas parte das áreas classificadas como “recomendáveis com restrição” apresentam limitações passíveis de correção, sobretudo relacionadas à fertilidade e à acidez (35). Ajustes como calagem e adubação equilibrada permitem mitigar esses entraves, tornando tais áreas aptas ao cultivo em médio prazo.

No balanço integrado dos fatores climáticos e edáficos, a Embrapa conclui que o Rio Grande do Sul dispõe de 10,4 milhões de hectares classificados como recomendáveis para a olivicultura, além de 7,8 milhões de hectares toleráveis (35). Esses números representam mais de 70% do território estadual, embora com variações regionais significativas (35). As áreas de maior aptidão se concentram na Metade Sul, especialmente na Campanha Gaúcha e na Serra do Sudeste, regiões que reúnem clima quente e seco no verão, inverno frio, solos profundos e bem drenados e baixa umidade relativa durante a floração — características que configuram o ambiente mais próximo ao modelo mediterrânico e explicam a concentração atual dos empreendimentos olivícolas nessas localidades (35).

1.3 Aspectos físico-químicos dos Azeites de Oliva

1.3.1 Acidez livre

A acidez livre é um dos parâmetros físico-químicos mais utilizados para a classificação da qualidade do azeite de oliva, sobretudo no que diz respeito à distinção entre as categorias virgem, extravirgem e lampante (37). Trata-se de uma medida da quantidade de ácidos graxos livres presentes no azeite, expressa em percentual de ácido oleico (37,38). Ela é um dos indicadores mais sensíveis da deterioração do azeite de oliva, esse índice está diretamente relacionado ao grau de hidrólise dos triglicerídeos, que pode ocorrer durante o processamento ou, principalmente, em função de más práticas no armazenamento e no estado sanitário das azeitonas antes da extração (37). Diversos fatores contribuem para esse aumento da acidez: a colheita tardia, a presença de frutos danificados ou infestados pela mosca-da-oliveira (*Bactrocera oleae*), a contaminação microbiana ou fúngica, e o atraso entre a colheita e o

processamento (37,38). Essas condições favorecem a atividade enzimática na fase aquosa da azeitona, acelerando a hidrólise dos lipídeos (38).

Quanto mais elevada a acidez, maior o indicativo de degradação da matéria-prima. Por esse motivo, a acidez é interpretada não como um atributo sensorial, mas como um marcador da integridade do processo produtivo e da qualidade das azeitonas utilizadas (38). De acordo com os critérios definidos pelo International Olive Council (IOC), um azeite de oliva só pode ser classificado como extravirgem se apresentar acidez livre inferior ou igual a 0,8% em ácido oleico (4).

É importante destacar, no entanto, que a acidez, isoladamente, não é suficiente para garantir a qualidade do azeite, pois não guarda relação direta com o sabor ou com a oxidação lipídica (37,38). Ainda assim, constitui um parâmetro fundamental para a avaliação inicial, uma vez que está entre os primeiros a refletir falhas na cadeia de produção e conservação (37,39,40). Além disso, a acidez livre tende a aumentar com o tempo e condições adversas de armazenamento (como calor, luz e oxigênio), refletindo a degradação do azeite e impactando classificações como extravirgem (39,40).

1.3.2 Índice de peróxidos

O índice de peróxidos representa uma medida da concentração de peróxidos e hidroperóxidos formados nos estágios iniciais da oxidação lipídica dos ácidos graxos insaturados, especialmente o ácido oleico (37). Trata-se, portanto, de um dos principais indicadores da qualidade oxidativa do azeite de oliva, refletindo o grau de rancificação primária que o produto sofreu desde sua extração até o momento da análise (37,41,42).

A presença de peróxidos é natural em qualquer óleo vegetal exposto ao oxigênio, mas níveis elevados podem indicar má conservação, como exposição à luz, calor ou contato prolongado com o ar (37). O azeite extravirgem, por definição do International Olive Council (IOC), deve apresentar índice de peróxidos inferior ou igual a 20 meq O₂/kg de óleo (4). Valores superiores a esse limite sugerem oxidação acelerada e comprometimento da estabilidade do azeite (37).

A estabilidade do azeite de oliva frente à oxidação está diretamente relacionada à presença de antioxidantes naturais, entre os quais se destacam os compostos fenólicos (40,41,43). Essas substâncias atuam como agentes sequestradores de radicais livres e inibidores da formação de hidroperóxidos, retardando os mecanismos de rancificação primária (43). Em

termos práticos, quanto maior o teor de fenóis — como tirosol, hidroxitirosol, oleuropeína e ligustrosídeo —, menor é o aumento do índice de peróxidos, mesmo quando o azeite é submetido a condições adversas de armazenamento (43). Esse efeito protetor tem sido demonstrado experimentalmente: azeites com maior conteúdo fenólico apresentaram PV significativamente mais baixos ao longo do tempo em comparação com amostras com menor teor antioxidante, mesmo quando expostos às mesmas variáveis de calor, luz e oxigênio (40).

Além da concentração absoluta de fenóis, sua estrutura química também influencia na eficácia antioxidante. Compostos com grupos ortodifenóis, por exemplo, são mais eficientes em interromper as reações de propagação dos radicais livres nos ácidos graxos insaturados (38). A combinação da presença entre os fenóis e a vitamina E (tocoferóis) também potencializa esse efeito estabilizante, criando um sistema antioxidante integrado que contribui para a longevidade do azeite e preservação de suas características sensoriais e nutricionais (38). Assim, a análise do índice de peróxidos ganha maior valor interpretativo quando considerada em conjunto com o perfil fenólico, sendo este um fator-chave para entender as diferenças de comportamento oxidativo entre cultivares, métodos de extração e estratégias de conservação do produto (38,40,43).

1.3.3 Absorbância no ultravioleta

A absorbância no ultravioleta é um conjunto de parâmetros espectrofotométricos que avalia a presença de compostos de oxidação primária e secundária no azeite de oliva (37,44). São medidas realizadas em três comprimentos de onda específicos: K232, que reflete a concentração de dienos conjugados formados na oxidação inicial de ácidos graxos insaturados; K270, associada à presença de trienos conjugados e produtos secundários como aldeídos e cetonas; e ΔK , um cálculo diferencial que detecta misturas ou adulterações com óleos refinados (37,44). Esses parâmetros são especialmente sensíveis às alterações que o azeite sofre durante o armazenamento e transporte, sendo utilizados não apenas como critérios de classificação legal, mas também como ferramentas para detectar degradação oxidativa invisível sensorialmente (37,44).

O International Olive Council (IOC) estabelece limites máximos para a categoria extravirgem: $K232 \leq 2,50$, $K270 \leq 0,22$ e $\Delta K \leq 0,01$ (4). Estudos recentes reforçam a importância desses indicadores como marcadores precoces de degradação: Calatayud et al. observaram aumento significativo de K232 e K270 durante o armazenamento de azeites, mesmo quando mantidos sob temperaturas controladas (43). O aumento de K270, em particular,

foi correlacionado com a diminuição do conteúdo fenólico e do potencial antioxidante, sugerindo que o parâmetro também expressa a exaustão da defesa química do azeite diante do processo oxidativo (43).

A medida de absorvância UV, embora seja um método físico-químico simples e de baixo custo, tem sido amplamente valorizada por sua reprodutibilidade, sensibilidade e correlação direta com a estabilidade oxidativa (45). Além disso, ΔK tem se mostrado especialmente eficaz na detecção de fraudes, como a mistura de azeite extravirgem com óleos refinados ou de qualidade inferior, pois tais adulterações tendem a alterar o padrão espectral típico do azeite puro (40). Dessa forma, a análise UV não apenas complementa o índice de peróxidos, mas também oferece uma perspectiva mais abrangente sobre o estado de conservação e a autenticidade do azeite, especialmente quando utilizada em conjunto com a avaliação sensorial e os teores de compostos fenólicos.

1.4 Perfil de ácidos graxos

A composição de ácidos graxos do azeite de oliva constitui um dos parâmetros físico-químicos mais relevantes tanto para a caracterização do produto quanto para a sua estabilidade oxidativa e valor nutricional (46–51). Trata-se de um perfil lipídico dominado por ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), em especial o ácido oleico (C18:1, ômega-9), que pode representar de 55% a 83% do total de ácidos graxos, a depender da cultivar, das condições agroclimáticas e do estágio de maturação das azeitonas (46–51). O ácido oleico é amplamente reconhecido por seu efeito benéfico à saúde cardiovascular, associado à redução do colesterol LDL, à manutenção do HDL e à diminuição de processos inflamatórios sistêmicos. Sua estrutura monoinsaturada também contribui para a alta resistência à oxidação, o que explica em parte a estabilidade do azeite frente ao armazenamento e ao calor, diferentemente de óleos ricos em poli-insaturados (46–51).

Além do oleico, o azeite contém quantidades significativas de ácido linoleico (C18:2, ômega-6), geralmente entre 2,5% e 21%, que embora essencial à dieta humana, por ser precursor de prostaglandinas e outros mediadores inflamatórios, demanda um equilíbrio cuidadoso com o ácido linolênico (C18:3, ômega-3), presente em concentrações bem menores no azeite — tipicamente abaixo de 1% (46–51). Essa relação entre os ômega-6 e ômega-3 é fundamental, pois o excesso relativo de ômega-6 em relação ao ômega-3 pode promover respostas inflamatórias crônicas, ainda que ambos sejam metabolicamente importantes (52,53). Uma proporção adequada entre linoleico e linolênico (idealmente entre 4:1 e 10:1) é considerada

protetora contra doenças cardiovasculares e distúrbios metabólicos, tornando relevante a consideração não apenas da presença desses ácidos graxos, mas da razão entre eles (52,53).

Os ácidos graxos saturados também estão presentes em menor proporção no azeite, sendo os principais o ácido palmítico (C16:0) e o ácido esteárico (C18:0) (46–51). O primeiro pode variar entre 7% e 20%, e está associado ao aumento do colesterol LDL quando consumido em excesso (46–51). O ácido esteárico, por sua vez, representa entre 0,5% e 5% e é considerado metabolicamente neutro, com menor impacto sobre o perfil lipídico plasmático (51–56). Ainda que presentes, esses ácidos saturados aparecem em níveis moderados no azeite, o que reforça seu valor nutricional em comparação com outras fontes lipídicas de origem animal ou vegetal mais ricas em saturados (51–56).

Outros componentes menores incluem o ácido palmitoleico (C16:1, ômega-7), presente entre 0,3% e 3%, e o ácido araquídico (C20:0), geralmente abaixo de 1% (46–51). Embora não desempenhem papel central na composição lipídica, esses ácidos podem funcionar como marcadores da identidade varietal e da autenticidade do azeite, já que cada cultivar possui um espectro característico de ácidos graxos que pode ser traçado com precisão por técnicas cromatográficas e análises multivariadas. Esse tipo de análise é especialmente útil para rastreamento de fraudes e certificações de origem, além de contribuir para a tipificação sensorial do produto .

1.5 Compostos bioativos nos azeites de oliva

Os compostos bioativos podem ser definidos como constituintes naturais presentes em alimentos que, embora não sejam considerados nutrientes essenciais, exercem efeitos metabólicos ou fisiológicos relevantes no organismo humano, contribuindo para a manutenção da saúde e prevenção de doenças crônicas (54,57).

Diferentemente de macronutrientes (proteínas, carboidratos e lipídios) e micronutrientes (vitaminas e minerais), os compostos bioativos não são indispensáveis para a sobrevivência imediata do organismo (58). No entanto, evidências científicas crescentes demonstram que seu consumo regular está associado à modulação de processos inflamatórios e oxidativos, à regulação do metabolismo lipídico e glicêmico, bem como à redução do risco de doenças cardiovasculares, câncer, obesidade e diabetes tipo 2 (58,59).

Do ponto de vista químico, os compostos bioativos são altamente diversos. Entre os grupos mais estudados, destacam-se os compostos fenólicos e polifenóis: amplamente

distribuídos em frutas, verduras, grãos, azeite de oliva e vinho, apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (60); os carotenoides: pigmentos lipossolúveis com atividade antioxidante, capazes de atuar na neutralização de radicais livres e na proteção da integridade celular (61); os fitoesteróis: associados à redução da absorção intestinal de colesterol, contribuindo para a diminuição dos níveis de LDL-colesterol no sangue (62); e os peptídeos bioativos: liberados durante a digestão ou processamento de proteínas, com potenciais efeitos anti-hipertensivos, antioxidantes e imunomoduladores (63).

Organizações internacionais como a European Food Safety Authority (EFSA) já reconhecem alegações de saúde relacionadas a alguns compostos bioativos específicos, como os polifenóis do azeite de oliva, associados à proteção contra a oxidação de lipídios sanguíneos (64).

1.5.1 Compostos fenólicos no azeite de oliva

Os compostos fenólicos constituem uma ampla classe de metabólitos secundários produzidos pelas plantas, caracterizados pela presença de um ou mais anéis aromáticos ligados a grupos hidroxila (65). No azeite de oliva, especialmente no extravirgem, os fenólicos são os principais responsáveis tanto pelas propriedades sensoriais — como amargor e picante — quanto pelos efeitos benéficos à saúde, associados à atividade antioxidante, anti-inflamatória e cardioprotetora (66,67).

Os fenólicos presentes no azeite são metabólitos secundários derivados do metabolismo da fenilalanina pela via fenilpropanóide e apresentam uma diversidade estrutural que permite classificá-los em diferentes grupos químicos, entre os quais se destacam: os álcoois fenólicos (hidroxitirosol e tirosol), os secoiridóides (oleuropeína, ligustrosídeo e seus derivados, como oleaceína e oleocanthal) e os flavonoides (principalmente luteolina e apigenina) (66).

1.5.1.1 Álcoois fenólicos: hidroxitirosol e tirosol

Os álcoois fenólicos representam a fração mais simples e, ao mesmo tempo, mais relevante em termos de biodisponibilidade e atividade antioxidante.

O hidroxitirosol (3,4-diidroxifeniletanol) (Figura 5) é considerado o antioxidante natural mais potente do azeite de oliva, com capacidade singular de neutralizar espécies reativas de oxigênio (ROS) e de proteger lipídios sanguíneos contra a oxidação, efeito reconhecido pela *European Food Safety Authority* como base para alegações de saúde (64). Ele se forma majoritariamente pela hidrólise da oleuropeína e de seus derivados durante a maturação da

azeitona e o processamento do azeite (68). Graças à sua elevada biodisponibilidade, o hidroxitirosol atinge rapidamente a circulação sanguínea, onde atua como modulador de vias antioxidantes e anti-inflamatórias, além de exibir potenciais efeitos cardioprotetores, neuroprotetores e antimicrobianos (68,69).

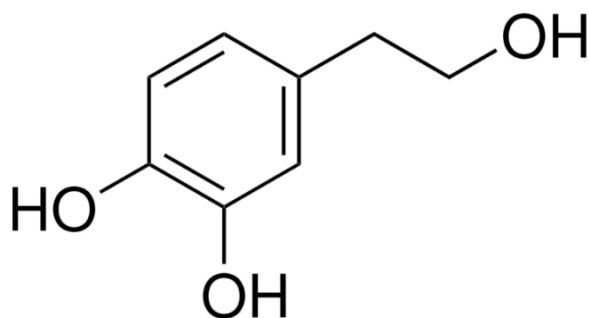


Figura 5. Hidroxitirosol.

O tirosol (p-hidroxifeniletanol) (Figura 6), por sua vez, apresenta estrutura química semelhante, mas contém apenas uma hidroxila fenólica, o que reduz seu poder antioxidante quando comparado ao hidroxitirosol (68). Contudo, o tirosol se destaca por sua maior estabilidade metabólica, o que prolonga sua permanência no organismo e reforça seu potencial cardioprotetor, associado a mecanismos de redução de inflamação sistêmica e proteção endotelial (70,71).

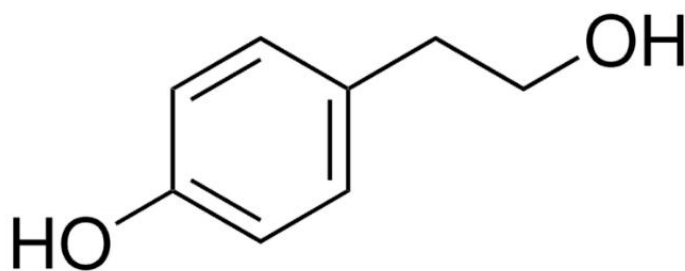


Figura 6. Tirosol.

1.5.1.2 Secoiridoides: oleuropeína e derivados

Os secoiridoides são compostos exclusivos da família Oleaceae e representam a classe mais abundante e característica dos fenólicos do azeite de oliva. Estruturalmente, são glicosídeos derivados do iridóide elenólico ligados a álcoois fenólicos como hidroxitirosol e tirosol.

A oleuropeína (Figura 7) é o secoiridoides mais estudado, presente em elevada concentração nas folhas e nos frutos verdes (68). É responsável pelo sabor amargo característico das azeitonas frescas (66) e desempenha papel precursor, já que sua hidrólise origina hidroxitirosol, tirosol e outros derivados (72). A oleuropeína possui uma ampla gama de efeitos biológicos, incluindo propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, hipolipidêmicas, antimicrobianas e anticarcinogênicas, tornando-se um dos compostos mais versáteis da oliveira (73).

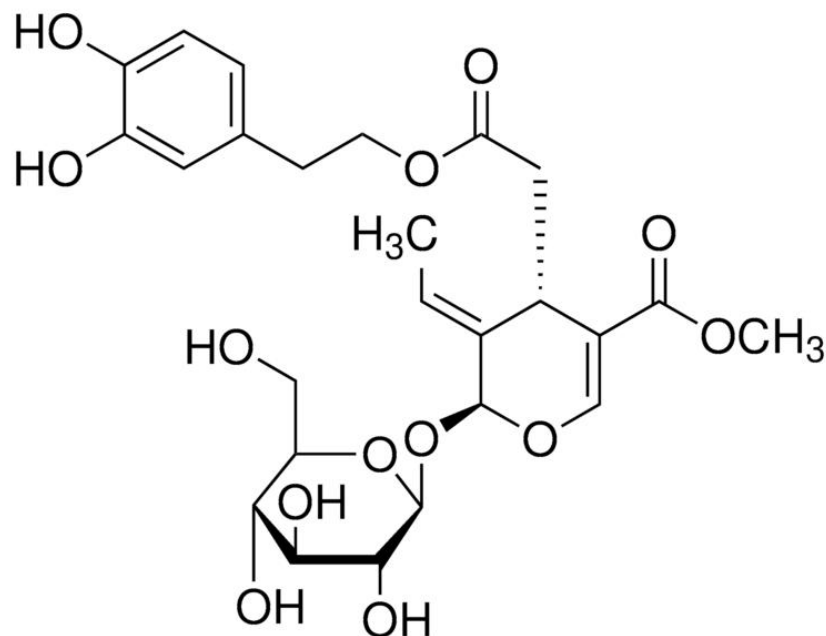


Figura 7. Oleuropeína.

1.5.1.3 Flavonoides: luteolina e apigenina

Embora presentes em menores concentrações no azeite de oliva, os flavonoides também desempenham papel significativo (68). Entre eles, destacam-se a luteolina e a apigenina, flavonas derivadas da rota fenilpropanóide (68).

A luteolina apresenta propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias robustas, modulando a expressão de enzimas pró-oxidativas e influenciando positivamente vias de sinalização celular ligadas ao metabolismo lipídico (74). Estudos sugerem que ela também desempenha efeito protetor contra processos neurodegenerativos (74). A apigenina, por sua vez, tem sido estudada por seu potencial anticarcinogênico e ansiolítico, além de propriedades

antioxidantes (75). Sua presença no azeite, embora discreta, adiciona complexidade bioquímica e contribui para os efeitos multifatoriais atribuídos ao consumo regular do produto (68).

1.6 Compostos voláteis em azeites de oliva

Os compostos voláteis (VOCs) constituem um grupo de moléculas orgânicas de baixo peso molecular caracterizadas pela elevada pressão de vapor, o que lhes permite passar com facilidade da fase líquida para a gasosa em condições ambientais (76). Embora estejam presentes em pequenas concentrações quando comparados a outros constituintes lipídicos ou fenólicos dos produtos vegetais, esses compostos exercem papel central na definição da identidade sensorial dos alimentos, uma vez que são responsáveis pela formação dos aromas percebidos pelo olfato humano (77,78). Assim, mesmo em pequenas quantidades, os voláteis atuam como marcadores de frescor, qualidade e tipicidade de produtos de origem vegetal, desempenhando uma função determinante na diferenciação de matérias-primas, processos tecnológicos e condições de conservação (77,78).

Do ponto de vista químico, os compostos voláteis englobam diversas classes estruturais, como aldeídos, álcoois, cetonas, ésteres, hidrocarbonetos e compostos heterocíclicos (79). Cada uma dessas classes apresenta mecanismos distintos de formação e degradação, além de diferentes intensidades de contribuição ao perfil aromático (77–79). Entre eles, os aldeídos e álcoois de cadeia curta derivados da oxidação enzimática de ácidos graxos insaturados se destacam como os principais responsáveis pelas notas herbáceas, frutadas e frescas em alimentos como frutas, vinhos e azeites de oliva (80,81). Já compostos resultantes de reações oxidativas não enzimáticas, como a auto oxidação lipídica, tendem a conferir aromas indesejados, muitas vezes descritos como rançosos, metálicos ou de gordura envelhecida, funcionando como indicadores diretos da deterioração oxidativa (82,83).

O perfil de compostos voláteis de um alimento é, portanto, o resultado de uma complexa rede de variáveis (84). Entre os fatores intrínsecos, destacam-se o genótipo da planta, a composição lipídica e o conteúdo de precursores aromáticos disponíveis em seus tecidos (84,85). Já entre os fatores extrínsecos, exercem influência decisiva as condições de cultivo, a maturação do fruto no momento da colheita, o tipo de processamento e armazenamento, bem como variáveis ambientais como temperatura, exposição à luz e contato com oxigênio (84,85). Essa multiplicidade de condicionantes faz com que o estudo da fração volátil represente não apenas uma abordagem analítica, mas também um caminho para a compreensão mais ampla da interação entre metabolismo vegetal e práticas agrícolas.

1.6.1 Perfil de compostos voláteis em AOEV

O azeite de oliva extravirgem apresenta um dos perfis de compostos voláteis mais complexos e ricos entre os óleos vegetais. Até hoje, já foram identificados mais de 180 compostos diferentes, distribuídos entre aldeídos, álcoois, ésteres, cetonas, furanos, hidrocarbonetos e terpenos, que juntos compõem a matriz aromática característica desse produto (84,85). Embora a concentração absoluta desses voláteis seja muito baixa — geralmente na ordem de microgramas por quilograma de óleo — sua contribuição sensorial é decisiva, definindo atributos como frescor, frutado, amargor e pungência, além de permitir a distinção entre azeites de diferentes origens e qualidades (80,82,84,85).

O grupo mais importante em termos qualitativos é o dos compostos C5 e C6 derivados da rota da lipoxigenase (LOX), formada a partir da oxidação enzimática de ácidos graxos poli-insaturados, como o linoleico e o linolênico (86). Entre eles, destacam-se aldeídos como o E-2-hexenal, associado a notas verdes intensas e herbáceas, e o hexanal, ligado a aromas frescos de maçã verde (87,88). Os álcoois correspondentes, como o 1-hexanol e o cis-3-hexenol, conferem matizes adicionais frutadas e florais (87,88). Já os ésteres C6, como o acetato de hexenila, contribuem para o caráter adocicado e frutado do AOEV, equilibrando a adstringência de compostos fenólicos (87,88).

Além desses, compostos da família dos C5 voláteis, como o 1-penten-3-ona e o 1-penten-3-ol, estão presentes em menor quantidade, mas desempenham papel marcante na composição global do aroma, sendo frequentemente descritos como responsáveis por notas verdes pungentes e nuances metálicas. Sua presença está associada a reações paralelas da via LOX, reforçando a complexidade da rede bioquímica que determina o bouquet do azeite extravirgem (88).

O perfil volátil do AOEV, no entanto, não se restringe aos compostos desejáveis (87). Em condições inadequadas de processamento ou armazenamento, são formados compostos oriundos da auto-oxidação lipídica, tais como nonanal, 2,4-decadienal e octanal, que estão diretamente associados ao defeito de rancidez. Esses compostos, mesmo em concentrações traço, são detectados pelo olfato humano e comprometem de maneira imediata a qualidade sensorial, motivo pelo qual são considerados marcadores químicos de deterioração (87)

Outro aspecto relevante é a influência varietal e geográfica no perfil volátil do azeite (89,90). Diferentes cultivares de oliveira exibem particularidades enzimáticas e proporções distintas de precursores lipídicos, resultando em composições aromáticas diferenciadas (89).

Cultivares como Arbequina, Koroneiki e Picual, por exemplo, apresentam perfis bem característicos, variando em intensidade de notas verdes, frutadas ou florais (89,90). Da mesma forma, o terroir — entendido como a interação entre clima, solo e práticas de cultivo — contribui para a singularidade dos azeites produzidos em regiões específicas, como já observado em países mediterrâneos e, mais recentemente, em regiões produtoras emergentes como o Rio Grande do Sul, no Brasil (89–91).

Assim, o perfil de compostos voláteis do azeite de oliva extravirgem não é apenas uma assinatura química da sua qualidade, mas também um reflexo direto da interação entre fatores genéticos, agronômicos, tecnológicos e ambientais (87–90). Ele fornece não só parâmetros sensoriais para avaliação global, mas também marcadores químicos valiosos para estudos de autenticidade, rastreabilidade e caracterização do terroir (87–90).

2 JUSTIFICATIVA

O consumo de azeite de oliva tem crescido significativamente nas últimas décadas, impulsionado por suas qualidades gastronômicas e benefícios à saúde, associados à sua composição físico-química rica em ácidos graxos monoinsaturados e compostos bioativos. No cenário brasileiro, o país destaca-se como o segundo maior importador mundial de azeites de oliva. Contendo, em sua produção interna, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, o maior produtor, figurando como principais polos produtores de azeite de oliva de qualidade.

Este estudo fundamenta-se na necessidade de investigar a relação entre a composição química dos azeites de oliva extra virgens (AOEV) produzidos nessas regiões e as características geográficas, incluindo as variedades de oliveiras cultivadas. Os resultados obtidos têm potencial para contribuir com o avanço científico, além de subsidiar o desenvolvimento de materiais educativos que promovam a valorização dos produtos regionais.

A pesquisa também busca mapear a cadeia produtiva do azeite de oliva, considerando a importância dos compostos bioativos presentes nos AOEV para o fortalecimento da economia local. A criação de um sistema de Denominação de Origem no Rio Grande do Sul surge como uma possibilidade a partir das informações levantadas, promovendo a proteção e diferenciação dos produtos regionais e reforçando seu valor nutricional e sensorial.

Além disso, o desenvolvimento de técnicas de análise sensorial contribuirá para a formação de especialistas capacitados a classificar e categorizar os azeites nacionais, conforme critérios legais e sensoriais estabelecidos internacionalmente. Essa abordagem permitirá a identificação de compostos bioativos em maior concentração, possibilitando a avaliação das variedades de oliveira mais promissoras em termos de qualidade nutricional e sensorial.

Com base nesses aspectos, o estudo visa promover o incremento do consumo de azeites de oliva extravirgem de alta qualidade, fortalecendo a cadeia produtiva, ampliando o conhecimento sobre seus benefícios e incentivando a integração entre produtores, consumidores e a comunidade acadêmica. Assim, espera-se impulsionar a valorização e o desenvolvimento sustentável da olivicultura no Brasil.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar as características sensoriais e nutricionais de azeites de oliva extravirgem produzido a partir de azeitonas cultivadas no estado do Rio Grande do Sul, buscando a determinação da qualidade dos azeites, sua composição em componentes bioativos, além de definir o perfil sensorial e de compostos voláteis, ressaltando sua qualidade e classificação, bem como, sua diferenciação por zonas produtoras.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar as características físico-químicas, bem como os parâmetros de qualidade acidez livre, índice de peróxidos e absorbância no ultravioleta, além de definir o perfil de ácidos graxos de cada azeite;
- Determinar os componentes bioativos presentes nas amostras em concentração de compostos fenólicos totais;
- Realizar a avaliação sensorial para classificação e avaliação de suas características globais e os atributos sensoriais dos azeites;
- Determinar o perfil de compostos voláteis encontrados nas amostras, relacionando com as características sensoriais encontradas;
- Criar e manter um banco de dados dos resultados obtidos.

4 REFERÊNCIAS

1. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Standard for Olive Oils and Olive Pomace Oils.
2. MAPA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 30 DE JANEIRO DE 2012. 2012.
3. European Union. Regulation (EEC) No 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. 2013.
4. IOC. COI/T.15/NC No 3/Rev. 17: Trade Standard Applying to Olive oils and Olive Pomace Oils . Madrid, Espanha; 2021 Nov.
5. IOC. <https://www.internationaloliveoil.org/about-ioc/mission-basic-text/>. 2019. Missions (Who We Are).
6. IOC. List of IOC Members. 2025.
7. Cunha S. Autenticidade e Segurança de Azeites e Azeitonas: Desenvolvimento de metodologias cromatográficas para o doseamento de triacilgliceróis, fitosteróis, tocoferóis/tocotrienóis e pesticidas. [Porto, Portugal]: Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto; 2007.
8. Boskou D. Olive Oil Chemistry and Technology. 2nd ed. Thessaloniki, Greece: AOCS Press.; 2006.
9. Codex Alimentarius. Standard for olive oils and olive-pomace oils. 2021.
10. UNESCO. Mediterranean diet. Intangible Cultural Heritage of Humanity. 2010.
11. Silva-Soto M, Carrillo-Fernández P, Saez Lancellotti E, Medina-Jiménez E, Mogaburo Alba J, Catena-Granados N, et al. Extra Virgin Olive Oil Phenolic Compounds: Modulating Mitochondrial Function and Protecting Against Chronic Diseases—A Narrative Review. *Nutrients*. 2025 Apr 25;17(9):1443.
12. Jiménez-Sánchez A, Martínez-Ortega AJ, Remón-Ruiz PJ, Piñar-Gutiérrez A, Pereira-Cunill JL, García-Luna PP. Therapeutic Properties and Use of Extra Virgin Olive Oil in Clinical Nutrition: A Narrative Review and Literature Update. *Nutrients*. 2022 Mar 31;14(7):1440.

13. Lu Y, Zhao J, Xin Q, Yuan R, Miao Y, Yang M, et al. Protective effects of oleic acid and polyphenols in extra virgin olive oil on cardiovascular diseases. *Food Science and Human Wellness*. 2024 Mar;13(2):529–40.
14. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. *New England Journal of Medicine*. 2018 Jun 21;378(25).
15. Jabbarzadeh-Ganjeh B, Jayedi A, Shab-Bidar S. The effects of olive oil consumption on blood lipids: a systematic review and dose–response meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Nutrition*. 2023 Aug 28;130(4):728–36.
16. Liva K, Panagiotopoulos AA, Foscolou A, Amerikanou C, Vitali A, Zioulis S, et al. High Polyphenol Extra Virgin Olive Oil and Metabolically Unhealthy Obesity: A Scoping Review of Preclinical Data and Clinical Trials. *Clin Pract*. 2025 Mar 7;15(3):54.
17. Schwingshackl L, Lampousi AM, Portillo MP, Romaguera D, Hoffmann G, Boeing H. Olive oil in the prevention and management of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of cohort studies and intervention trials. *Nutr Diabetes*. 2017 Apr 10;7(4):e262–e262.
18. Guasch-Ferré M, Pacheco LS, Tessier AJ, Li Y, Willett WC, Sun Q, et al. Changes in olive oil consumption and long-term body weight changes in 3 United States prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr*. 2025 May;121(5):1149–56.
19. Galvão Cândido F, Xavier Valente F, da Silva LE, Gonçalves Leão Coelho O, Gouveia Peluzio M do C, Gonçalves Alfenas R de C. Consumption of extra virgin olive oil improves body composition and blood pressure in women with excess body fat: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *Eur J Nutr*. 2018 Oct 14;57(7):2445–55.
20. Valls-Pedret C, Sala-Vila A, Serra-Mir M, Corella D, de la Torre R, Martínez-González MÁ, et al. Mediterranean Diet and Age-Related Cognitive Decline. *JAMA Intern Med*. 2015 Jul 1;175(7):1094.
21. Féart C. Adherence to a Mediterranean Diet, Cognitive Decline, and Risk of Dementia. *JAMA*. 2009 Aug 12;302(6):638.

22. Markellos C, Ourailidou ME, Gavriatopoulou M, Halvatsiotis P, Sergentanis TN, Psaltopoulou T. Olive oil intake and cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2022 Jan 11;17(1):e0261649.
23. Morze J, Danielewicz A, Przybyłowicz K, Zeng H, Hoffmann G, Schwingshackl L. An updated systematic review and meta-analysis on adherence to mediterranean diet and risk of cancer. *Eur J Nutr*. 2021 Apr 8;60(3):1561–86.
24. Coutinho E, Cappellaro T, Ribeiro F, Haerter J. Cultivo da Oliveira (*Olea europaea* L.). In: *Sistemas de Produção 16*. Pelotas; 2009. p. 18–20.
25. Neto J, Oliveira A, Oliveira N, Duarte H, Gonçalves E. Aspectos técnicos da cultura da oliveira. Belo Horizonte; 2008.
26. Urieta D, Menor A, Caño S, Barreal J, Velasco M, Puentes R, et al. A olivicultura internacional. Difusão histórica, análise estratégica e visão descritiva. Fundação Caja Rural; 2019.
27. Coutinho E, Jorge R. Olivicultura: Mundo e Brasil. In: *Zoneamento Edafoclimático da Olivicultura para o Rio Grande do Sul*. Brasília: Embrapa Clima Temperado; 2013. p. 9–10.
28. Martínez J. La Expansión Geográfica de la Olivicultura en la Globalización. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante; 2016.
29. IOC. <https://www.internationaloliveoil.org/>. IOC.
30. IOC. IOC. 2024. IOC Statistics Dashboard.
31. IOC. IOC. 2024. World Market of Olive Oil and Table Olives – Data From December 2024.
32. Secretaria da Agricultura P e DR. <https://www.agricultura.rs.gov.br/pro-oliva>. Pró-Oliva.
33. Larissa Bueno, Antonio Carlos Leite de Borba, Altamir Mateus Bertollo, Paulo Lipp João, Andréia Mara Rotta de Oliveira. CADASTRO OLIVÍCOLA DO RIO GRANDE DO SUL. 2022.
34. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Departamento de Geografia. Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas. IBGE, editor. 1990.

35. Wrege M, Coutinho E. Zoneamento edafoclimático da olivicultura. In: Zoneamento Edafoclimático da Olivicultura para o Rio grande do Sul. Brasília: Embrapa Clima Temperado; 2013. p. 11–20.
36. Paulo Lipp João. Olivicultura do RS: Dados da Safra 2023/2024. 2024.
37. Aparicio R, Harwood J. Handbook of Olive Oil. Aparicio R, Harwood J, editors. Boston, MA: Springer US; 2013.
38. Dumitrescu IB, Drăgoi CM, Nicolae AC. From Soil to Brain: Olive Oil Attributes, Consumer Choices, Intermittent Fasting, and Their Impact on Health. *Nutrients*. 2025 Jun 1;17(11):1905.
39. Breschi C, Cecchi L, Mattagli F, Zanoni B, Ugolini T, Ieri F, et al. Chemical, Sensory, and Nutraceutical Profiling, and Shelf-Life Assessment of High-Quality Extra Virgin Olive Oil Produced in a Local Area near Florence (Italy). *Molecules*. 2025 Jun 30;30(13):2811.
40. Ferreira N, Veloso ACA, Pereira JA, Rodrigues N, Peres AM. Assessing the Shelf-Life of Olive Oil Under Different Storage Conditions: A Review of Predictive Models. *Food Engineering Reviews*. 2025 Apr 2;
41. Gharby S, Asbbane A, Nid Ahmed M, Gagour J, Hallouch O, Oubannin S, et al. Vegetable oil oxidation: Mechanisms, impacts on quality, and approaches to enhance shelf life. *Food Chem X*. 2025 May;28:102541.
42. Akcan T. Investigating the Quality and Purity Profiles of Olive Oils from Diverse Regions in Selçuk, İzmir. *Molecules*. 2024 Feb 29;29(5):1104.
43. Vendrell Calatayud M, Li X, Brizzolara S, Tonutti P, Wang SC. Storage effect on olive oil phenols: cultivar-specific responses. *Front Nutr*. 2024 Jul 10;11.
44. Lozano-Castellón J, López-Yerena A, Domínguez-López I, Siscart-Serra A, Fraga N, Sámano S, et al. Extra virgin olive oil: A comprehensive review of efforts to ensure its authenticity, traceability, and safety. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2022 May 2;21(3):2639–64.
45. Grigoriadou D, Tsimidou MZ. Quality control and storage studies of virgin olive oil: Exploiting UV spectrophotometry potential. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2006 Jan 17;108(1):61–9.

46. Derewiaka D, Majdak K, Pakosz P, Drużyńska B. Comparison of Selected Quality Parameters of Olive Oils Derived from Conventional and Organic Farming. *Applied Sciences*. 2025 Jun 25;15(13):7158.
47. Gerolim BN, dos Santos Cruz JV, Roman MH, Citadin I, Teixeira SD, Pereira EA. Quality and Market Potential of Olive Oils Produced in Western Santa Catarina: Physical–Chemical, Antioxidant, and Rheological Characterization. *ACS Omega*. 2025 Jul 29;
48. Rey-Giménez R, Sánchez-Gimeno AC. Effect of cultivar and environment on chemical composition and geographical traceability of Spanish olive oils. *J Am Oil Chem Soc*. 2024 Apr 23;101(4):371–82.
49. Pavlidis DE, Kafentzi MC, Rekoumi K, Koliadima A, Papadelli M, Papadimitriou K, et al. Turn to the wild: A comprehensive review on the chemical composition of wild olive oil. *Food Research International*. 2024 Nov;196:115038.
50. Tomé-Rodríguez S, Barba-Palomeque F, Ledesma-Escobar CA, Miho H, Díez CM, Priego-Capote F. Influence of genetic and interannual factors on the fatty acids profile of virgin olive oil. *Food Chem*. 2023 Oct;422:136175.
51. Peggy Knickerbocker. *Olive Oil: From Tree to Table*. First Edition. Chronicle Books; 1997.
52. Asadi A, Tavakol E, Shariati V, Hosseini Mazinani M. Unraveling the genetic basis of oil quality in olives: a comparative transcriptome analysis. *Front Plant Sci*. 2024 Oct 1;15.
53. Revelou PK, Xagoraris M, Alexandropoulou A, Kanakis CD, Papadopoulos GK, Pappas CS, et al. Chemometric Study of Fatty Acid Composition of Virgin Olive Oil from Four Widespread Greek Cultivars. *Molecules*. 2021 Jul 8;26(14):4151.
54. Figueiredo A, Silva M, Pizzo J, Santos P, Manin L, Leôncio M, et al. Evaluation of Lipid Composition and Nutritional Quality of Olive Oil Varieties Using ESI-MS, GC-FID and Chemometrics Techniques. *J Braz Chem Soc*. 2024;
55. Tomé-Rodríguez S, Barba-Palomeque F, Ledesma-Escobar CA, Miho H, Díez CM, Priego-Capote F. Influence of genetic and interannual factors on the fatty acids profile of virgin olive oil. *Food Chem*. 2023 Oct;422:136175.

56. Lozano-Castellón J, Olmo-Cunillera A, Casadei E, Valli E, Domínguez-López I, Miliarakis E, et al. A targeted foodomic approach to assess differences in extra virgin olive oils: Effects of storage, agronomic and technological factors. *Food Chem.* 2024 Mar;435:137539.
57. Del Rio D, Rodriguez-Mateos A, Spencer JPE, Tognolini M, Borges G, Crozier A. Dietary (Poly)phenolics in Human Health: Structures, Bioavailability, and Evidence of Protective Effects Against Chronic Diseases. *Antioxid Redox Signal.* 2013 May 10;18(14):1818–92.
58. Generalić Mekinić I, Šimat V. Bioactive Compounds in Foods: New and Novel Sources, Characterization, Strategies, and Applications. *Foods.* 2025 May 3;14(9):1617.
59. Sanchez-Moreno C. Review: Methods Used to Evaluate the Free Radical Scavenging Activity in Foods and Biological Systems. *Food Science and Technology International.* 2002 Jun 1;8(3):121–37.
60. Scalbert A, Manach C, Morand C, Rémésy C, Jiménez L. Dietary Polyphenols and the Prevention of Diseases. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2005 Jun;45(4):287–306.
61. Krinsky NI, Johnson EJ. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Mol Aspects Med.* 2005 Dec;26(6):459–516.
62. Salo P, Wester I. Low-Fat Formulations of Plant Stanols and Sterols. *Am J Cardiol.* 2005 Jul;96(1):51–4.
63. Korhonen H, Pihlanto A. Bioactive peptides: Production and functionality. *Int Dairy J.* 2006 Sep;16(9):945–60.
64. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to polyphenols in olive and protection of LDL particles from oxidative damage (ID 1333, 1638, 1639, 1696, 2865), maintenance of normal blood HDL cholesterol concentrations (ID 1639), mainte. *EFSA Journal.* 2011 Apr;9(4):2033.
65. Scalbert A, Williamson G. Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. *J Nutr.* 2000 Aug;130(8):2073S-2085S.
66. Ryan D, Robards K. Critical Review. Phenolic compounds in olives. *Analyst.* 1998;123(5):31R.

67. Cicero AFG, Colletti A. Role of phytochemicals in the management of metabolic syndrome. *Phytomedicine*. 2016 Oct;23(11):1134–44.
68. Tuck KL, Hayball PJ. Major phenolic compounds in olive oil: metabolism and health effects. *J Nutr Biochem*. 2002 Nov;13(11):636–44.
69. Rodríguez-Morató J, Xicota L, Fitó M, Farré M, Dierssen M, De la Torre R. Potential Role of Olive Oil Phenolic Compounds in the Prevention of Neurodegenerative Diseases. *Molecules*. 2015 Mar 13;20(3):4655–80.
70. de la Torre R. Bioavailability of olive oil phenolic compounds in humans. *Inflammopharmacology*. 2008 Oct 26;16(5):245–7.
71. Gaforio JJ, Visioli F, Alarcón-de-la-Lastra C, Castañer O, Delgado-Rodríguez M, Fitó M, et al. Virgin Olive Oil and Health: Summary of the III International Conference on Virgin Olive Oil and Health Consensus Report, JAEN (Spain) 2018. *Nutrients*. 2019 Sep 1;11(9):2039.
72. Haris Omar S. Oleuropein in Olive and its Pharmacological Effects. *Sci Pharm*. 2010;78(2):133–54.
73. Hassen I, Casabianca H, Hosni K. Biological activities of the natural antioxidant oleuropein: Exceeding the expectation – A mini-review. *J Funct Foods*. 2015 Oct;18:926–40.
74. Róžańska A, Russo M, Cacciola F, Salafia F, Polkowska Ż, Dugo P, et al. Concentration of Potentially Bioactive Compounds in Italian Extra Virgin Olive Oils from Various Sources by Using LC-MS and Multivariate Data Analysis. *Foods*. 2020 Aug 13;9(8):1120.
75. Ali F, Rahul, Naz F, Jyoti S, Siddique YH. Health functionality of apigenin: A review. *Int J Food Prop*. 2017 Jun 3;20(6):1197–238.
76. Stuart B. Decomposition Chemistry: Overview, Analysis, and Interpretation. In: *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Elsevier; 2013. p. 11–5.
77. Gong X, Huang J, Xu Y, Li Z, Li L, Li D, et al. Deterioration of plant volatile organic compounds in food: Consequence, mechanism, detection, and control. *Trends Food Sci Technol*. 2023 Jan;131:61–76.

78. Pinto T, Aires A, Cosme F, Bacelar E, Morais MC, Oliveira I, et al. Bioactive (Poly)phenols, Volatile Compounds from Vegetables, Medicinal and Aromatic Plants. *Foods*. 2021 Jan 6;10(1):106.
79. Paech K., Tracey MV. Volatile Alcohols, Aldehydes, Ketones and Esters. In: *Modern Methods of Plant Analysis*. Springer Berlin Heidelberg; 1956.
80. Genovese A, Caporaso N, Sacchi R. Flavor Chemistry of Virgin Olive Oil: An Overview. *Applied Sciences*. 2021 Feb 11;11(4):1639.
81. Garcia-Oliveira P, Jimenez-Lopez C, Lourenço-Lopes C, Chamorro F, Pereira AG, Carrera-Casais A, et al. Evolution of Flavors in Extra Virgin Olive Oil Shelf-Life. *Antioxidants*. 2021 Feb 28;10(3):368.
82. Morales MT, Luna G, Aparicio R. Comparative study of virgin olive oil sensory defects. *Food Chem*. 2005 Jun;91(2):293–301.
83. Edwin N. Frankel. *Lipid Oxidation*. 2nd ed. Oily Press; 2005.
84. da Silva MDRG, Costa Freitas AM, B. Cabrita MJ, Garci R. Olive Oil Composition: Volatile Compounds. In: *Olive Oil - Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions*. InTech; 2012.
85. Kalua CM, Allen MS, Bedgood DR, Bishop AG, Prenzler PD, Robards K. Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review. *Food Chem*. 2007 Jan;100(1):273–86.
86. Liburdi K, Fabrizi C, Esti M. Catalytic properties of lipoxygenase extracted from nine different Italian olive varieties (*Olea europaea* L.). *Int J Food Sci Technol*. 2023 Aug 28;58(8):4464–72.
87. Morales MT, Aparicio R, Rios JJ. Dynamic headspace gas chromatographic method for determining volatiles in virgin olive oil. *J Chromatogr A*. 1994 May;668(2):455–62.
88. Angerosa F, Servili M, Selvaggini R, Taticchi A, Esposto S, Montedoro G. Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *J Chromatogr A*. 2004 Oct;1054(1–2):17–31.

89. Garcia-Oliveira P, Jimenez-Lopez C, Lourenço-Lopes C, Chamorro F, Pereira AG, Carrera-Casais A, et al. Evolution of Flavors in Extra Virgin Olive Oil Shelf-Life. Antioxidants. 2021 Feb 28;10(3):368.
90. Mikrou T, Litsa M, Papantoni A, Kapsokefalou M, Gardeli C, Mallouchos A. Effect of Cultivar and Geographical Origin on the Volatile Composition of Greek Monovarietal Extra Virgin Olive Oils. Chemosensors. 2023 Jan 21;11(2):80.
91. Zago L, Squeo G, Bertoncini EI, Difonzo G, Caponio F. Chemical and sensory characterization of Brazilian virgin olive oils. Food Research International. 2019 Dec;126:108588.

5 ARTIGO CIENTÍFICO

Azeites de Oliva Extravirgens do Rio Grande do Sul:

Análise Físico-Química, Sensorial e Quimiométrica

Lucas Tolio Silva¹

Hortência Velloso²

Lais da Silva Machado³

Guilherme Post Sabin⁴

Artur Luiz Guedes Rocha⁵

Juliano Garavaglia⁶

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências da Nutrição da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, RS, Brasil.

² Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, RS, Brasil.

³ Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ OpenScience - Campinas, Brasil

⁵ Laboratório Federal de Defesa Agropecuária no Rio Grande do Sul - LFDA/RS, Brasil.

⁶ Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, RS, Brasil.

Autor Correspondente

Juliano Garavaglia, Programa de Pós-graduação em Ciências da Nutrição da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Rua Sarmento Leite, 245, Centro Histórico, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 90050-170 Brasil. E-mail: julianogr@ufcspa.edu.br

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo realizou uma caracterização muito abrangente sobre azeites de oliva extravirgens produzidos no Rio Grande do Sul, integrando análises físico-químicas, composição lipídica, compostos fenólicos, perfil volátil, avaliação sensorial e métodos quimiométricos. A abordagem multidimensional adotada permitiu compreender, em profundidade, tanto a qualidade intrínseca dos azeites gaúchos quanto os fatores que contribuem para sua identidade química e sensorial, destacando o papel central das cultivares e das condições edafoclimáticas do estado.

Os resultados confirmaram que 100% das amostras analisadas atenderam aos parâmetros internacionais para classificação como azeite extravirgem, revelando um patamar de excelência que consolida o Rio Grande do Sul como referência nacional na produção de azeites de alta qualidade. Os valores de acidez livre, índice de peróxidos e absorbância no ultravioleta permaneceram dentro dos limites estabelecidos pelo Conselho Oleícola Internacional, evidenciando boas práticas agrícolas, colheita adequada e processamento cuidadoso por parte dos produtores. A composição de ácidos graxos demonstrou perfis compatíveis com padrões internacionais, com predominância de ácido oleico, corroborando a relevância nutricional dos azeites estudados.

A avaliação do conteúdo de fenóis totais revelou ampla variabilidade entre cultivares, com destaque para Koroneiki, Picual e Coratina, que exibiram teores superiores e, conseqüentemente, maior potencial antioxidante e maior intensidade sensorial nos atributos de amargor e picante. Essa variabilidade reforça o papel determinante da genética sobre a composição bioativa dos azeites extravirgens, bem como sua relevância para a estabilidade oxidativa e para a diferenciação sensorial.

A caracterização dos compostos voláteis apresentou marcadores aromáticos consistentes com azeites de qualidade superior, com predominância dos aldeídos e álcoois derivados da via da lipoxigenase, especialmente o trans-2-hexenal. A razão trans-2-hexenal/hexanal elevada, observada na maior parte das amostras, indicou excelente frescor e baixa oxidação, sendo um dos resultados mais significativos do estudo. Dados voláteis reforçaram a distinção varietal e apontaram para perfis aromáticos característicos de cada cultivar, alinhando-se às conclusões sensoriais obtidas pelo painel treinado.

A análise sensorial, realizada por provadores certificados pelo COI, permitiu validar instrumentalmente as diferenças identificadas nas análises químicas. A integração entre

química e sensorialidade evidenciou a consistência interna dos resultados e reforçou a presença de atributos verdes, amargos e picantes mais intensos em azeites de cultivares robustas, enquanto Arbequina e Arbosana apresentaram perfis mais suaves, redondos e acessíveis ao consumidor iniciante.

A aplicação de técnicas quimiométricas, especialmente a Análise de Componentes Principais, foi decisiva para sintetizar a variabilidade dos dados e demonstrar que a cultivar é o principal elemento de distinção entre os azeites avaliados, superando os efeitos de safra e região. O modelo PCA indicou que quatro componentes principais explicaram 80% da variância total, permitindo clara separação entre cultivares e evidenciando padrões químicos e voláteis característicos. Esses achados reforçam o potencial do estado para o desenvolvimento de sistemas de certificação por origem e para a padronização de perfis varietais gaúchos.

Do ponto de vista territorial, o estudo demonstra que a olivicultura no Rio Grande do Sul apresenta maturidade técnica, diversidade produtiva e qualidade suficiente para impulsionar iniciativas de valorização regional, como Indicações Geográficas ou Denominações de Origem. A consolidação de identidades químicas e sensoriais específicas abre caminho para a afirmação de uma tipicidade gaúcha no cenário nacional e internacional, fortalecendo estratégias de marketing territorial e agregação de valor ao produto.

Como limitações, destaca-se a ausência de dados interanuais mais extensos e a concentração da amostragem em apenas duas safras, o que sugere a necessidade de estudos longitudinais para avaliar a estabilidade e a variação temporal dos perfis varietais. A continuidade do monitoramento por safras subsequentes permitiria avaliar a consistência interanual e efeitos climáticos com maior robustez, distinguindo tendências permanentes de flutuações anuais espontâneas. A distribuição entre cultivares, embora diversa, mostrou-se desigual: variedades como Picual, Frantoio e Manzanilla foram pouco representadas, o que limita inferências comparativas mais sólidas. Futuras investigações poderiam ampliar a coleta de cultivares sub-representadas ou focar comparações apenas entre aquelas com n mais robusto, como Arbequina e Koroneiki. Também seria benéfico assegurar que a amostragem contemple todos os perfis de produtores relevantes do estado, inclusive de menor escala, a fim de validar se o patamar de qualidade observado se estende a toda a produção regional.

Quanto ao efeito do terroir, embora a região de origem tenha se mostrado como fator menos impactante na presente análise, seria interessante explorar esse aspecto com delineamentos mais controlados. Por exemplo, a comparação de azeites de uma mesma cultivar

cultivada em diferentes regiões sob condições similares permitiria isolar o efeito territorial da variável genética, possibilitando revelar padrões de tipicidade regional mais sutis. O presente estudo, por ter avaliado cultivares diferentes em regiões distintas, apresenta certa colinearidade entre os fatores, o que pode ter obscurecido eventuais influências geográficas sobre o perfil químico-sensorial.

Embora o presente estudo tenha adotado o termo "identidade" em seu título, é importante reconhecer que essa noção foi abordada predominantemente sob uma perspectiva técnico-analítica, centrada nos atributos físico-químicos, sensoriais e varietais dos azeites extravirgens gaúchos. A identidade, no entanto, pode envolver dimensões mais amplas, como vínculos culturais, históricos e simbólicos com o território, percepção de consumidores, práticas produtivas locais e estratégias de diferenciação no mercado. Esses elementos não foram explorados em profundidade nesta investigação, que se concentrou na caracterização objetiva dos produtos. Além disso, a impossibilidade de estabelecer correlações estatisticamente significativas entre a origem geográfica e os perfis dos azeites — em parte devido ao número limitado e desigual de amostras por região — também limitou a exploração mais robusta do conceito de identidade territorial. Assim, recomenda-se que estudos futuros avancem na construção de uma compreensão mais holística da identidade dos azeites gaúchos, integrando abordagens qualitativas e interdisciplinares que considerem o contexto sociocultural, o marketing territorial e a narrativa dos produtores sobre a tipicidade regional.

Em síntese, esta dissertação evidencia que os azeites extravirgens produzidos no Rio Grande do Sul apresentam elevada qualidade, diversidade e consistência química e sensorial, refletindo o avanço técnico da cadeia produtiva e o grande potencial de consolidação territorial do estado na olivicultura brasileira. Os achados aqui apresentados oferecem subsídios científicos para a valorização regional, para o aprimoramento das práticas produtivas, para a educação sensorial e para o fortalecimento de políticas públicas e estratégias de certificação que possam impulsionar ainda mais o desenvolvimento sustentável da olivicultura no Brasil.

Cabe ainda destacar que, ao longo do desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados recursos baseados em inteligência artificial (IA) com finalidades de apoio à revisão textual, elaboração de gráficos, suporte em análises estatísticas exploratórias e na sistematização de referências bibliográficas. Tais ferramentas foram empregadas de forma complementar e supervisionada, com o intuito de ampliar a eficiência, a clareza e a integridade da produção científica apresentada.

7 APÊNDICES

I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Você está sendo convidado(a) a participar deste projeto de pesquisa intitulado “Avaliação da qualidade e características sensoriais de diferentes azeites de oliva extravirgem ‘Koroneiki’ e ‘Arbequina’ produzidos no Estado do Rio Grande do Sul” para formar o grupo de avaliadores treinados. Abaixo estão todas as informações sobre a pesquisa que estamos realizando e como será sua participação. Sua colaboração será de muita importância para nós, mas se desistir de participar desta pesquisa a qualquer momento, isso não lhe implicará nenhum prejuízo.

A oliveira (*Olea europaea L.*; Família *Oleaceae*) é uma planta originária da Bacia do Mediterrâneo. De seu fruto maduro, a azeitona, extrai-se o azeite de oliva, um óleo que contém ácidos graxos de ótima qualidade e um grande número de compostos, o que despertou o interesse de pesquisadores no mundo, que vêm estudando e demonstrando diversos efeitos benéficos à saúde. O objetivo principal desta pesquisa é avaliar as características sensoriais e nutricionais de azeites de oliva extravirgem produzido a partir de azeitonas ‘Koroneiki’ e ‘Arbequina’ cultivadas no estado do Rio Grande do Sul, buscando a determinação da qualidade dos azeites, sua composição em componentes bioativos, atividade antioxidante, além de definir o perfil sensorial e de compostos voláteis, ressaltando sua qualidade e classificação, bem como, sua diferenciação por zonas produtoras. Neste sentido, faz-se necessário um melhor aprofundamento do conhecimento sobre o sabor e aroma destes azeites e sua qualidade, para produzir alimentos saborosos que promovem a saúde humana.

Serão desenvolvidas análises sensoriais (degustações) de azeite de oliva extravirgem produzidos no estado do Rio Grande do Sul e produzidos a partir de azeitonas ‘Koroneiki’ e ‘Arbequina’. Estes produtos oferecem riscos mínimos ao participante, pois poderão acarretar apenas algum desconforto no que se refere ao paladar, riscos relacionados a desconfortos durante os treinamentos ou durante as análises dos azeites. Se você apresenta algum tipo de alergia ou intolerância alimentar, deve relatar ao pesquisador responsável, assim como se sentir-se incomodado ou desconfortável com alguma prática relacionada à degustação. Em todas as sessões de treinamento e degustação você receberá água mineral e bolachas salgadas para limpeza do paladar entre amostras e evitar efeito nas sensações percebidas e também, diminuir o possível desconforto. Durante a realização das degustações, os pesquisadores acompanharão todos os participantes e estarão atentos a qualquer modificação em seu comportamento e será

encerrada a degustação caso seja necessário. Em caso de reações adversas a responsabilidade será dos pesquisadores, que acompanharão e prestarão assistência a quaisquer consequências decorrentes da participação na pesquisa. Além disso, apesar de improvável existe a garantia de indenização em caso de danos comprovadamente relacionados à pesquisa.

Você tem o direito e garantia de em qualquer momento poder fazer questionamentos e receber informações sobre a pesquisa, podendo consultar o pesquisador responsável ou o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). Também poderá consultar os resultados obtidos ao final da pesquisa, consultando o pesquisador responsável pela mesma. Você tem a liberdade de recusar, desistir ou interromper sua participação na pesquisa a qualquer momento, sem necessidade de qualquer explicação. Sua desistência não lhe causará nenhum tipo de prejuízo.

Por outro lado, com sua participação, será possível um maior aprofundamento de seu conhecimento sobre degustação e análise sensorial de azeites de oliva, pois haverá várias sessões de treinamentos e avaliação sensorial. Sua participação será essencial ao desenvolvimento da pesquisa, e estará contribuindo para ampliar o conhecimento científico relativo ao tema, que é de grande importância para a cadeia de produção local, pois auxilia no desenvolvimento de produtos de qualidade aos consumidores, que poderão beneficiar-se com o consumo um produto que traz benefícios à saúde, principalmente pela qualidade dos lipídeos e compostos bioativos presentes. 2/2

O treinamento será realizado em diferentes sessões, duas (02) vezes por semana, em média de quarenta e cinco (45) minutos cada, para reconhecimento do aroma e sabor dos azeites de oliva, além de uniformizar as percepções e nomenclaturas dos atributos sensoriais que serão utilizadas. Estas sessões durarão em média um período inicial de dois (02) meses. Após este treinamento, você será selecionado para realizar as análises com as amostras de azeite de oliva do estudo, sessões de análise quinzenais, de aproximadamente 30 minutos cada, durante o período de até vinte e quatro (24) meses após o período de treinamento, pois serão avaliados azeites em três diferentes safras (2023, 2024 e 2025). As degustações serão realizadas no Laboratório de Análise Sensorial de Azeite de Oliva UFCSPA/MAPA-LFDA/RS. Localizado no Laboratório Federal de Defesa Agropecuária-LFDA, em cabines apropriadas e individuais, sob luz branca, longe de ruídos e odores. Você não terá custo algum em relação a este estudo e, cabe ressaltar que os gastos com o transporte, se necessário, serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Os resultados deste estudo serão mantidos em sigilo, mas poderão ser divulgados em publicações científicas, no entanto os dados pessoais dos participantes não serão mencionados em nenhum momento. Caso você tenha novas perguntas sobre este estudo, poderá contatar o pesquisador responsável pelo estudo, o professor Juliano Garavaglia, no Departamento de Nutrição da UFCSPA, na sala 208 do Prédio 3 e através do telefone (51) 33038904. Para qualquer pergunta sobre os seus direitos como participante deste estudo ou se pensar que foi prejudicado por sua participação, poderá contatar o Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

Telefone do CEP: (51) 33038804

Endereço do CEP: Rua Sarmiento Leite, 245, CEP: 90050-170, Centro Histórico, Porto Alegre-RS

Declaro que recebi uma (01) via do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Nome do Participante

Assinatura do Participante

Assinatura e carimbo do

Pesquisador Responsável

Porto Alegre – RS, __/__/__.

II - Características de safra, varietal e território das amostras.

ID	Safra	Varietal	Município	Mesorregião IBGE
1	2022	Manzanilla	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
2	2022	Koroneiki	São Gabriel	Sudoeste Rio-Grandense
3	2022	Koroneiki	Camaquã	Metropolitana de Porto Alegre
4	2022	Koroneiki	Piratini	Sudoeste Rio-Grandense
5	2022	Koroneiki	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
6	2022	Arbequina	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
7	2022	Coratina	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
8	2022	Frantoio	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
9	2022	Arbequina	Encruzilhada do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
10	2022	Arbequina	Caçapava do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
11	2022	Koroneiki	Encruzilhada do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
12	2022	Koroneiki	Caçapava do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
13	2022	Koroneiki	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
14	2022	Coratina	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
15	2022	Arbequina/ Arbosana	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
16	2022	Arbequina	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
17	2022	Picual	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
18	2022	Arbequina/ Coratina	Triunfo	Sudeste Rio-Grandense
19	2022	Koroneiki	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
20	2022	Arbosana	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
21	2022	Arbequina	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
22	2022	Arbequina	Viamão	Metropolitana de Porto Alegre
23	2022	Koroneiki	Viamão	Metropolitana de Porto Alegre
24	2022	Koroneiki	Encruzilhada do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
25	2023	Koroneiki	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
26	2023	Arbequina	Encruzilhada do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
27	2023	Koroneiki	Encruzilhada do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
28	2023	Arbequina	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
29	2023	Frantoio	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
30	2023	Koroneiki	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
31	2023	Arbequina/ Arbosana	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense

32	2023	Coratina	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
33	2023	Manzanilla	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
34	2023	Koroneiki	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
35	2023	Arbequina	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
36	2023	Arbequina/ Arbosana	Caçapava do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
37	2023	Koroneiki	Caçapava do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
38	2023	Arbequina	Caçapava do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
39	2023	Frantoio	Caçapava do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
40	2023	Koroneiki	Encruzilhada do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
41	2023	Arbequina/ Arbosana	Encruzilhada do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
42	2023	Arbequina/ Coratina	Triunfo	Sudeste Rio-Grandense
43	2023	Koroneiki	Triunfo	Sudeste Rio-Grandense
44	2023	Arbequina	Triunfo	Sudeste Rio-Grandense
45	2023	Arbequina	Camaquã	Metropolitana de Porto Alegre
46	2023	Koroneiki	Camaquã	Metropolitana de Porto Alegre
47	2023	Coratina	São Gabriel	Sudoeste Rio-Grandense
48	2023	Koroneiki	São Gabriel	Sudoeste Rio-Grandense
49	2023	Arbequina	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
50	2023	Koroneiki	Piratini	Sudoeste Rio-Grandense
51	2023	Arbosana	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
52	2023	Koroneiki	Cachoeira do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense
53	2023	Picual	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
54	2023	Coratina	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
55	2023	Arbosana	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
56	2023	Arbequina	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
57	2023	Koroneiki	Canguçu	Sudeste Rio-Grandense
58	2023	Koroneiki	Encruzilhada do Sul	Centro Oriental Rio-Grandense

III – Características físico-química das amostras.

ID	Acidez Livre (%)	Índice de Peróxidos (mEq/kg)	Extinção Específica		
			232 nm	270 nm	Delta K
1	0,42	14,78	1,84	0,14	0,01
2	0,46	14,68	2,09	0,17	0
3	0,47	9,88	1,83	0,15	0
4	0,47	9,9	1,85	0,12	0
5	0,47	12,49	1,97	0,2	0
6	0,38	14,73	2,14	0,18	0
7	0,42	14,9	1,83	0,22	0
8	0,37	17,07	2,03	0,17	0
9	0,37	14,74	2,84	0,12	0
10	0,46	14,86	3,1	0,15	0
11	0,47	9,86	5,99	0,1	0
12	0,53	14,43	1,58	0,15	0
13	0,55	14,39	1,43	0,14	0
14	0,37	14,71	1,42	0,15	0
15	0,38	14,67	1,58	0,12	-0,01
16	0,28	14,45	1,58	0,12	0
17	0,37	14,39	1,24	0,13	0
18	0,28	14,8	1,59	0,12	-0,01
19	0,37	9,92	1,26	0,1	-0,01
20	0,47	19,91	1,65	0,15	0
21	0,28	19,94	1,67	0,12	0
22	0,28	14,5	1,84	0,1	-0,01
23	0,28	19,96	1,53	0,11	-0,01
24	0,46	19,86	1,57	0,14	-0,01
25	0,37	12,31	1,4	0,13	0
26	0,09	16,99	1,59	0,18	0
27	0,19	19,27	1,57	0,16	0
28	0,09	19,48	1,54	0,15	-0,01
29	0,19	19,36	1,52	0,15	0

30	0,28	17	1,49	0,12	0
31	0,28	14,86	1,47	0,17	0
32	0,19	19,33	1,45	0,11	-0,01
33	0,23	18,23	1,42	0,07	0
34	0,37	19,72	1,4	0,1	-0,01
35	0,37	17,26	1,37	0,07	0
36	0,28	19,79	1,35	0,08	0
37	0,28	19,92	1,33	0,11	0
38	0,37	19,9	1,3	0,06	0
39	0,19	19,95	1,28	0,08	0
40	0,09	18,27	1,26	0,16	0
41	0,19	19,41	1,23	0,13	0
42	0,09	17,26	1,21	0,13	0
43	0,19	18,38	1,19	0,11	0
44	0,19	16,53	1,16	0,13	-0,01
45	0,19	19,77	1,14	0,16	0
46	0,23	19,08	1,12	0,15	0
47	0,19	19,31	1,1	0,13	0
48	0,19	18,27	1,07	0,13	-0,01
49	0,19	17,12	1,01	0,13	0
50	0,19	18,84	0,98	0,12	0
51	0,19	19,87	0,96	0,05	-0,01
52	0,19	19,91	0,94	0,03	-0,01
53	0,21	12,34	0,92	0,09	0
54	0,28	17,34	1,06	0,11	0
55	0,16	17,39	0,87	0,08	0
56	0,19	19,91	0,85	0,07	0
57	0,14	12,45	0,99	0,07	0
58	0,35	19,85	1,86	0,17	0

IV – Perfil de ácidos graxos das amostras.

ID	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0
1	14,04	1,23	3,37	71,76	7,11	0,3	0,45	0,25	0,08
2	12,44	0,98	3,19	72,03	6,98	0,42	0,39	0,3	0,09
3	11,81	0,71	3,36	76,33	4,81	0,47	0,43	0,28	0,08
4	11,03	0,77	3	74,3	5,75	0,43	0,37	0,3	0,1
5	11,62	0,84	3,32	73,55	6,55	0,43	0,4	0,29	0,1
6	15,19	1,58	2,51	66,65	10,2	0,33	0,39	0,28	0,11
7	10,58	0,77	3,27	71,88	7,8	0,57	0,39	0,26	0,11
8	12,86	1,19	2,76	68,35	10,24	0,5	0,43	0,27	0,12
9	13,69	1,24	2,88	67,84	10,3	0,37	0,4	0,27	0,11
10	14,7	1,41	2,6	66,45	10,43	0,35	0,33	0,3	0,11
11	11,28	0,54	3,73	77,48	4,86	0,49	0,46	0,29	0,08
12	11,42	0,85	3,25	73,33	6,64	0,52	0,38	0,26	0,09
13	11,69	1,09	3,25	73,06	5,96	0,41	0,39	0,24	0,08
14	9,98	0,71	3,14	73,82	7,22	0,62	0,45	0,24	0,12
15	14,31	1,59	2,37	66,51	10,11	0,4	0,43	0,27	0,12
16	14,83	1,69	2,66	67,43	10,17	0,4	0,49	0,26	0,1
17	11,16	0,79	3,45	77,04	3,94	0,41	0,5	0,25	0,08
18	14,12	1,29	2,37	68,76	9,26	0,74	0,46	0,27	0,11
19	12,96	0,92	3,58	73,63	6,6	0,48	0,46	0,28	0,09
20	13,02	1,18	2,27	68,29	9,32	0,57	0,23	0,29	0,1
21	14,83	1,43	2,29	66,75	10,38	0,59	0,31	0,29	0,11
22	15,52	1,5	2,22	65,44	11,81	0,71	0,47	0,29	0,13
23	11,89	0,66	3,31	74,87	6,27	0,67	0,43	0,27	0,09
24	12,05	0,8	3,71	75,87	6,09	0,37	0,59	0,26	0,1
25	11,51	0,55	3,72	77,84	4,54	0,44	0,52	0,27	0,09
26	15,01	1,57	2,21	63,66	11,69	0,55	0,32	0,29	0,11
27	10,82	0,92	2,47	68,8	6,95	0,53	0,02	0,33	0,1
28	14,27	1,61	1,71	61,14	11,96	0,55	0,16	0,32	0,11
29	11	1	1,98	64,22	10,9	0,83	0,01	0,28	0,11
30	11,9	0,94	3,35	70,81	7,44	0,57	0,25	0,28	0,1
31	15,48	1,42	3,36	68,87	10,23	0,33	0,55	0,23	0,11
32	11,64	0,99	2,65	67,35	10,06	0,87	0,29	0,25	0,12

33	12,26	0,95	3,51	73,09	5,31	0,38	0,34	0,24	0,07
34	11,19	0,91	2,66	68,4	8,28	0,7	0,04	0,32	0,11
35	14,06	1,55	0,55	56,74	13	0,73	0,34	0,42	0,12
36	8,87	0,93	0,53	56,79	9,67	0,75	0,23	0,49	0,1
37	11,06	0,78	3,18	70,87	7,01	0,59	0,11	0,31	0,1
38	14,77	1,72	0,54	56,95	14,38	0,92	0,4	0,51	0,13
39	10,79	1,08	0,84	60,48	10,21	0,85	0,4	0,41	0,11
40	9,44	0,87	2,25	68,08	6,4	0,54	0,2	0,35	0,1
41	13,55	1,41	1,37	61,14	10,58	0,58	0,11	0,36	0,1
42	15,8	1,58	3,21	68,64	11,05	0,69	0,61	0,25	0,12
43	9,61	0,91	1,83	65,1	6,9	0,64	0,45	0,4	0,1
44	14,55	1,67	0,76	58,18	11,21	0,61	0,21	0,39	0,1
45	12,21	1,31	0,56	60,85	9,39	0,67	0,33	0,41	0,11
46	10	0,83	2,06	68,37	6,48	0,66	0,24	0,36	0,09
47	9,34	0,72	1,34	63,47	10,34	0,91	0,31	0,37	0,13
48	10,34	1,03	1,84	65,51	7,68	0,7	0,32	0,39	0,1
49	11,7	1,34	0,56	56,18	10,34	0,88	0,25	0,49	0,11
50	8,96	0,87	1,02	64,11	7,55	0,83	0,5	0,42	0,1
51	15,73	1,7	3,13	68,66	9,7	0,55	0,62	0,24	0,11
52	12,81	0,81	3,96	75,75	5,27	0,28	0,63	0,24	0,1
53	4,3	0,44	0,47	61,57	6,17	0,59	0,55	0,46	0,08
54	7,7	0,59	1,71	66,42	7,3	0,7	0,25	0,32	0,1
55	12,66	1,53	0,94	60,68	10,77	0,54	0,2	0,38	0,11
56	12,28	1,5	0,6	58,97	10,41	0,63	0,35	0,4	0,12
57	8,21	0,83	1,58	66,06	6,68	0,58	0,53	0,4	0,09
58	14,65	1,79	0,58	56,5	13,83	0,76	0,34	0,44	0,13

V – Compostos fenólicos totais das amostras, em mg/kg.

ID	Compostos Fenólicos Totais (mg/kg)
1	697,45
2	348,14
3	361,64
4	311,98
5	569,92
6	452,38
7	1167,43
8	778,51
9	622,75
10	622,72
11	453,3
12	446,08
13	654,37
14	937,49
15	607,5
16	633,51
17	511,36
18	696,14
19	432,91
20	424,41
21	396,37
22	386,46
23	522,98
24	645,9
25	661,67
26	739,29
27	594,37
28	852,68
29	816,35
30	624,77

31	583,51
32	582,6
33	724,68
34	645,53
35	225,9
36	517,33
37	513,06
38	508,57
39	660,79
40	796,61
41	570,76
42	367,33
43	411,08
44	422
45	186,8
46	274,85
47	413,21
48	644,23
49	549,78
50	675,82
51	637,5
52	757,16
53	477,07
54	733,34
55	324,01
56	649,91
57	703,73
58	362,23

VI – Compostos Voláteis Orgânicos nas amostras, em mg/kg.

ID	Ethyl Isobutyrate	1-hexanal	1-penten-3-ol	Trans-2-hexen-1-al	Cis-2-penten-1-ol	Cis-3-hexen-1-ol	Trans-2-hexen-1-ol
1	0	0,28	NQ	58,09	NQ	0,29	0,15
2	0	1,47	NQ	12,91	NQ	1,72	0,31
3	0	0,74	NQ	2,41	NQ	1,86	0,18
4	0	0,25	NQ	29,96	NQ	2,6	0,95
5	0	0,2	NQ	10,32	NQ	1,05	NQ
6	0	0,36	NQ	66,17	NQ	0,16	0,15
7	0	0,29	NQ	78,67	NQ	0,13	0,25
8	0	0,37	NQ	75,23	NQ	0,06	0,23
9	0	0,12	NQ	29,41	NQ	0,37	0,06
10	0	0,25	NQ	40,49	NQ	0,36	0,17
11	0	0,47	NQ	18,14	NQ	1,63	NQ
12	0	0,43	NQ	10,02	NQ	1,08	0,1
13	0	0,75	NQ	20,13	NQ	0,62	NQ
14	0	0,16	NQ	63,52	NQ	0,15	0,26
15	0	0,27	NQ	51,89	NQ	0,22	0,22
16	0	0,24	NQ	72,72	NQ	0,49	0,4
17	0	0,2	NQ	17,55	NQ	0,98	NQ
18	0	0,42	NQ	71,48	NQ	0,29	0,46
19	0	0,93	NQ	40,22	NQ	1,42	0,42
20	0	1,29	NQ	31,24	NQ	1,2	0,31
21	0	0,94	NQ	47,14	NQ	1,09	0,66
22	0	0,5	NQ	69,05	NQ	0,36	0,45
23	0	0,49	NQ	17,68	NQ	1,03	0,01
24	0	1,01	NQ	11,79	NQ	1,17	NQ
25	0	0,78	NQ	1,09	NQ	1,97	0,19
26	0	0,11	NQ	60,08	NQ	0,3	0,22
27	0	0,4	NQ	1,36	NQ	0,74	0,12
28	0	0,22	NQ	51,69	NQ	0,25	0,15
29	0	0,91	NQ	46,99	NQ	0,07	0,23
30	0	1	NQ	2,1	NQ	0,64	0,02

31	0	0,64	NQ	46,14	NQ	0,63	0,18
32	0	0,14	NQ	68,12	NQ	0,17	0,38
33	0	0,07	NQ	37,98	NQ	0,41	NQ
34	0	0,8	NQ	10,5	NQ	0,61	0,05
35	0	0,07	NQ	28,53	NQ	0,13	0,14
36	0	0,29	NQ	18,48	NQ	0,29	0,08
37	0	0,24	NQ	8,42	NQ	0,74	0,03
38	0	0,13	NQ	29,53	NQ	0,28	4,98
39	0	0,31	NQ	56,51	NQ	0,46	0,44
40	0	0,1	NQ	5,22	NQ	0,48	0,18
41	0	0,15	NQ	47,57	NQ	0,19	0,16
42	0	0,19	NQ	64,2	NQ	0,41	0,68
43	0	0,23	NQ	6,07	NQ	2,22	0,33
44	0	0,11	NQ	52,21	NQ	0,55	0,38
45	0	0,28	NQ	39,3	NQ	0,48	0,47
46	0	0,73	NQ	7,77	NQ	1,53	0,22
47	0	0,38	NQ	40,78	NQ	0,15	0,5
48	0	0,2	NQ	7,75	NQ	1,32	0,05
49	0	0,44	NQ	38,68	NQ	0,47	0,75
50	0	0,08	NQ	28,43	NQ	1,94	0,82
51	0	0,34	NQ	54,46	NQ	0,3	0,18
52	0	0,3	NQ	8,88	NQ	0,53	0,26
53	0	0,23	NQ	20,9	NQ	0,65	0,14
54	0	0,1	NQ	51,34	NQ	0,29	0,27
55	0	0,27	NQ	36,83	NQ	1,43	0,45
56	0	0,06	NQ	46,66	NQ	0,51	0,45
57	0	0,12	NQ	4,59	NQ	2,15	0,13
58	0	0,19	NQ	35,76	NQ	0,18	0,21

Nota: NQ = Não Quantificável.

VII – Características Sensoriais, pelo método do COI.

ID	Fermentado	Mofa	Avinhado	Azeitona Congelada	Ranço	Frutado	Amargo	Picante	Tipo de Frutado
1	0	0	0	0	0	4,5	5,3	4,9	3
2	0	0	0	0	0	4,4	4,6	5	1
3	0	0	0	0	0	4,4	5	5	1
4	0	0	0	0	0	4,3	4,2	4,1	3
5	0	0	0	0	0	4,7	4	4,6	1
6	0	0	0	0	0	3,1	3	4,2	1
7	0	0	0	0	0	6,2	5,8	5,9	1
8	0	0	0	0	0	5,2	5,8	5,4	3
9	0	0	0	0	0	5,3	5,6	6,6	3
10	0	0	0	0	0	4,5	4,9	4,8	3
11	0	0	0	0	0	6,3	6,6	6,5	1
12	0	0	0	0	0	6,2	6	6,6	1
13	0	0	0	0	0	6	5,9	6,3	1
14	0	0	0	0	0	6,1	7	6,6	1
15	0	0	0	0	0	4,4	4,3	5	3
16	0	0	0	0	0	4,8	4,2	6,1	3
17	0	0	0	0	0	6	6,7	6,6	1
18	0	0	0	0	0	6	6,4	6,5	1
19	0	0	0	0	0	4,2	3,3	4,8	3
20	0	0	0	0	0	3,9	2,9	3,8	3
21	0	0	0	0	0	4,5	3,8	4,8	1
22	0	0	0	0	0	4,2	3,8	4,3	3
23	0	0	0	0	0	4,1	4,6	5,9	3
24	0	0	0	0	0	6,2	7,4	8	1
25	0	0	0	0	0	6,4	6,5	5,5	1
26	0	0	0	0	0	5,2	5,3	5,4	1
27	0	0	0	0	0	4,9	4,6	5,5	1
28	0	0	0	0	0	4,9	3,3	5,9	1
29	0	0	0	0	0	5	5	5,5	1
30	0	0	0	0	0	5,4	5,4	5,1	1
31	0	0	0	0	0	4,3	4,5	4,9	3

32	0	0	0	0	0	5,7	6,1	6	1
33	0	0	0	0	0	4,9	5,3	5,5	1
34	0	0	0	0	0	5	5	4,7	3
35	0	0	0	0	0	4,35	3,8	4,15	3
36	0	0	0	0	0	4,8	4,7	4,7	1
37	0	0	0	0	0	5,1	5	5,2	1
38	0	0	0	0	0	3,4	2,1	2,7	2
39	0	0	0	0	0	4,8	4,1	4,8	1
40	0	0	0	0	0	4,9	5,6	6	1
41	0	0	0	0	0	5,5	5,35	5,6	1
42	0	0	0	0	0	4,7	4,5	5	1
43	0	0	0	0	0	4,5	4,2	4,6	1
44	0	0	0	0	0	4,7	3,8	4,55	3
45	0	0	0	0	0	4,2	3,8	4,7	1
46	0	0	0	0	0	4,6	4,8	4,9	1
47	0	0	0	0	0	5,3	6,1	5,6	1
48	0	0	0	0	0	4,4	4,5	4,7	3
49	0	0	0	0	0	3,2	2,6	2,9	3
50	0	0	0	0	0	4,75	3,9	4,4	3
51	0	0	0	0	0	5	4,75	4,9	1
52	0	0	0	0	0	4,7	5,05	5,4	1
53	0	0	0	0	0	5,3	5,6	5,4	1
54	0	0	0	0	0	5,25	6,05	4,9	1
55	0	0	0	0	0	4,1	2,9	3,8	3
56	0	0	0	0	0	3,2	2,6	2,9	3
57	0	0	0	0	0	4,9	5,6	6	1
58	0	0	0	0	0	3,35	3,6	3,9	1

Nota: 1 = frutado verde; 2 = frutado maduro; 3 = frutado verde-maduro.

VIII – Características sensoriais, pela Análise Descritiva Quantitativa ®.

ID	Alcachofra	Alecrim	Amêndoas	Banana	Casca de banana	Couve	Floral	Folhas de oliveira	Grama cortada	Maçã	Manjeriçao	Nozes	Pimenta	Tomateiro	Tomate	Erva seca	Especiarias	Adocicado
1	5	0	3,8	2,3	4,2	2,5	2	4,1	2	3,4	4	6,5	2,6	3	3	3	3,1	2
2	2,3	0	4	4	3	4,8	2	4	3	2	2	2	4	4,1	0	2	0	2
3	1,9	0	2	4	3,1	2,8	0	6,1	3,1	0	0	0	2	3,5	0	5,4	2	2
4	3,5	2,9	0	4	4	4,1	0	3	2,7	3	3	0	0	0	4	3,2	2	2
5	4	0	4	3	4	3,7	2	4,1	4	2	2	4	0	3,3	0	3,5	2,7	0
6	1,4	1,6	4,1	4	1,1	1,2	2,6	3	2	4,6	2	4,3	0	0	2	3	3	4,3
7	3	2	4	4,2	2,7	6	2,7	6	3,5	4	3	3	2	4	6	3,3	6,1	2
8	3,1	4	2,7	3,1	3	4,7	2,7	4,1	4,7	0	0	4	3	5,4	4	4	6	2
9	4	6	2	4	4,7	6	2	5	5,3	4	0	4	4,5	5,3	6,3	5,1	4	3
10	3,6	0	4,1	3,4	4	4	2,4	4	0	4	5,2	5	2	3	2,6	4,3	3,7	4
11	4,1	0	3,5	3,5	4	4	3,2	2,5	2,3	3	4	4,1	3,1	4,2	3	4,4	2,8	4
12	5	0	4	4	4,7	4	0	4,1	3,2	0	4	0	3	5	0	5,3	5,6	0
13	3,3	4	2	4	3	3	0	5,2	2,8	0	4	4	2	3	2	4	4,7	2
14	5	3	2	0	4,2	5,2	2	6,3	4	4	4	2	2	4,7	0	4,7	3	2
15	3	3	2,3	2,2	4	3,1	3	3,2	0	2	2	4	2,7	4	5	3,3	2,7	2
16	4	0,1	2	2,7	3,3	4	2,7	4	2	6,2	2	3	6,2	4	4	4	5,8	2
17	4,2	3,3	3	0	5	6,6	2	5,3	5,4	2	2,7	0	6	5,5	4	5	3,5	2
18	5,5	0	4,1	5	5,3	3,5	2	5,5	4,5	3,4	2,2	2,9	0	3,5	3	3,2	4,9	2,4
19	2,9	2,1	3,5	2,3	0	0	2,8	3	0	2,2	3,9	3,1	3,2	3	3,9	2,7	5,1	3,2
20	3	0	3	2,4	0	2,1	2	4	0	3	0	3,2	0	0	3	3,5	4,5	2,7
21	3,4	2,1	3,2	4	4,3	5,2	2	4,5	4,2	4,2	2	4,1	3,5	3,1	2,8	4,2	5,2	3,4

22	3,3	0	4,1	5,9	4	2,1	2,6	2	2,8	3	2,1	5,4	3,6	3,8	2,4	3,6	4,2	5,5
23	3	0	3,5	4,6	3,9	2,1	2,5	4	2	4	2	3,4	3,4	2,6	0	5,4	3,3	3
24	2,1	4,1	1,1	2	5,2	7	0	7	5	2	0	0	0	5	2	4,7	4,5	0
25	4,1	0	5,1	5	5	5,3	0	6,5	6	3,1	0	5,1	0	6	3,2	2	2	2,1
26	3,3	3	2	2	4	5,4	3,2	4,7	4,1	2	4	0	3	6	2,5	3	2,2	2,4
27	3,4	0	3	2	4	5,3	0	6,5	2,8	3	2,1	5,4	3,6	3,8	2,4	3,6	4,2	5,5
28	4,1	0	2	4	5,3	5,2	3,2	4	6	3,1	0	5,1	0	6	3,2	2	2	2,1
29	2	0	3,6	4,6	0	0	0	3	3	3	0	0	3	2	4,3	2	0	2
30	2	0	0	0	5,3	4,2	4,4	4	3	0	3,2	0	4	4,1	5,5	0	0	2
31	0	0	2	2	2,7	0	2	2,2	0	0	4,3	3,3	3,1	5	2,5	0	2	2
32	2	0	0	2	2,9	2	4,3	3,1	2	0	4	4,4	4	4,7	5	0	0	2
33	0	0	0	7,5	0	0	4	0	0	0	2,8	2	3	0	3,3	2,9	2	2
34	1,3	0	0	0	2	3,7	2	4	2,1	2,5	0	2	2,9	4	2	0	2	2
35	0	0	2,7	2	3	3,1	3	4	0	2,8	0	0	5	3,3	2	2	4	2,8
36	0	0	2	2	1,2	5	4	2	0	2	0	0	3,6	4	2	3	2	2
37	0	0	0	2	3,3	2	4	2,9	2	0	4,5	3,2	3,3	3,3	2	4	0	0
38	0	2	2,7	4	2,7	2	0	0	0	2,2	4	2	2	0	0	0	4	2,8
39	0	0	0	3	2,5	5,9	0	0	0	4	4	2,7	3	4,4	3,9	2	2	0
40	2	0	0	2	3,2	2	4	5,2	2	0	4	0	5	4,5	2	4	0	0
41	2	0	0	4	4,8	0	4	5,2	4	5,5	4	4	4	0	4,7	0	0	0
42	0	0	0	0	0	4	4,1	4	0	4,7	0	3,3	3,5	3,7	6,1	4,7	4	4
43	2	2,1	0	2	3,3	2	3,3	2	2	0	4,3	3	3,5	4,1	2	3	0	4
44	0	3	2	4,2	4,4	0	3	2	0	1,5	3,6	4	2,5	2	2	0	2	4
45	3,8	2	2	4,8	2,7	3	3	3,3	0	2	4	0	4,8	3,6	2	3	2	2
46	2,1	2	2	3,2	3,6	3,6	0	0	0	3,4	2,8	4	2	2,8	3,9	0	2,7	2

47	2,1	0	0	4	2	3	4	5,3	4,2	0	4	4	0	4	2,7	0	0	2,4
48	2	0	4,2	5,4	4,5	6	0	4	4	3,3	5,3	3,1	0	5,3	5,3	3	3,5	0
49	3,7	3,1	3,3	3,7	2,8	2	2	4	4	2	3	2	2	0	2	0	2	1,9
50	3,7	0	3,6	3	2,8	4	0	2	4,6	3	4	0	2,7	4,1	3	4	0	0
51	3,7	2	3,1	2	4,7	4	0	4	3	2	2	0	2,3	4	2	4,5	0	1,7
52	1	3	2,9	4	4	0	4	4	4,2	4,8	2,7	0	0	2,8	4	4	4,1	0
53	3,7	3,1	3,3	3,3	2,8	2	3,3	2,1	4	4	3,5	2	2,7	2	3,2	0	0	2
54	3	2,9	4	4	4	4	4	4,2	4,8	2,7	0	0	2,8	4	4	4,1	2	2,1
55	3	0	3	2,4	0	2	2,1	4	0	2,7	0	3,2	2	0	3,5	3,5	4,8	2,7
56	3,7	3,1	3,3	3,7	2,8	2	2	4	4	2	3	2	2	0	2	0	2	2,1
57	2	0	0	2	3,2	2	4	5,2	2	0	4	0	5	4,5	2	4	0	0
58	2,1	2	0	4	2	0	1,9	2,1	0	0	0	2,1	2	4	4	3	3,1	2,1