



Aromatização e fortificação de azeites virgens
- Análise da situação no mercado português –

Sandra Isabel Correia Lamas

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança
Alimentar*

Orientado por

Professor Doutor José Alberto Cardoso Pereira

Doutor Nuno Miguel de Sousa Rodrigues

Bragança

Novembro 2021

Aos meus pais

Ao meu irmão

Agradecimentos

A realização desta Dissertação de Mestrado só foi possível graças ao contributo e colaboração, de forma direta ou indireta, de várias pessoas às quais gostaria de demonstrar o meu agradecimento e reconhecimento.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus orientadores. Ao Professor Doutor José Alberto Pereira, por toda a ajuda prestada na realização deste trabalho escrito, pela grande paciência, exigência e rigor, pelos conselhos, pelo incentivo e pela confiança que me concedeu.

Ao Doutor Nuno Rodrigues, pela disponibilidade e ajuda, pela grande paciência, incentivo e amizade, pela simpatia e humor sempre presentes e pela oportunidade de pertencer à sua equipa.

Aos meus colegas de laboratório e amigos Kevin Silva e Nuno Ferreiro, pela boa disposição, diversão, incentivo, apoio, pela paciência e por tudo.

Aos meus pais agradeço pelo constante esforço, apoio, incentivo e amor.

Ao meu irmão pelo apoio, animação e me ajudar quando preciso.

Ao Eduardo pelo apoio, boa disposição, incentivo e por estar sempre presente.

Resumo

A aromatização e fortificação de azeites virgens é uma tendência em crescimento. Sendo que, os azeites aromatizados e fortificados podem apresentar algumas vantagens. No caso dos azeites aromatizados, podem contribuir para o enriquecimento das características sensoriais, aumento do tempo de vida útil, incorporação de compostos com atividades biológicas, como por exemplo antioxidantes que contribuem para o aumento da resistência à oxidação. Como desvantagens da aromatização de azeites aponta-se o fato da adição de aromatizantes poder contribuir para mascarar defeitos sensoriais, e desta forma constituir uma fraude para o consumidor. Em termos sensoriais, o excesso de aromatizante pode tornar desagradável o sabor do azeite. Por sua vez a fortificação terá a vantagem de incorporar um determinado composto ou extrato com propriedades específicas, contribuindo desta forma para o enriquecimento biológico do azeite, mas também pode aumentar a turbidez e ter um aspeto menos agradável e sensorialmente menos apelativo para o consumidor.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a situação acerca dos azeites aromatizados comercializados no mercado nacional. Desse modo, realizou-se um levantamento das empresas que comercializam azeites aromatizados, obtendo 64 empresas, distribuídas por todo o território nacional, que no seu conjunto comercializam 226 referências diferentes de azeites aromatizados. A grande maioria das empresas comercializa entre três e quatro referências de azeites aromatizados. Do total das referências analisadas 154 são azeites aromatizados com um único agente, dos quais 46 % correspondem à aromatização com plantas aromáticas, maioritariamente alecrim e orégãos. Em azeites com combinações de dois ou mais agentes aromatizantes as plantas aromáticas, maioritariamente loureiro e especiarias, sobretudo pimentas, representam 68 %. Nos azeites analisados, a capacidade líquida das embalagens que predomina foi de 250 mL, enquanto que a técnica de aromatização mais utilizada pelas empresas com 71,7 % é a aromatização por contato permanente entre o azeite e o agente aromatizante. O número de azeites fortificados foi muito baixo. Desse modo, o mercado nacional de azeites aromatizados disponibiliza uma vasta gama de opções, desde vários agentes aromatizantes, diferentes capacidades líquidas, vários métodos de aromatização e diferentes embalagens.

Palavra-chave: Azeite virgem, agentes aromatizantes, aromatização por contato, co-extração, fortificação.

Abstract

The aromatization and fortification of virgin olive oils is a growing trend. Being that, the flavored and fortified olive oils can present some advantages. In case of aromatized oils, they can contribute to enrichment of sensory characteristics, and to extend the shelf-life by the incorporation of compounds with biological activities, such as antioxidants that contribute to the increase the oxidation stability (or resistance to oxidation). The disadvantages of flavoring olive oils include the fact that the addition of flavorings can contribute to mask sensory defects, thus constituting a fraud for the consumer, and also the excess of flavoring, which can make olive oil unpleasant in terms of taste. In turn, fortification will have the advantage of incorporating a certain compound or extract with specific properties, thus contributing to the biological enrichment of olive oil, but it can also increase turbidity and have a less pleasant and sensory aspect less appealing to the consumer.

Thus, this work aimed to evaluate the situation regarding of flavored oils sold in the national market. In this way, a survey was carried out of the companies that commercialize flavored oils, obtaining 64 companies, distributed throughout the national territory, which as a whole market 226 different references of flavored oils. The most majority of companies sell between three and four references of flavored oils. Of the total references analyzed, 154 are oils flavored with a single agent, which 46 % correspond to aromatization with aromatic plants, mainly rosemary and oregano. In oils with combinations of two or more flavoring agents, aromatic plants, mostly laurel and spices, especially peppers, represent 68 %. In the oils analyzed, the liquid capacity of the packages that predominates was 250 mL, while the aromatization technique most used by companies with 71.7 % is aromatization by permanent contact between the oil and the flavoring agent. The number of fortified oils was very low. Thus, the national market for flavored oils offers a wide range of options, from various flavoring agents, different liquid capacities, various flavoring methods and different packaging.

Keywords: Virgin olive oil, flavoring agents, contact flavoring, co-extraction, fortification

Índice

Resumo	iv
Abstract.....	v
1. Introdução.....	6
2. Azeite e a sua aromatização.....	10
2.1. Aromatização no azeite.....	10
2.2. Técnicas de aromatização e fortificação	12
2.3. Vantagens e desvantagens da aromatização de azeites.....	14
2.3.1. Vantagens	14
2.3.2. Desvantagens	16
3. Material e métodos	20
4. Resultados e discussão	25
4.1. Distribuição de referências por empresa.....	25
4.2. Distribuição por agentes aromatizantes	26
4.3. Capacidade de embalagem.....	36
4.4. Técnicas de aromatização	44
4.5. Rotulagem.....	47
5. Conclusão	51
6. Referências bibliográficas	53
Anexo A.1.....	68
Anexo A.2.....	76
Anexo A.3.....	80

Índice de Figura

Figura 1. Representação esquemática das diferentes formas de aromatização de azeites: A) Co-extração; B) Contato; C) Adição de óleo essencial; D) Fortificação	13
Figura 2. Sede social das empresas inquiridas produtoras de azeites aromatizados.	23
Figura 3. Número de referências diferentes por empresa, a que correspondem distintos agentes aromatizantes.	26
Figura 4. Distribuição das referências de azeites aromatizados de acordo com o número de agentes utilizados na aromatização.	27
Figura 5. Número de referências de azeites aromatizados por um único agente aromatizante.	29
Figura 6. Número de referências de azeites aromatizados por combinações de dois ou mais agentes aromatizantes.	30
Figura 7. Ilustração das diferentes espécies de plantas aromáticas utilizadas como agentes aromatizantes.	31
Figura 8. Ilustração das diferentes espécies de frutos utilizados como agentes aromatizantes.	32
Figura 9. Ilustração das diferentes espécies de especiarias utilizadas como agentes aromatizantes.	32
Figura 10. Ilustração das diferentes espécies de cogumelos utilizados como agentes aromatizantes.	33
Figura 11. Ilustração dos diferentes aromatizantes agrupados na denominação “outros”.	33
Figura 12. Distribuição das referências de azeites aromatizados pela capacidade líquida das embalagens em que são comercializados.	38
Figura 13. Distribuição das referências de azeites aromatizados pela capacidade líquida das embalagens em que são comercializados de acordo com as plantas aromáticas usadas na aromatização.	40
Figura 14. Distribuição das referências de azeites aromatizados pela capacidade líquida das embalagens em que são comercializados de acordo com os frutos, especiarias, cogumelos e outros usados na aromatização.	41
Figura 15. Distribuição das referências de azeites aromatizados pela capacidade líquida das embalagens em que são comercializados de acordo com combinação de dois ou mais agentes usados na aromatização.	43

Figura 16. Distribuição, em percentagem, das diferentes referências analisadas de acordo com o método de aromatização empregue.	45
Figura 17. Exemplos de rótulos de azeites aromatizados, encontradas no mercado nacional.....	48
Figura 18. Exemplos de embalagens de azeites aromatizados, encontradas no mercado nacional.....	49

Índice de Tabela

Tabela 1. Agentes aromatizantes e fortificantes utilizados em azeites (de acordo com as fontes dos Anexos A.1, A.2 e A.3).....	11
Tabela 2. Designação comercial das diferentes empresas cuja informação foi tratada no presente trabalho.....	21



Capítulo 1

Introdução

1. Introdução

O azeite é considerado um dos pilares da dieta mediterrânea, a dieta característica dos povos da bacia do mediterrâneo e que nas últimas décadas se tem vindo a popularizar e valorizar pelos efeitos positivos no bem-estar e na saúde (Mariotti & Peri, 2014). Nos últimos anos, o consumo de azeite tem vindo a aumentar, não apenas nos países tradicionalmente consumidores, mas também naqueles em que o consumo era considerado residual, devido em grande parte às suas propriedades sensoriais, mas também às nutricionais e a um melhor conhecimento do efeito positivo que pode ter na saúde.

O azeite virgem é extraído de frutos são recém colhidos da oliveira (*Olea europaea* L.), através de diferentes processos mecânicos (moenda, termobatedura, centrifugação) preservando assim as suas características físico-químicas e sensoriais (Regulamento (CEE) Nº 2568/91). Os benefícios que advêm do seu consumo resultam da composição química deste óleo, com um elevado teor em ácidos gordos monoinsaturados, de onde se destaca o ácido oleico, e um elevado teor em antioxidantes naturais, como os compostos fenólicos, tocoferóis e carotenoides, cuja ingestão traz diferentes benefícios para a saúde humana (Lolis et al., 2020). Vários são os estudos que demonstram as propriedades benéficas do azeite, nomeadamente anticancerígenas e cardiovasculares, e o efeito positivo do seu consumo (Foscolou et al., 2018; Pichierri et al., 2020). Contudo, para que esse benefício seja efetivo, o azeite deve estar em condições de ser consumido, isto é ser azeite virgem extra ou azeite virgem, e obedecer a um conjunto de parâmetros de qualidade que garantem a sua categoria comercial, e não se encontrar oxidado como muitas vezes acontece mesmo ainda no tempo de prateleira.

O tempo de prateleira, depende de vários fatores e a sua diminuição está associada a reações de oxidação que ocorrem e que tornam os azeites impróprios para consumo. Assim, todos os fatores que acelerem a oxidação devem ser cuidadosamente tratados para que o azeite se mantenha nas perfeitas condições e tenha um tempo de prateleira longo. De entre os fatores a ter em conta e que podem influir no tempo de vida do azeite, estão todos os aspetos que influenciam a sua composição, nomeadamente a variedade de azeitona, as condições em que são produzidas, o momento de colheita, o modo como é processada no lagar e a forma como ocorre o armazenamento (Lolis et al., 2020). Assim, para que os azeites virgens se mantenham nas melhores condições durante períodos de tempo mais largos é necessário controlar todos os aspetos que possam levar à sua

degradação como a temperatura, o contato com o oxigênio, a luz, metais, entre outros aspetos.

Uma das tendências de consumo nas últimas décadas por parte dos consumidores é a procura de novas sensações, novas formas de apresentação e uma maior preocupação com aspetos ligados à saúde e bem-estar. Neste sentido, tem havido uma redescoberta dos azeites aromatizados, não apenas com a adição dos aromas e sabores tradicionais, mas também com a inclusão de aromas não característicos bem como diferentes formas de incorporação.

De acordo com alguns autores (Baiano et al., 2016; Benmoussa et al., 2016; Sousa et al., 2015) os azeites aromatizados estão a ganhar relevância na indústria alimentar, algumas vezes com inovação associada ao nível do agente aromatizante, na forma de obtenção ou apresentação, o que valoriza o azeite e vai de encontro aos requisitos sensoriais do consumidor. Desta forma, a adição de especiarias, ervas aromáticas, frutas, óleos essenciais, cogumelos têm vindo a ser práticas da gastronomia mediterrânea, acrescentando benefícios de alguns agentes aromatizantes que possuem propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anticancerígenas, entre outras e que previnem ou retardam a oxidação dos azeites (Caponio et al., 2016). Deste modo, segundo Baiano et al., (2009), define-se azeite aromatizado como um azeite, geralmente azeite virgem extra, aromatizado com ervas, especiarias ou frutas, melhorando assim as características sensoriais.

A aromatização de azeites virgens vai afetar as suas características podendo esse efeito ser positivo ou negativo (Bittencourt Fagundes et al., 2020; Gambacorta et al., 2007; Sousa et al., 2015). As alterações mais marcantes ocorrem ao nível sensorial, se por um lado algumas características são reforçadas e novas sensações podem vir a ser sensorialmente percebidas, relacionadas com o agente aromatizante, por outro a aromatização pode mascarar defeitos sensoriais que possam existir no azeite. A aromatização pode também influir ao nível do teor de antioxidantes e ao nível do tempo de prateleira, podendo em alguns casos, ser uma alternativa para prolongar o tempo de prateleira uma vez que a adição de compostos antioxidantes pode influenciar a estabilidade oxidativa levando a um abrandamento da oxidação comparativamente aos azeites não aromatizados, ainda que esta regra nem sempre se verifique.

Existem essencialmente três técnicas para a aromatização do azeite, o método de contato (permanente ou temporário), a co-extração, e a adição de óleo essencial (Baiano et al., 2016; Benmoussa et al., 2016; Caponio et al., 2016; Caporaso et al., 2013; Clodoveo

et al., 2016; Romaniello & Baiano, 2018) sendo o método de contato, em que ocorre contato entre o azeite e o agente aromatizante, o mais usual e tradicionalmente utilizado.

Por outro lado, verifica-se também uma tendência para a incorporação de extratos ricos num determinado componente, como por exemplo extratos ricos em licopeno ou luteína proveniente de algas, sem que o objetivo seja incrementar as características de aroma e sabor, mas sim para aumentar a riqueza num determinado componente, podendo chamar-se estes azeites de azeites fortificados.

Neste sentido, com o presente trabalho pretendeu-se efetuar uma análise da situação acerca dos azeites aromatizados e fortificados no mercado português com base em informação recolhida através de diferentes fontes, nomeadamente consulta dos produtores; consulta de sítios de informação de venda na internet; levantamento de informação em pontos de venda. Assim, apresentam-se como objetivos específicos analisar: - métodos de aromatização/fortificação utilizados pelos agentes que existem no mercado; - tipo de agentes aromatizantes/fortificantes utilizados; - análise da capacidade líquida utilizada por cada agente aromatizante.

O trabalho encontra-se dividido em seis capítulos, o primeiro capítulo é destinado a uma introdução e contextualização do tema, no segundo capítulo aprofunda-se o tema apresentado, nomeadamente no que diz respeito aos métodos de aromatização/fortificação, aos objetivos e vantagens e desvantagens da aromatização/fortificação. No terceiro capítulo, procede-se à descrição do levantamento de informação relativa e ao tratamento que foi efetuado da informação recolhida. No quarto capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos, no quinto capítulo conclui-se o trabalho apresentado e por último, no sexto capítulo encontra-se as referências bibliográficas consultadas para a realização desta dissertação.



Capítulo 2

Breve revisão sobre o tema

2. Azeite e a sua aromatização

2.1. Aromatização no azeite

A olivicultura é uma atividade com forte presença na região do Mediterrâneo, estando atualmente difundida no mundo nas regiões com clima mediterrânico. Nas regiões onde a oliveira é uma cultura com relevo, tem um papel importante na economia, no património paisagístico, industrial, ambiental, gastronómico e cultural (Kandylis et al., 2011). O principal produto da olivicultura é o azeite, tendo a azeitona de mesa menor expressão.

De acordo com o Regulamento N° 136/66/CEE, entende-se por azeites virgens, de acordo com o processo de obtenção, como *“azeites obtidos a partir do fruto da oliveira unicamente por processos mecânicos ou outros processos físicos – em condições, nomeadamente térmicas, que não alterem o azeite – e que não tenham sofrido outros tratamentos além da lavagem, da decantação, da centrifugação e da filtração, com exclusão dos azeites obtidos com solventes ou por processos de reesterificação e de qualquer mistura com óleos de outra natureza”*. Os azeites virgens, após a análise dos parâmetros constantes no Regulamento (CEE) N° 2568/91 e suas atualizações posteriores, podem ser classificados nas seguintes categorias (Regulamento de Execução (UE) N° 29/2012):

- Azeite virgem extra – Azeite de categoria superior, com gosto e sabor perfeitamente irrepreensível, obtido diretamente de azeitonas, unicamente por processos mecânicos, cujas características se encontram conformes com as previstas para esta categoria;
- Azeite virgem – Azeite com gosto e sabor irrepreensível obtido diretamente de azeitonas, unicamente por processos mecânicos, cujas características se encontram conformes com as previstas para esta categoria;
- Azeite lampante – Azeite obtido diretamente de azeitonas, unicamente por processos mecânicos, que não cumpre os parâmetros previstos para as categorias anteriores.

De acordo com as últimas tendências dos consumidores, na procura de produtos com características diferenciadas sobretudo do ponto de vista sensorial, e também para acrescentar inovação aos produtos da fileira oleícola, e ainda para contribuir para a valorização desses produtos, a aromatização e a fortificação de azeites tem vindo a ser um tema com interesse crescente.

De uma maneira geral pode dizer-se que um azeite aromatizado é um azeite cujo agente aromatizante lhe transmitiu um conjunto de características sensoriais que perduram no tempo. Um azeite fortificado, é um azeite em que foi adicionado um agente fortificante com o objetivo de lhe melhorar ou adicionar determinado composto ou grupo de compostos que lhe conferem características especiais. Assim, para a aromatização e fortificação são usados usualmente azeites virgem extra ou azeites virgem. Contudo, no rótulo não poderá vir mencionada a categoria comercial do azeite utilizado, uma vez que não foi obtido conforme o descrito no Regulamento N° 136/66/CEE. De acordo com Baiano et al., (2010), o azeite aromatizado é definido como “Tempero à base de azeite aromatizado com especiarias ou ervas”.

É possível encontrar atualmente uma vasta gama de agentes aromatizantes que tem servido de base à aromatização de azeites, assim como novas formas de o enriquecer, quer pela adição de fortificantes, quer pela adição de folhas de oliveira. Na Tabela 1, é feita uma síntese dos diferentes agentes aromatizantes e fortificantes utilizados em azeites aromatizados/fortificados com maior frequência. A informação apresentada nesta tabela é complementada pelas tabelas em Anexo A.1., A.2., e A.3.

Tabela 1. Agentes aromatizantes e fortificantes utilizados em azeites (de acordo com as fontes dos Anexos A.1, A.2 e A.3).

Método	Agente
Co-extração	Alcaravia; Alecrim; Alho; Canela; Cardamomo; Cravo-da-índia; Folhas de louro; Folha de oliveira; Gengibre; Laranja; Laranja-bergamota; Limão; Manjerição; Orégão; Pimenta; Pimenta-malagueta; Tangerina; Tomilho.
Contato	Alcaravia; Alecrim; Alho; Canela; Cebola; Folhas de louro; Folha de oliveira; Gengibre; Laranja; Lavanda; Limão; Manjerição; Menta; Orégão; Paprica; Pimenta; Pimenta-malagueta; Pimenta-preta; Pimenta-rosa; Sálvia, Tomilho; Trufa branca.
Óleo essencial	Alho; Folhas de louro; Limão; Lúcia-lima; Manjerição; Orégão; Trufa branca.
Adição de extrato/fortificação	Águas de refinação do azeite; Alecrim; Bagaço húmido; Bagas de goji; Cenoura; Chá branco; Chá verde; Espinafre; Folha de oliveira; Microalgas; Murta-comum; Óleo de algas; Sálvia-comum; Spirulina; Tomate; Tomilho; Zataria multiflora.

No Anexo A.1., encontram-se os agentes utilizados para a aromatização de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de óleo essencial) bem como as condições de aromatização, quantidades utilizadas e principais

efeitos observados; No Anexo A.2. os agentes utilizados para a fortificação de azeites, condições de fortificação, quantidades utilizadas e principais efeitos observados.; No Anexo A.3. a utilização da folha de oliveira para a aromatização e fortificação de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de extratos) e condições de fortificação, quantidades utilizadas e principais efeitos observados.

2.2. Técnicas de aromatização e fortificação

A aromatização de azeites é uma prática muito antiga, podendo para tal recorrer-se a várias técnicas. A mais conhecida e usual é a aromatização por contato podendo também ocorrer aromatização por co-extração e adição de óleo essencial. A fortificação é mais recente, mas já existem azeites fortificados no mercado, sendo usual a adição do agente fortificante. A aromatização por contato, por adição de óleo essencial e a fortificação decorre depois do azeite extraído enquanto por co-extração, a aromatização decorre durante o processo de extração do azeite.

Na Figura 1 apresentam-se esquematicamente essas formas principais de aromatização e a fortificação de azeites. Na técnica de co-extração (Figura 1, (A)), a aromatização é feita durante o processo de extração do azeite, ou seja, num fluxograma normal de extração de azeite. Na etapa de moenda das azeitonas é adicionado uma proporção de agente aromatizante, sendo as azeitonas moídas juntamente com o agente aromatizante, e todo o restante processo de extração decorre normalmente. Durante a etapa de batedura das massas há uma grande superfície de contato entre as pequenas gotículas de azeite, que se vão agregando, e as partículas do agente aromatizante, ocorrendo a fácil passagem de aromas nas massas, e que serão incorporados no azeite. Alguns frutos, como sejam o limão, laranja e tangerina, têm sido usados como aromatizantes em co-extração. Nestes casos, e uma vez que a película dos frutos é rica em óleos essenciais, que são solúveis no azeite, a passagem de compostos e aromas ocorre muito facilmente. Para além dos frutos mencionados anteriormente, as folhas de oliveira também são utilizadas como forma de enriquecimento/aromatização dos azeites, sendo um subproduto com propriedades funcionais (Perito et al., 2020). Além disso, a sua utilização permite uma maior estabilidade oxidativa no azeite (Talhaoui et al., 2014), assim como melhora as características organoléticas e nutricionais (Contreras et al., 2020).

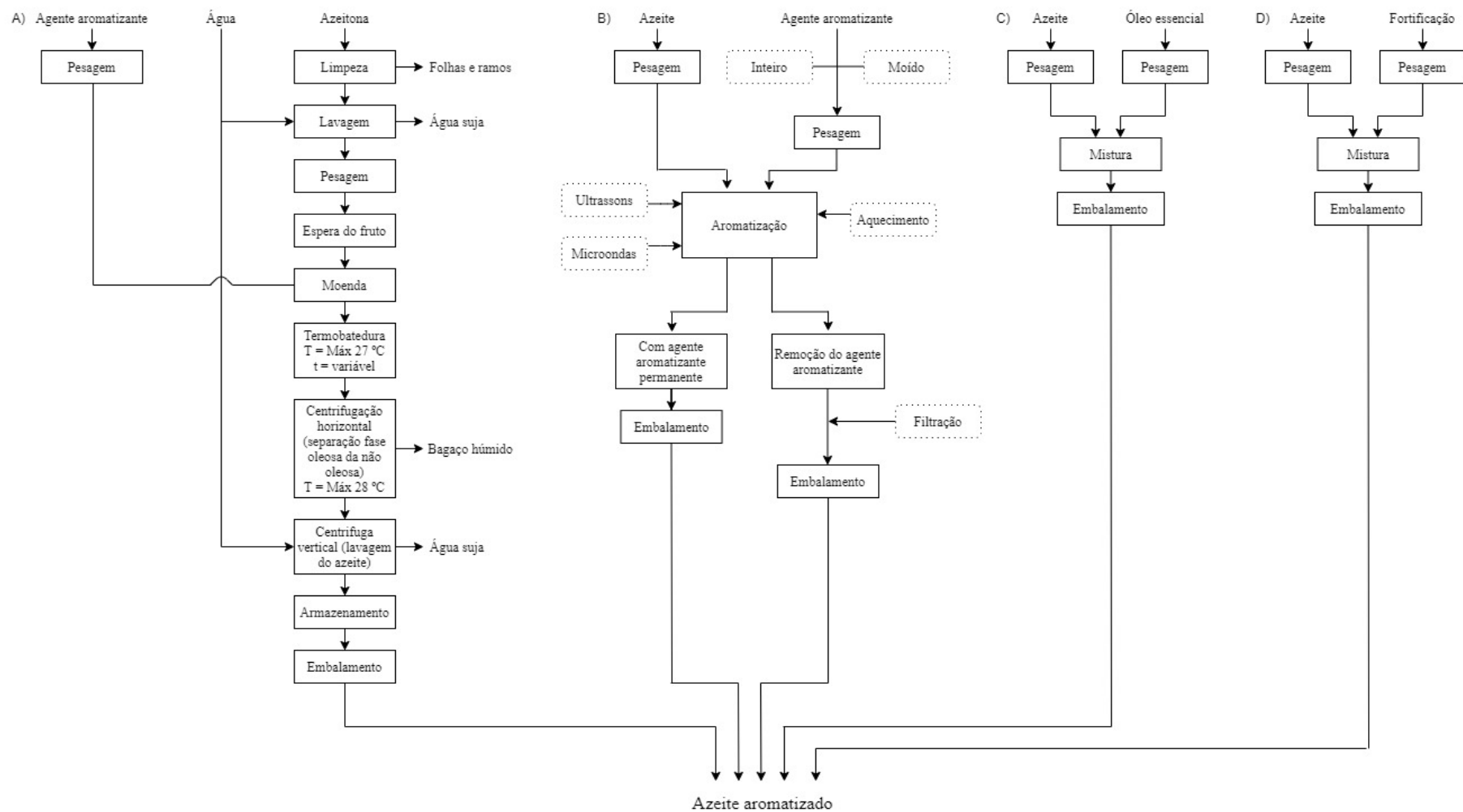


Figura 1. Representação esquemática das diferentes formas de aromatização de azeites: A) Co-extração; B) Contato; C) Adição de óleo essencial; D) Fortificação

Este método, permite obter um azeite aromatizado mais límpido, pronto para consumo, visto que o agente aromatizante é adicionado durante a obtenção do azeite. Os azeites obtidos por esta técnica, possuem características sensoriais diferenciadas, assim como alto valor nutricional, aumentando assim o seu tempo de vida útil (Trabelsi et al., 2019).

O método de contato (Figura 1 (B)), consiste na aromatização do azeite após extração, em que o agente aromatizante (inteiro ou moído) entra em contato com o azeite, sendo que, existem três metodologias para facilitar a aromatização, a utilização de ultrassons, microondas ou através de aquecimento, e poderá ou não ocorrer posterior remoção do agente aromatizante, através de filtração.

Quanto à aromatização através de óleo essencial (Figura 5 (C)), existem várias técnicas de extração para se obter o óleo essencial, sendo estas a decocção, digestão, secagem, hidro e destilação a vapor, infusão, maceração, percolação e extração por solvente (Pateiro et al., 2021). Porém, Dima & Dima, (2015) afirma que a obtenção de óleo essencial para uso comercial pode ser obtido através de métodos clássicos como a destilação, extração por solvente orgânico e prensagem a frio.

Após a extração do óleo essencial, este é pesado para ser adicionado no azeite, ocorrendo assim a mistura, obtendo azeite aromatizado com óleo essencial.

Por último, na Figura 5 (D), a fortificação, decorre usualmente pela adição de extratos fortificantes, tendo como exemplo a adição de extratos de microalgas no azeite como forma de o valorizar mais nutricionalmente, assim como melhorar a vida útil (Limón et al., 2015). Existem também estudos que abordam a utilização de extratos de folhas de oliveira e extratos de chá (Malheiro, et al., 2013), como forma de retardar o processo de oxidação em óleo de soja, no entanto, os mesmos estudos poderão também vir a ser realizados de modo a comprovar o seu efeito antioxidante no azeite.

2.3. Vantagens e desvantagens da aromatização de azeites

2.3.1 Vantagens

A adição de agentes aromatizantes/fortificantes ao azeite, pode trazer diversas vantagens nomeadamente ao nível do aroma e do sabor e ao nível do tempo de prateleira. De acordo com Baiano et al., (2009), a adição de agentes aromatizantes pode afetar positivamente o seu tempo de prateleira, isto porque alguns possuem concentrações elevadas de compostos antioxidantes, permitindo assim uma maior estabilidade oxidativa

quando comparado com azeites não aromatizados. Num estudo feito por Baiano et al., (2009), para observar o efeito da aromatização durante um período de nove meses de armazenamento, observou que o teor em antioxidantes foi mais elevado em azeites aromatizados do que em azeite não aromatizado, utilizando como agentes aromatizantes os orégãos, pimenta, limão, alecrim e alho. Desse modo, os agentes aromatizantes agem como aditivos alimentares quando aplicados ao azeite, permitindo manter o seu valor nutricional, enriquecendo o sabor, melhorando a nível das propriedades sensoriais, e aumentar o seu tempo de prateleira (Sena-Moreno et al., 2018). No entanto, de acordo com Bittencourt Fagundes et al., (2020), os agentes aromatizantes não são apenas utilizados para formar novos aromas, mas sim também pelo facto de possuírem compostos antioxidantes, que permite a redução da oxidação.

Num estudo realizado por Reboredo-Rodríguez et al., (2017), observou que a adição de várias plantas aromáticas como a pimenta, alho, orégãos e alecrim, melhorou a estabilidade de armazenamento, visto que, ao fim de três a quatro meses de armazenamento, todas as amostras de azeite aromatizado apresentavam valores mais baixos ou semelhantes de índice de oxidação do que a amostra controlo (azeite virgem extra), existindo assim um aumento de vida útil dos azeites aromatizados. No entanto, o mesmo estudo afirma que ocorreu um aumento substancial quanto à capacidade antioxidante dos azeites aromatizados. No que conta aos parâmetros de qualidade, relativamente ao perfil em ácidos gordos, estudo efetuado com azeites aromatizados, verificou que a adição de ervas e especiarias ao azeite, origina um aumento em ácido oleico, reduzindo significativamente o teor em ácidos gordos saturados. Por outro lado, ocorreu um aumento em ácidos gordos monoinsaturados nos azeites aromatizados, mais propriamente nos aromatizados com loureiro e orégão. De acordo com Sousa et al., (2015) a adição de ervas e especiarias, promoveu melhorias na estabilidade do azeite, tal facto é mais notório após um período de armazenamento do azeite, podendo assim, verificar-se que ocorreu alterações a nível da qualidade, composição, propriedades bioativas e na estabilidade do azeite aquando da adição dos agentes aromatizantes, no entanto, essas alterações dependem do tipo de aromatizante utilizado. Contudo, existem diferenças entre os diferentes métodos de obtenção dos azeites aromatizados, que de acordo com Caponio et al., (2016), o método co-extração obtém azeite aromatizado mais límpido e tem uma rápida estabilidade organolética devido a agir mais rapidamente no que toca à aromatização do que o método por contato, visto que este necessita de tempos variáveis de contato, dependendo do agente aromatizante. Através do método co-extração obtém-

se uma maior eficácia no que corresponde à extração de compostos fenólicos (Caponio et al., 2016), adquirindo assim um azeite aromatizado que possui na sua constituição um elevado teor de compostos antioxidantes bioativos, assim como compostos aromáticos (Dalgic et al., 2018). Porém estes dois métodos têm a vantagem de serem métodos convencionais que não requerem a utilização de qualquer solvente orgânico.

Quanto aos óleos essenciais, estes podem ser obtidos de diferentes partes das plantas como as cascas, flores, frutos, folhas, raízes e caules (Pateiro et al., 2021), tendo como vantagem a não utilização de solventes orgânicos para a sua extração, evitando a degradação dos seus constituintes (Marić et al., 2020). São ditos como conservantes naturais devido a possuírem atividades antioxidantes e antimicrobianas, o aroma perdura durante mais tempo fazendo com que sejam utilizadas quantidades reduzidas para a aromatização no azeite (Torres-Alvarez et al., 2020).

Um estudo feito por Sena-Moreno et al., (2018), verificou que aquando da aromatização do azeite por extração líquido-líquido, ocorre um decréscimo dos parâmetros de qualidade e estabilidade oxidativa, porém após um período de armazenamento de sete meses, à temperatura ambiente, os parâmetros do azeite aromatizado ainda eram semelhantes quando comparados com um azeite virgem extra.

Noutro estudo, a adição de óleo essencial de orégãos ao azeite, trouxe benefícios no que conta aos parâmetros de qualidade, dos quais, o impedimento de oxidar os lípidos prolongando assim o seu tempo de prateleira, desse modo, chama a atenção para um potencial antioxidante natural (Asensio et al., 2013).

2.3.2 Desvantagens

A prática da aromatização nos azeites, pode contribuir para ocorrência de fraudes, permitindo mascarar defeitos sensoriais que, de outra forma, seriam perceptíveis nos azeites. Desse modo, em azeites com defeitos sensoriais perceptíveis, azeites lampantes, os seus defeitos podem ser mascarados através da adição de agentes aromatizantes, sendo posteriormente comercializado como azeite aromatizado (Bobiano et al., 2019).

Deve ter-se em consideração a quantidade de agente aromatizante que é adicionado ao azeite, isto porque, se as concentrações forem demasiado elevadas, poderá haver excesso de aromatização, tornando-se desagradável para os consumidores. Contudo, a quantidade utilizada depende de cada agente aromatizante, visto que, as propriedades variam de acordo com cada um (Sousa et al., 2015). No entanto, deve-se ter em atenção que existem alguns agentes aromatizantes com efeito pró-oxidante, por

exemplo, ao aumentar a concentração de pimenta esse efeito ocorre, tal facto é evidenciado por Baiano et al., (2009), que afirma que esse comportamento poderá ser devido à constituição do agente aromatizante como o caso do ácido ascórbico, açúcares redutores ou outros compostos redutores. Outro fator a ter em conta é o nível da atividade de água do agente aromatizante, isto porque, a água pode atuar como catalisador da reação de oxidação, podendo afetar assim a estabilidade oxidativa dos azeites aromatizados (Kasimoglu et al., 2018). Isso poderá ser comprovado no estudo feito por Sousa et al., (2015), em que o teor de antioxidante no azeite aromatizado com alho comparativamente ao azeite sem adição de agente aromatizante, foi mais reduzido, poderá dever-se ao fato de terem utilizado alho fresco e não alho desidratado, visto que o alho fresco contém água originando essas reações.

Quanto às desvantagens de cada método de extração para obtenção dos azeites aromatizados, no caso do método por contato, segundo Yilmazer et al., (2016) e Mannina et al., (2012), pode ocorrer turbidez, extração de compostos indesejáveis, como o caso das ceras e amargos ou alguns microrganismos, pode ocorrer excesso de aromatização ou não, dependendo das características do agente aromatizante, devido a que este processo pode demorar várias semanas, ou mesmo meses até ao azeite obter as características do agente aromatizante em questão. Consequentemente pode ocorrer mudanças na vida do produto devido às características sensoriais e à estabilidade do produto, desse modo, deve-se tentar obter uma proporção adequada entre o azeite e o aromatizante, tentando assim padronizar o método de obtenção. Já no caso do método co-extração, este tem desvantagens, como por exemplo, na etapa da moenda a concentração do agente aromatizante que é adicionado poderá não ser a mesma, visto não haver distribuição homogénea de folhas e de partes lenhosas existindo tempo limitado para esta etapa, tal como na termobatedura, influenciando assim na transmissão de compostos do agente aromatizante para o azeite (Bittencourt Fagundes et al., 2020).

As desvantagens associadas ao método de obtenção de óleo essencial, segundo Dima & Dima (2015) e Pateiro et al., (2018), encontram-se relacionado com o alto consumo de energia, longos períodos de extração podendo originar a redistilação do óleo essencial, podendo ocorrer a extração de outros compostos polares e originar a degradação de compostos sensíveis à temperatura, devido a esta ser elevada.

Encontram-se em desenvolvimento novas tecnologias de extração para combater estas desvantagens, como é o caso de extração assistida por ultrassons ou extração assistida por microondas, em que são obtidos compostos de maior qualidade, visto que,

estas tecnologias preservam melhor os compostos bioativos dos óleos essenciais, devido à utilização de baixas temperaturas, evitando também a utilização de solventes. O uso de óleo essencial encontra-se limitado, devido a serem voláteis e possuírem baixa solubilidade em água (Torres-Alvarez et al., 2020).

Quando se elabora uma pesquisa sobre os azeites aromatizados, é difícil comparar os seus perfis fenólicos com os que se encontram na literatura, devido às diferenças como a variedade de azeite que é utilizado, o local de cultivo das oliveiras, o método de aromatização utilizado, se é através de contato, co-extração ou adição de óleo essencial, o agente aromatizante utilizado e a quantidade que é utilizada do mesmo (Baiano et al., 2016).

Quanto aos parâmetros de qualidade, a acidez livre, poderá não ser um parâmetro adequado para o controlo de qualidade dos azeites aromatizados, isto porque, a acidez livre pode ser afetada pela presença de vários ácidos que podem estar presentes nas plantas ou nos aromas utilizados aquando da preparação do azeite aromatizado, podendo estar a falar, por exemplo, do ácido cítrico (Mannina et al., 2012).



Capítulo 3

Material e métodos

3. Material e métodos

O presente trabalho teve por objetivo, proceder à avaliação da situação acerca dos azeites aromatizados comercializados no mercado português. Para tal, fez-se um levantamento exaustivo das empresas que comercializam azeites aromatizados, recorrendo a diferentes fontes de informação.

Numa primeira fase visitaram-se lojas especializadas na comercialização de azeites, grandes superfícies e supermercados. Posteriormente procedeu-se à consulta de páginas na internet usando como palavras de pesquisa “*empresas produtoras de azeites aromatizados*”, “*azeites aromatizados produzidos em Portugal*”, e “*marcas de azeites aromatizados*”, e consultando ainda as páginas de empresas que se destinam à produção e comercialização de azeites. Por último, e no sentido de completar a informação recolhida, procedeu-se a entrevistas telefónicas não estruturadas aos diferentes agentes.

Assim, o levantamento da informação foi feito em 64 empresas, que constam na Tabela 2, e que têm no seu portefólio de produtos “azeites aromatizados”. A distribuição das diferentes empresas a nível nacional, encontra-se na Figura 2, onde é indicada a sede das empresas em análise no presente estudo.

Tabela 2. Designação comercial das diferentes empresas cuja informação foi tratada no presente trabalho.

Marca comercial	Empresa	Marca comercial	Empresa
9º Sentido	Nono Sentido - Alimentação e Bem Estar, Lda	MAFYL	João Paulo Maciel Filipe
Adega Mayor	Adega Mayor - Sociedade Vitivinícola, Agrícola e Enoturística, S.A	Maior Verde	Maior Verde, Lda
Alma da Nossa Gente	100 Zeros, Sociedade Unipessoal, Lda	Meia.dúzia	Jorge Filipe Ferreira Unipessoal, Lda
Almendra	Casa Agrícola Rui Batel, Lda	Mesa Rural	Mesa Rural - Comércio e Serviços Alimentares, Lda
Almojanda	Diterra - Comércio Agro-Industrial, Lda	Mestre Gourmet	Nuno Filipe Saramago Teixeira Rodrigues
Anabela Melo & Costa	Anabela Melo & Costa - Produtos Alimentares, Lda	Montibus	Joaquim Manuel de Sousa Rodrigues
Aroma & Boletos	Aromas e Boletos, Lda	O Português	Loca – Lagar Oleícola do Cruzamento de Alcaria, Lda
Bela cozinha	Bela Cozinha, Unipessoal Lda	Olival da Risca	Risca Grande, Lda
Bio - Freixo	Gilberto Manuel Madeira Pintado	Olivus Floris	Prodneris Food & Beverage, Lda
Boa boca	Polcarpo & Varejão, Lda	oqopo	Rui Miguel Gouveia Pais
Campos Santos	Cruz dos Calços – Alimentação e Bebidas, Lda	Pica que se Farta	Pica que se Farta, Unipessoal, Lda
Casa Aragão	M. C. Rabaçal & Aragão, Lda	Pintarroxo	Inês Gonçalves Valente Guimarães e Pedro João Neves Miranda de Castro
Casa da Oliveira Brava	Casa da Oliveira Brava, Unipessoal, Lda	Portucale	Vineves, SA
Cercima Sabores	Cercima – Cooperativa de Educação, Reabilitação, Capacitação e Inclusão de Montijo e Alcochete, Crl	Prisca	Prisca - Alimentação, S.A
CisterDoce	Cisterdoce-Produção e Comércio de Produtos Regionais, Lda	Quelha Branca	Arminda Maria Gonçalves da Costa
Courela do Zambujeiro	Courela do Zambujeiro - Sociedade Franco Alentejana de Bio-Olivicultura, Lda	Quinta da Erva Doce	Celfarm, Unipessoal, Lda
Devotion	Directdialogue, Unipessoal Lda	Quinta da Fornalha	Quinta da Fornalha, Unipessoal, Lda
DL	Distribuição L., Lda	Quinta da Sanguinheira	Quinta da Sanguinheira, Unipessoal, Lda

Tabela 2. Designação comercial das diferentes empresas cuja informação foi tratada no presente trabalho (continuação).

Doces Artesanais da Eva	Doces Artesanais da Eva, Unipessoal, Lda	Quinta d'Avó	Marovina - Fábriço E Comércio De Produtos Alimentares, Lda
Enigma de Sabores	Enigma de Sabores, Unipessoal, Lda	Ruby	Jpg, Sociedade Unipessoal, Lda
Fábrica do Chocolate	Na Rota do Chocolate – Hotelaria e Turismo, Lda	S. Pedro	Cooperativa Agricola de Portel Crl
Fadista	Diterra - Comércio Agro-Industrial, Lda	Sabores apurados	Sabores Apurados - Lda
Família Claro	Batista & Claro - Industria Panificadora, Lda	Sabores da Terra	Sabores da Minha Terra, Unipessoal, Lda
Gallo	Victor Guedes - Indústria e Comércio, S.A	Segredos da Floresta	Segredos da Floresta, Unipessoal, Lda
Grão a Grão	Grão A Grão, Unipessoal Lda	Semear	Bipp - Inclusão Para A Deficiência - Associação
Grão Mestre	Penazeites - Azeites Tradicionais, S.A	Socilink	Socilink, Lda
Herdade do Escrivão	Tinalia, Lda	Terrasaltas	Terrassaltas - Indústrias agro-alimentares, Lda
Ideias e Requentes	New Performance, Unipessoal, Lda	Terras Dazibo	Masaedo - Produção e Comercialização de Produtos Alimentares, Lda
JGS	JGS, Unipessoal, Lda	Vale de Aromas	Valter Dias Vilela
José Gourmet	José Gourmet, Unipessoal, Lda	Valle da Fonte	WINECOM – Comércio de Vinhos e Serviços, Lda
Karamba	Karamba, Unipessoal, Lda	Vilaflor	Manuel Serra, S.A
LiDoBom	LiDoBom - Produtos Artesanais	Virtudes e Segredos	Virtudes & Segredos, Lda

Para a realização do presente trabalho, e para cada uma das empresas inquiridas, procurou-se obter informação dos seguintes aspetos:

- Número de referências de azeites aromatizados;
- Agentes aromatizantes utilizados;
- Técnica de aromatização;
- Quantidades líquidas das embalagens de comercialização;
- Informação acerca da rotulagem.

Foram também solicitados dados acerca do volume total comercializado. Contudo, a grande generalidade das empresas inquiridas não forneceu essa informação.

A informação recolhida foi tratada e apresentada em termos globais, não se especificando os dados por empresa por questões de confidencialidade de informação.



Figura 2. Sede social das empresas inquiridas produtoras de azeites aromatizados.



Capítulo 4

Resultados e discussão

4. Resultados e discussão

Para a realização deste trabalho foram inquiridas 64 empresas, apresentadas na Tabela 2 da sessão material e métodos, que se encontram dispersas por todo o território português (Figura 2). É de notar também que um grande número de empresas tem sede social em regiões não produtoras de azeite, como sejam na zona do Grande Porto e Minho, e Área Metropolitana de Lisboa, o que indica que provavelmente estas empresas não são produtoras primárias de azeite, mas sim empresas que se dedicam apenas à comercialização. No seu conjunto comercializam 226 referências diferentes de azeites aromatizados. De seguida procede-se à apresentação e análise dos resultados obtidos no presente trabalho.

4.1. Distribuição de referências por empresa

O número de referências que as empresas comercializam está muito ligado ao posicionamento que têm no mercado, e com o público/consumidor alvo que pretendem atingir. O número de referências por empresa mostra haver uma grande variação, em termos de disponibilização de azeites aromatizados no mercado (Figura 3), isto é um número considerável de marcas comerciais (28 empresas) dedica-se à comercialização de três e quatro referências de azeites aromatizados, 12 empresas comercializam duas referências de azeites, e um número considerável, isto é, 10 empresas, comercializa somente com uma única referência. Apenas cinco empresas comercializam uma elevada diversidade de referências que variam entre sete e 13.

A análise dos dados obtidos, permite constatar que a maioria das empresas aposta num reduzido número de referências. Convém referir que este aspeto pode fazer parte da estratégia comercial da empresa, e que em alguns casos, de acordo com a informação disponibilizada na entrevista não estruturada, tem a ver com um *“teste ao mercado para decidir se valerá a pena apostar nesse segmento”*. Razão idêntica foi também invocada por algumas das empresas que disponibilizam elevado número de referências, no sentido de proceder a uma *“prospecção de mercado para testar qual ou quais os azeites aromatizados que têm maior procura”*. Estas últimas referiram também que têm por objetivo introduzir novos sabores e inovar nos produtos ofertados, pelo que apresentam um grande número de azeites aromatizados, utilizando por vezes aromatizantes não convencionais.

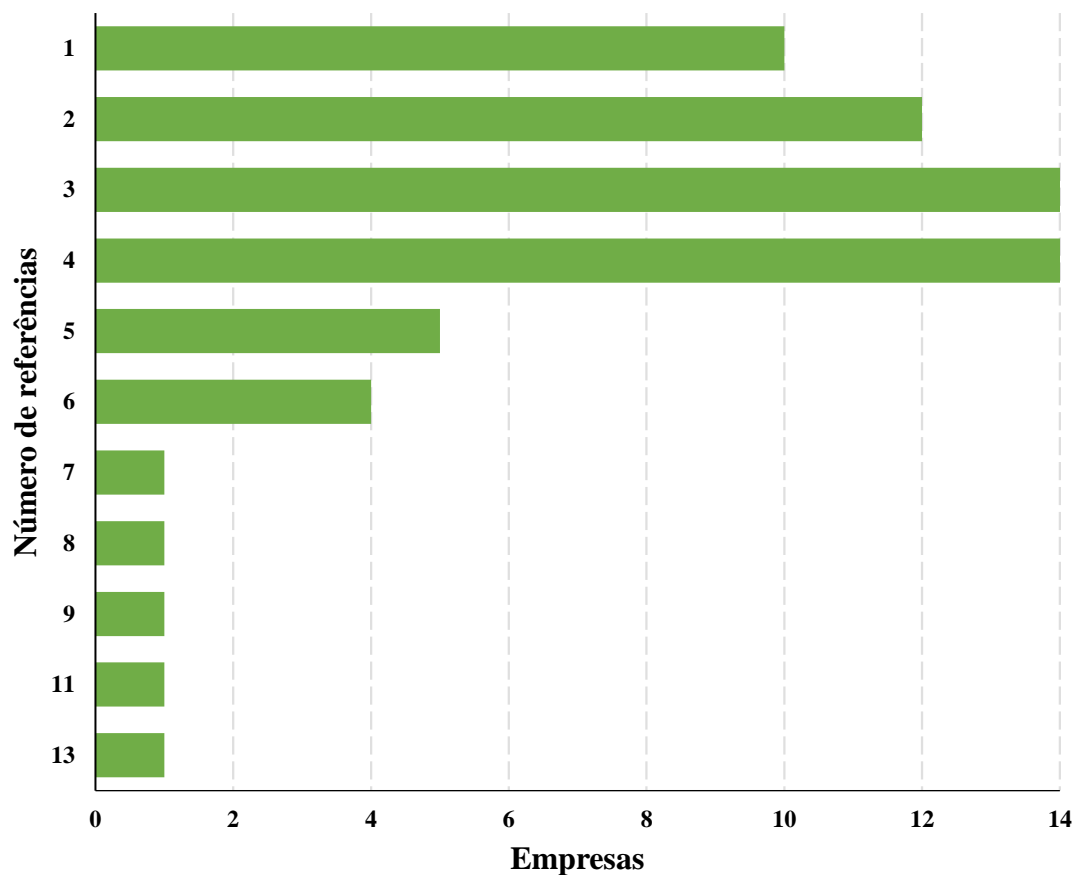


Figura 3. Número de referências diferentes por empresa, a que correspondem distintos agentes aromatizantes.

Os resultados indicam que as empresas que se encontram estabelecidas há mais tempo no mercado dos azeites aromatizados comercializam entre três e quatro referências, que foram sendo selecionadas pelo conhecimento que têm do histórico de vendas relacionado com a preferência dos consumidores.

4.2. Distribuição por agentes aromatizantes

A análise das 226 referências, a que correspondiam diferentes azeites aromatizados comercializados pelas empresas consultadas, mostrou que na grande maioria dos casos, isto é, em 68 %, ou seja 154, das referências analisadas, os azeites eram aromatizados com um único agente (Figura 4). Uma fração muito inferior das

referências era aromatizada por dois agentes, isto é 15 % e 34 referências. Por sua vez, foram usados três aromatizantes em 22 referências, o que corresponde a 10 % da amostra, e quatro ou mais aromatizantes em 16 referências (7 %).

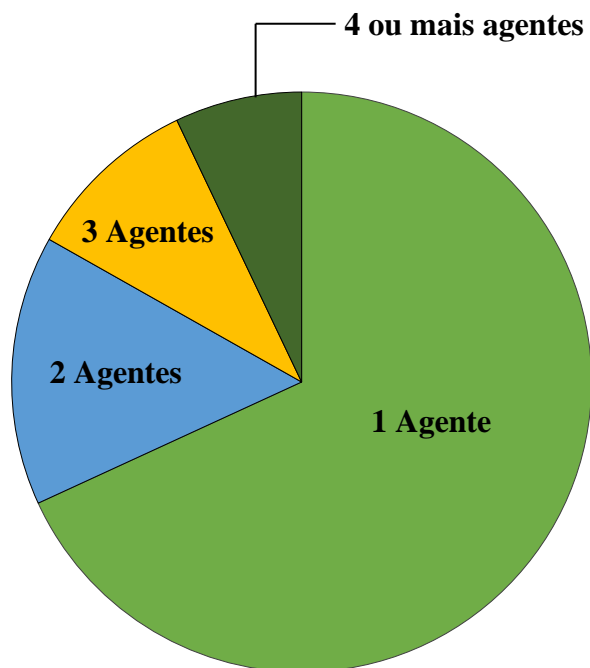


Figura 4. Distribuição das referências de azeites aromatizados de acordo com o número de agentes utilizados na aromatização.

A análise de resultados relativamente à utilização de agentes aromatizantes simples ou em combinação (2, 3 ou mais) permite observar que provavelmente os consumidores preferem azeites aromatizados com sensações bem definidas e com aromas e sabores simples. A utilização de um único agente aromatizante vai de encontro a essa preferência respondendo as empresas nesse sentido.

A utilização de um número reduzido de agentes aromatizantes, em detrimento de um número mais elevado, pode ter também uma explicação tecnológica uma vez que a mistura de agentes aromatizantes, por vezes com comportamentos distintos, pode originar turbidez ao azeite obtido (Mannina et al., 2012; Yilmazer et al., 2016), depreciando o produto final. Também, de acordo com o preço do agente aromatizante, a mistura pode encarecer o produto final.

Por outro lado, alguns trabalhos demonstram que azeites muito intensos, em sensações do agente aromatizante, são em geral menos preferidos por parte dos consumidores em comparação com os que apresentam menores concentrações de aromas (Sousa et al., 2015). Neste sentido, a utilização de diferentes agentes aromatizantes, no mesmo azeite, pode dificultar na transmissão de aromas e a sua percepção por parte dos consumidores, havendo necessidade de concentrações superiores, o que dificulta a obtenção de azeites harmoniosos e mais uma vez encarece o produto.

Para uma análise mais exaustiva, procedeu-se à distribuição dos agentes aromatizantes utilizados de acordo com a sua natureza, nomeadamente plantas aromáticas, frutos, especiarias, cogumelos, e outros, onde se incluíram os agentes não agrupados em nenhuma das categorias anteriores. Procedeu-se à separação dos azeites aromatizados por um único agente (Figura 5) e dos azeites aromatizados por combinações de dois ou mais agentes (Figura 6), apresentando-se o agrupamento dos agentes aromatizantes e a indicação do número de referências em que foram utilizados.

Assim, analisando os azeites por um único agente (Figura 5), a maioria dos azeites, isto é, 46 % são aromatizados com plantas aromáticas, na segunda posição surgem as especiarias, com 33 %, seguida dos frutos, que representam 9 % dos azeites aromatizados, e os cogumelos, que representaram apenas 8 % das referências. Na categoria outros apenas se encontraram seis referências, correspondendo a 4 %.

Ao analisar os azeites aromatizados por combinações de dois ou mais agentes (Figura 6), a maioria das combinações (68 %) foram constituídas com “plantas aromáticas e especiarias”, enquanto que 24 % correspondem à categoria outros, seguindo-se as especiarias, e “especiarias e frutos” num total de 6 %. As plantas aromáticas, e “plantas aromáticas e frutos” apenas se encontram numa referência, correspondendo respetivamente a 1 % cada.

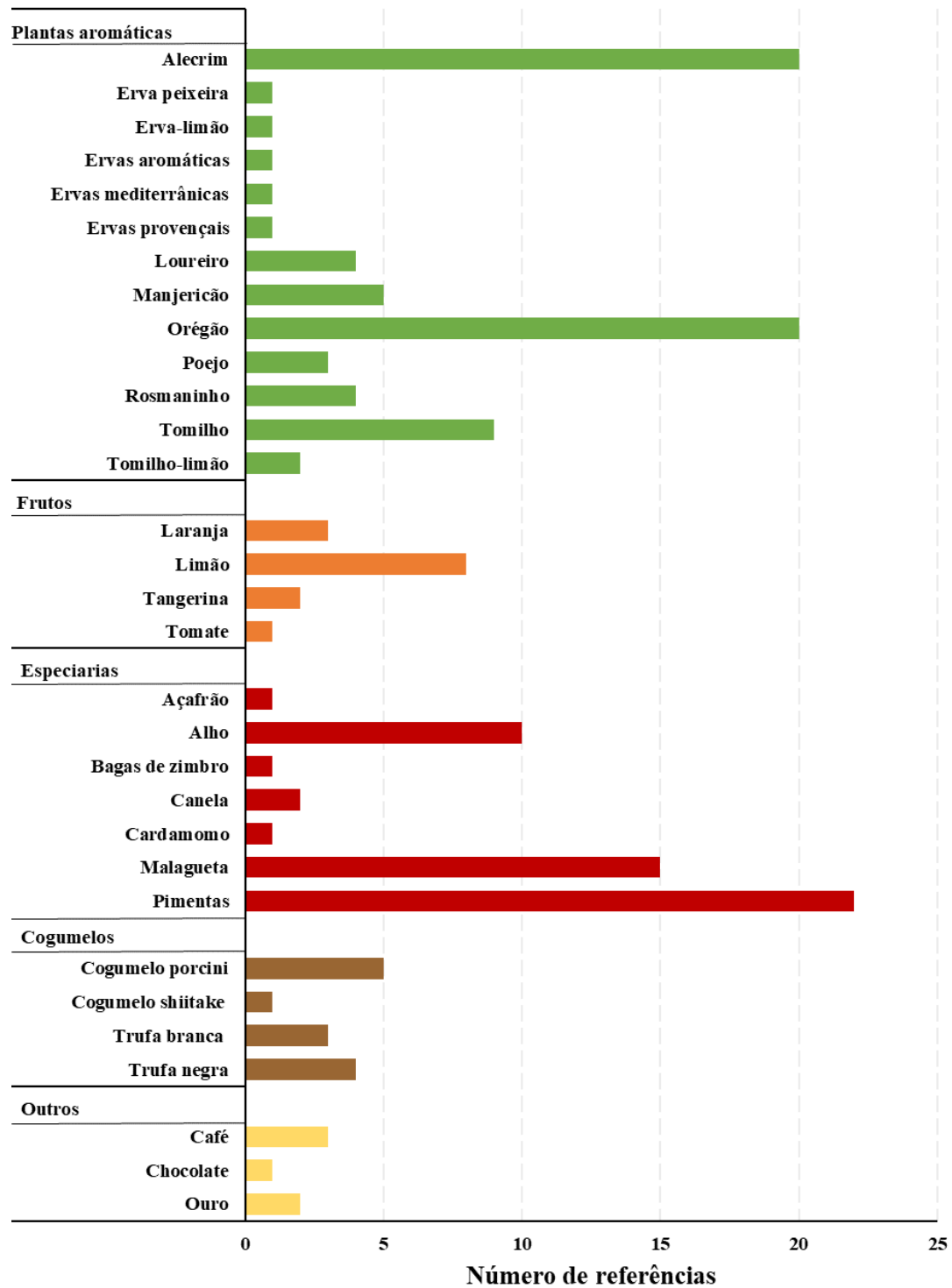


Figura 5. Número de referências de azeites aromatizados por um único agente aromatizante.

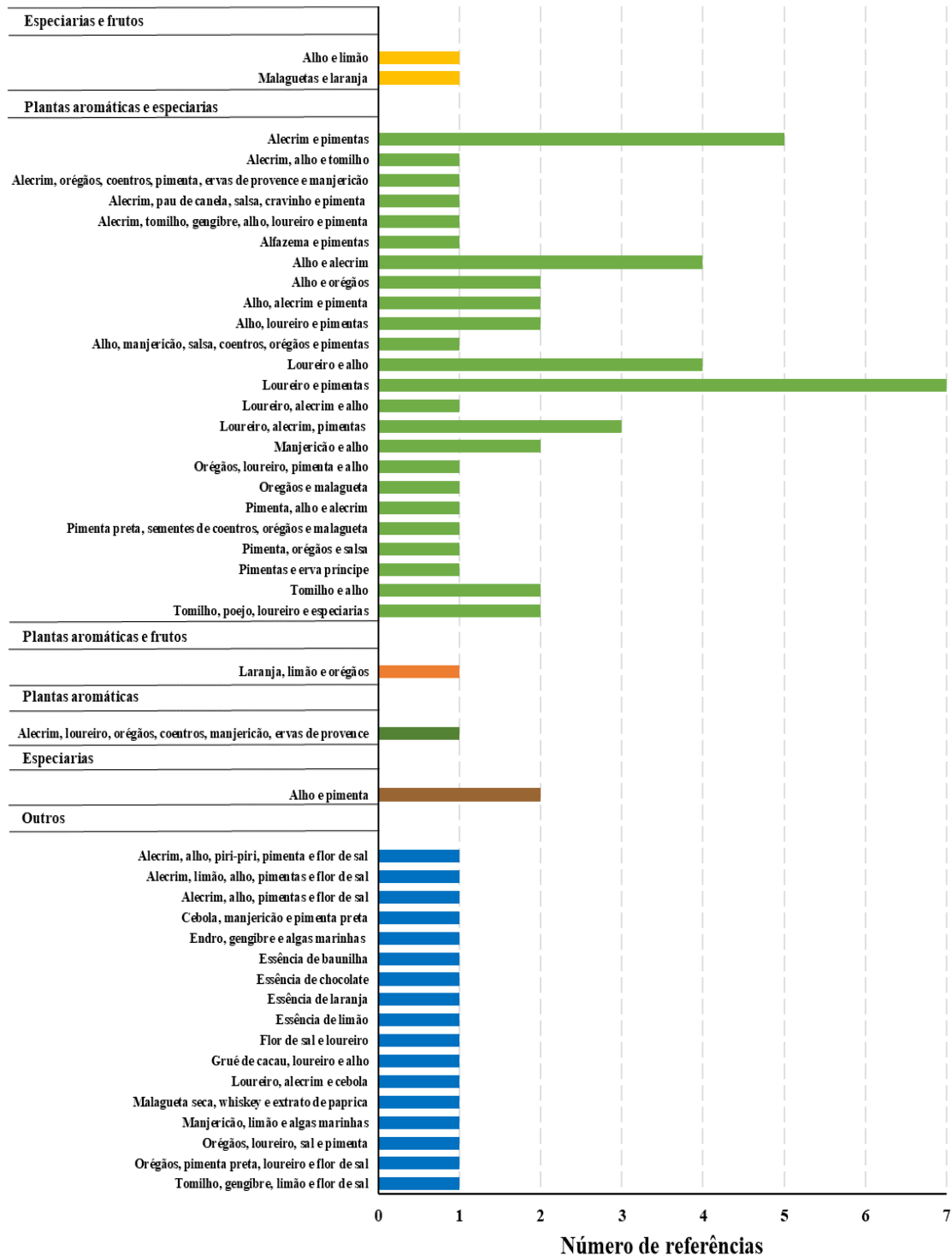


Figura 6. Número de referências de azeites aromatizados por combinações de dois ou mais agentes aromatizantes.

Nas plantas aromáticas, foi encontrada uma grande diversidade de espécies utilizadas. Na Figura 7, encontram-se as espécies referenciadas como sendo utilizadas na

aromatização. No que corresponde à aromatização por um único agente (Figura 5), o alecrim e os orégãos foram as plantas mais utilizadas na aromatização de azeites, encontrando-se em mais de 20 referências cada, seguindo-se o tomilho com nove referências, manjerição com cinco, loureiro e rosmaninho com quatro referências, sendo que as restantes plantas aromáticas aparecem em menor número, isto é, duas e uma referência.



Figura 7. Ilustração das diferentes espécies de plantas aromáticas utilizadas como agentes aromatizantes.

Nos frutos (Figuras 5 e 8), os citrinos dominam entre os agentes utilizados. Assim, foram encontradas oito referências de azeites aromatizados com limão, três com laranja, e duas com tangerina. O tomate apenas apareceu numa única referência.

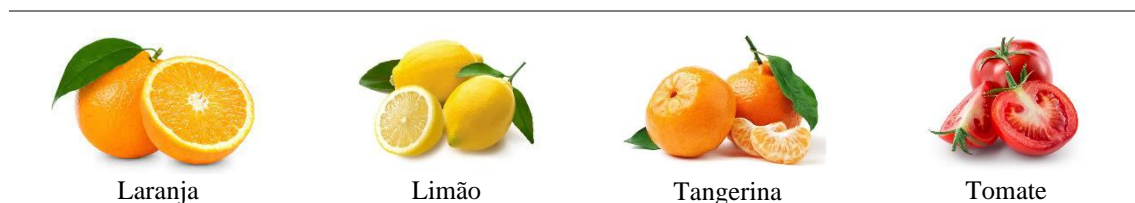


Figura 8. Ilustração das diferentes espécies de frutos utilizados como agentes aromatizantes.

De seguida foi nas especiarias, onde se agrupou um maior número de referências, num total de 52 (Figura 5). As pimentas, que incluem a pimenta cayenne, o piri-piri, a pimenta negra, a pimenta verde, e os grupos de “quatro pimentas” e “cinco pimentas”, foi onde se registaram maior número de referências (22). A malagueta encontra-se em 15 referências, e o alho em 10. Duas referências eram aromatizadas com canela, sendo que as restantes especiarias estão presentes em apenas um azeite. Na Figura 9, encontram-se as diferentes espécies de especiarias referenciadas nos azeites aromatizados.



Figura 9. Ilustração das diferentes espécies de especiarias utilizadas como agentes aromatizantes.

Nos cogumelos, com um total de 13 referências, os cogumelos porcini, que incluem diferentes espécies do género *Boletus*, onde predomina *Boletus edulis*, foram os maioritários sendo utilizados em cinco referências (Figuras 5 e 10). Seguiram-se as trufas, a trufa negra com quatro referências, e a trufa branca, com três referências, e por último os cogumelos shitake apenas presentes numa referência.



Figura 10. Ilustração das diferentes espécies de cogumelos utilizados como agentes aromatizantes.

Foram ainda encontrados azeites aromatizados com outros agentes não enquadrados em nenhuma das categorias acima mencionadas. Destes, e referindo apenas os azeites com um único agente, o café encontrou-se em três referências, o ouro em duas e o chocolate apenas se encontra numa referência (Figura 5 e 11).



Figura 11. Ilustração dos diferentes aromatizantes agrupados na denominação “outros”.

Quando existe mistura de dois ou mais agentes aromatizantes (Figura 6), os mais usuais foram as misturas de “plantas aromáticas e especiarias”, de onde se destaca a

mistura de loureiro e pimentas com sete referências, seguindo-se o alecrim e pimentas (Figuras 7 e 9) com cinco referências. Em maior número, isto é, 34 referências, encontram-se combinações com apenas uma referência. É de destacar a utilização de agentes aromatizantes pouco usuais como sejam as algas marinhas, a flor de sal e o whiskey (Figuras 7 e 11).

Como referido na parte introdutória desta dissertação, a utilização de agentes aromatizantes pode trazer algumas vantagens para os azeites. Entre essas vantagens encontram-se o incremento da atividade biológica resultando da inclusão de aromatizantes.

Assim, uma análise dos agentes maioritários nas diferentes categorias, mostra que o alecrim, *Rosmarinus officinalis*, foi o agente usado em maior número de azeites. Esta planta, adicionada na forma desidratada aos azeites, possui propriedades antibacterianas, anti-inflamatórias, citoprotetoras, anti-mutagénicas, antioxidantes e antitóxicas (El-Demerdash et al., 2021; Kasimoglu et al., 2018). É também uma fonte rica em compostos fenólicos, como o carnosol, rosmanol, rosmaridifenol e rosmarquinona (Damechki et al., 2001; Erkan et al., 2008; Valková et al., 2021), pelo que a sua incorporação pode trazer benefícios ao nível da saúde.

Também nas plantas aromáticas, os orégãos, *Origanum vulgare*, utilizados na sua forma desidratada em vários dos azeites aromatizados quer individualmente quer em mistura, possuem na sua constituição ácido rosmarínico e derivados do ácido cafeico o que lhe confere propriedades antioxidantes (Damechki et al., 2001), anti-inflamatórias e antimicrobianas sendo eficaz contra bactérias gram-negativas e gram-positivas, devido à presença de compostos fenólicos como timol e carvacrol (Sobczyk et al., 2021).

Algumas das plantas aromáticas adicionadas, têm sido estudadas como alternativas aos aditivos sintéticos uma vez que na sua constituição possuem antioxidantes naturais, com menos problemas de toxicidade (Erkan et al., 2008). Alguns autores referem que nos azeites aromatizados com plantas aromáticas ocorrem um aumento da estabilidade oxidativa em comparação ao azeite sem aromatização (Damechki et al., 2001; Gambacorta et al., 2007), contudo essa informação é controversa uma vez que outros autores chegam a conclusões contrárias (Baiano et al., 2009; Kasimoglu et al., 2018; Sousa et al., 2015).

Nos frutos, destaca-se o limão, *Citrus limon*, que pode ser usado de forma desidratada ou em co-extração. Este fruto é conhecido por possuir várias propriedades benéficas devido ao elevado número de metabolitos secundários e fitoquímicos que possui, de onde se destacam as propriedades anti-inflamatórias, anti-tumorais, anticoagulantes, antioxidantes e antimicrobianas (Arcoleo et al., 2009; Sanmartin et al., 2019).

Nas especiarias, a malagueta, *Capsicum frutescens*, é nutricionalmente uma fonte de fósforo, cálcio, potássio, ferro, carotenoides, pró-vitamina A e vitaminas A e C (Daramola et al., 2021; Duarte et al., 2004), a sua adição origina no azeite um aumento do valor nutricional (Sousa et al., 2015). O método de obtenção do azeite aromatizado com esta especiaria tem que ser tido em conta pois poderá afetar a aceitabilidade do produto assim como afetar a estabilidade à oxidação do azeite (Caporaso et al., 2013). Estudos realizados demonstram que a incorporação deste agente aromatizante seco ao azeite é mais eficiente do que a adição em fresco, devido à ocorrência de migração de substâncias bioativas para o azeite originando uma maior estabilidade oxidativa (Loizzo et al., 2021). Por outro lado, quando adicionado fresco vai incorporar água no azeite o que pode favorecer o aparecimento de borras, desenvolvimento de agentes microbianos anaeróbios, favorecer a hidrólise e oxidação.

Os cogumelos contêm propriedades nutricionais, vitaminas do grupo C e B como a niacina e ácido fólico, pequenas quantidades de vitamina D, vários polifenóis e carotenoides, fósforo e potássio (Malinowski et al., 2021) pelo que a sua incorporação no azeite aumenta o seu valor biológico.

Na categoria outros, o ouro é autorizado como aditivo alimentar para decoração de doces e em algumas bebidas (AlHargan et al., 2019). Contudo, não transmite qualquer sabor ao azeite, evidenciando que apenas beneficia na estética do produto finalizado.

De destacar que, devido às propriedades mencionadas para cada agente aromatizante que se encontra maioritário no mercado nacional dos azeites aromatizados, podem ser consideradas uma mais-valia a utilização deste tipo de agentes, visto que possuem propriedades benéficas quer para o ser humano, quer para o azeite, auxiliam no aumento do tempo de vida útil do produto, assim como o enriquecem ainda mais com a adição destes tipos de agentes aromatizantes.

Comparando os dados obtidos com os Anexos A.1; A.2; A.3, onde se procedeu a uma análise detalhada do efeito dos agentes aromatizantes no azeite, bem como das propriedades de alguns dos agentes, é possível verificar que os agentes aromatizantes utilizados na bibliografia são muito semelhantes aos presentes atualmente no mercado nacional, contudo a informação existente acerca de alguns grupos é escassa o que justifica a necessidade de mais investigação e conhecimento, nomeadamente os frutos e cogumelos.

Assim, o estudo de novos agentes aromatizantes poderá permitir a sua introdução no mercado nacional, aumentando ainda mais a oferta dentro do mercado dos azeites aromatizados.

4.3. Capacidade de embalagem

A análise da capacidade líquida em que as diferentes referências são embaladas, mostrou que algumas referências (22) são disponibilizadas em mais do que uma embalagem contendo diferentes capacidades líquidas, ou seja, das 226 referências consideradas até ao momento, e apenas para a análise das quantidades líquidas, sobem para 248, exatamente para ter esse fator em conta, apresentando-se os resultados na Figura 12.

Os resultados indicam que os azeites aromatizados são, na sua grande maioria, comercializados em embalagens com um volume de 250 mL. Neste volume foram incluídas 131 referências, a que corresponde 52,8 % da amostra analisada. Em segundo lugar seguem-se as embalagens de 500 mL, as quais são embaladas em 51 referências e que corresponde a 20,6 % da amostra em análise.

São de realçar também as embalagens de 100 e 200 mL, onde em cada uma das capacidades se encontravam embaladas 19 referências e que correspondem a 7,7 %, cada, da amostra analisada. De acordo com os operadores inquiridos e que comercializam azeites aromatizados nestas capacidades, o seu aparecimento deu-se com a crescente importância do turismo no nosso país, e com a necessidade de ajustar as embalagens a quantidades líquidas que sejam permitidas em bagagens de cabine.

A análise dos resultados indica também a existência de uma dispersão considerável de embalagens com capacidades líquidas de menor volume, nomeadamente

20, 40, 50, 60 e 85 mL, assim como capacidades líquidas ou volumes superiores, nomeadamente, 275, 300, 700 e 750 mL, no entanto, o seu conjunto correspondem apenas a 28 referências, o que representa cerca de 11,3 % do total de amostra. Esta dispersão, por um lado pode criar problemas em termos de engarrafamento, sendo necessários ajustes constantes às enchedoras de acordo com a capacidade, altura, e volume da embalagem, e por outro lado, uma grande gama de capacidades confunde o consumidor e retira confiança ao produto, uma vez que embalagens muito semelhantes podem ter volumes diferentes, o que não contribui para a transparência do mercado.

A comercialização de azeites aromatizados ocorre maioritariamente em lojas especializadas, no comércio on-line, em lojas destinadas a turismo e em feiras, e menos nas grandes superfícies e supermercados.

Este trabalho permitiu constatar que as empresas que comercializam azeites aromatizados, fazem-no maioritariamente em embalagens com capacidade líquida mais reduzida, onde dominam os 250 mL, em comparação com as embalagens de azeite comercializadas nos mesmos mercados, onde a capacidade de 500 mL é a predominante. Este aspeto poderá estar relacionado com o público-alvo deste tipo de produtos, que geralmente se posicionam em gamas mais elevadas e no mercado gourmet, com preços mais elevados. Por outro lado, as capacidades mais reduzidas podem estar relacionadas com a utilização que é dada aos azeites aromatizados, uma vez que são utilizados como ingrediente em pratos específicos, no tempero de saladas, e sobremesas e não no dia-a-dia, como acontece no azeite.

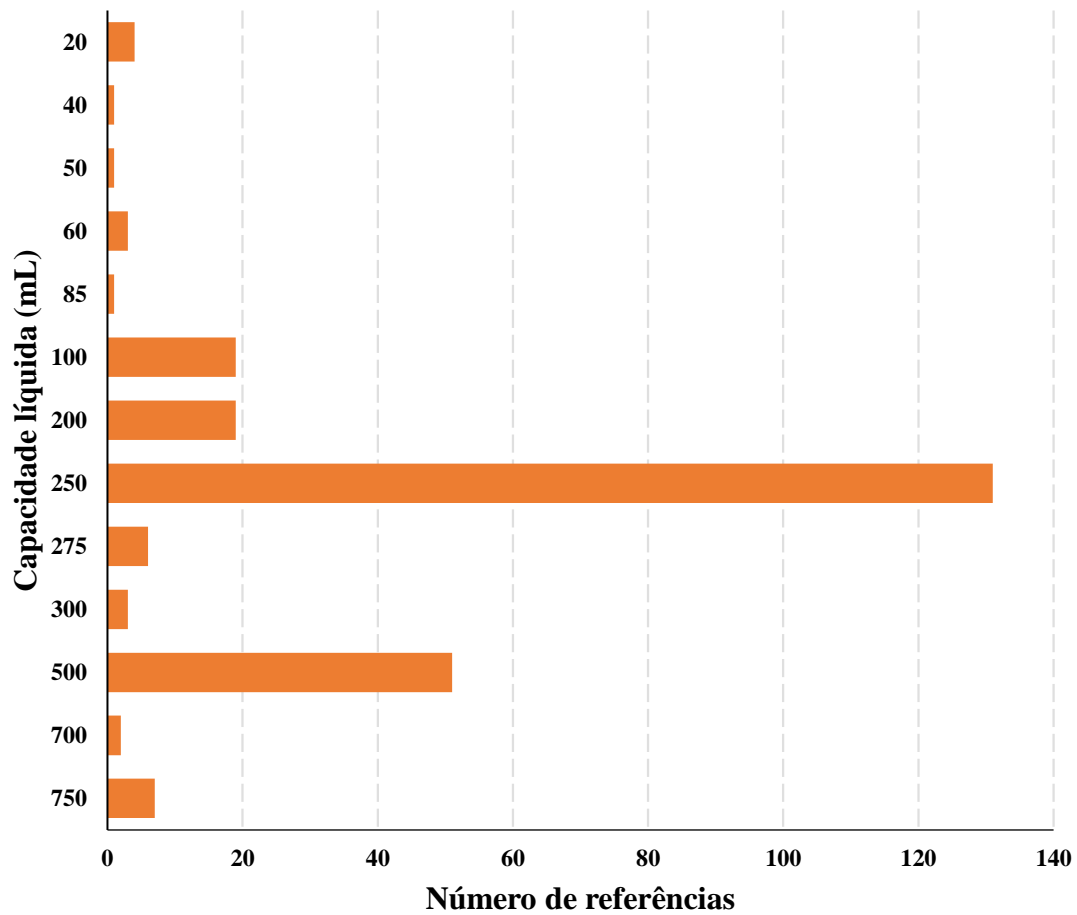


Figura 12. Distribuição das referências de azeites aromatizados pela capacidade líquida das embalagens em que são comercializados.

O aspeto referido anteriormente relativamente aos custos de engarrafamento de diferentes tipos de embalagens com capacidades distintas é bem presente na informação obtida por parte dos produtores de azeites aromatizados, uma vez que das 64 empresas inquiridas, 52 engarrafam azeites aromatizados em embalagens apenas de uma capacidade líquida, enquanto que as restantes 12 empresas embalam este tipo de produtos em embalagens de duas capacidades diferentes. Este aspeto estará relacionado com a necessidade de controlo de custos por parte das empresas, aspeto de grande importância uma vez que em muitos casos se tratam de pequenas empresas sem grande capacidade financeira, e um maior número de referências com capacidades diferentes acarretaria um maior custo de produção.

Procedeu-se também à análise, para cada um dos agentes aromatizantes, da capacidade líquida em que eram embalados. Essa informação pode ser observada nas Figuras 13, 14 e 15.

Nas plantas aromáticas, a maior diversidade de embalagens com capacidades distintas foi encontrada para o alecrim (Figura 13). Encontram-se azeites aromatizados com esta planta aromática em embalagens com sete capacidades diferentes que vão desde os 20 aos 700 mL de capacidade, com uma predominância das embalagens de 250 mL, seguida pelas de 500 mL e de 100 mL.

Os azeites aromatizados com orégãos são também embalados numa gama alargada de capacidades líquidas (Figura 13), cinco, que vão desde os 20 até aos 750 mL, com grande predominância dos 250 mL (11 referências) seguida dos 500 mL (sete referências).

Nos azeites aromatizados com as restantes plantas a diversidade em termos de capacidade de embalagens foi menor, variando entre três capacidades, nos casos dos azeites aromatizados com loureiro, manjeriço, rosmaninho e tomilho; duas capacidades, nos casos dos azeites aromatizados com poejo e tomilho-limão, enquanto os restantes foram apenas embalados numa única capacidade. De uma forma geral o volume encontrado com maior frequência foi o de 250 mL, seguido de 500 mL (Figura 13).

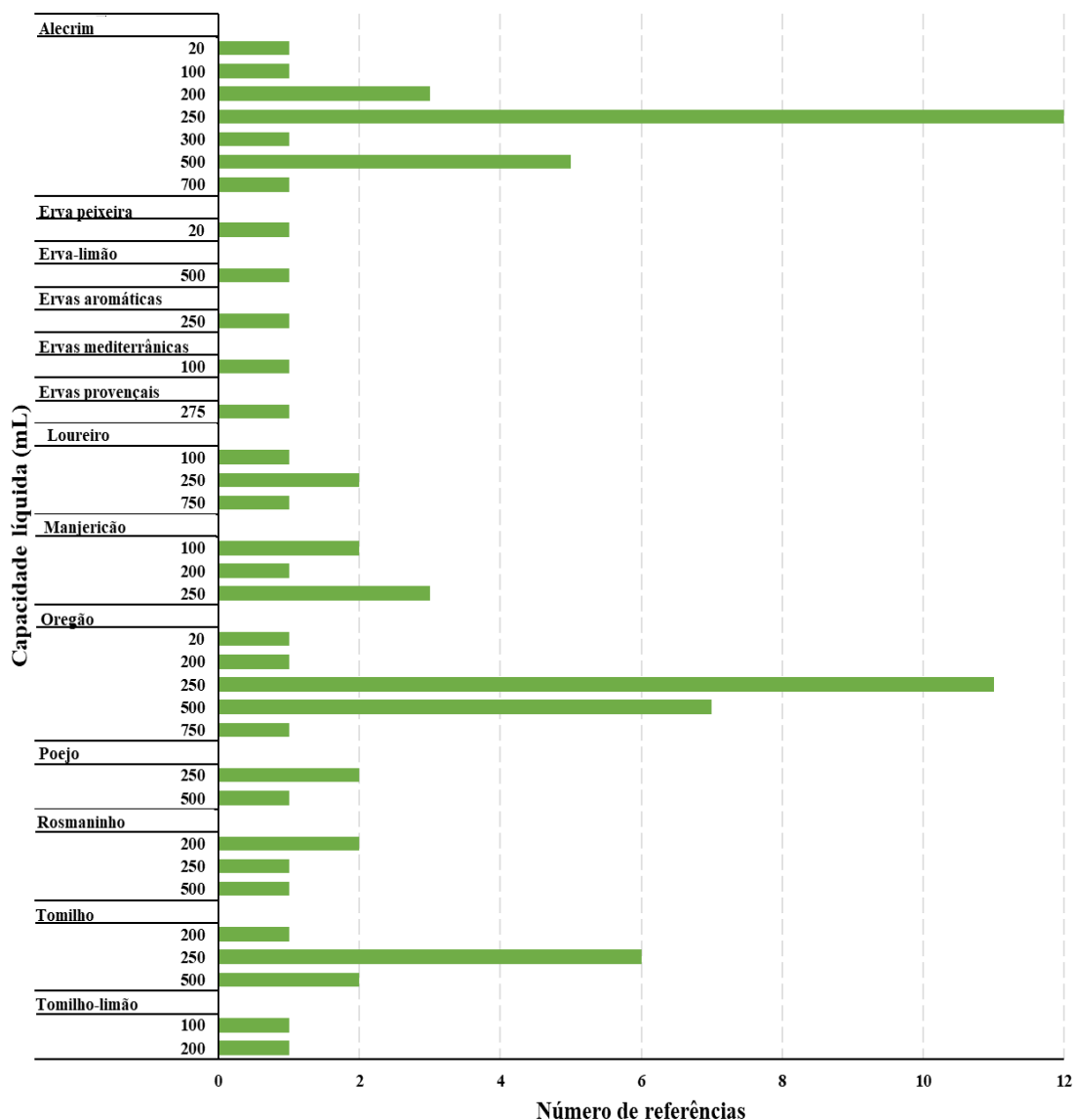


Figura 13. Distribuição das referências de azeites aromatizados pela capacidade líquida das embalagens em que são comercializados de acordo com as plantas aromáticas usadas na aromatização.

Para o caso dos azeites aromatizados com frutos, a distribuição pela capacidade das embalagens onde são comercializados, mostra uma tendência muito semelhante ao observado no caso das plantas aromáticas, mas com uma gama de capacidades de embalagem muito inferior (Figura 14). Assim os azeites aromatizados com limão podem ser encontrados em embalagens de três capacidades (100, 250 e 500 mL), enquanto a laranja em duas (100 e 250 mL) e a tangerina e tomate numa única (100 mL). De referir que todos os azeites aromatizados por frutos se encontravam embalados em 100 mL o

que estará relacionado com a diferenciação e introdução no mercado de novos aromas e atingir públicos-alvo diferenciados, como estrangeiros.

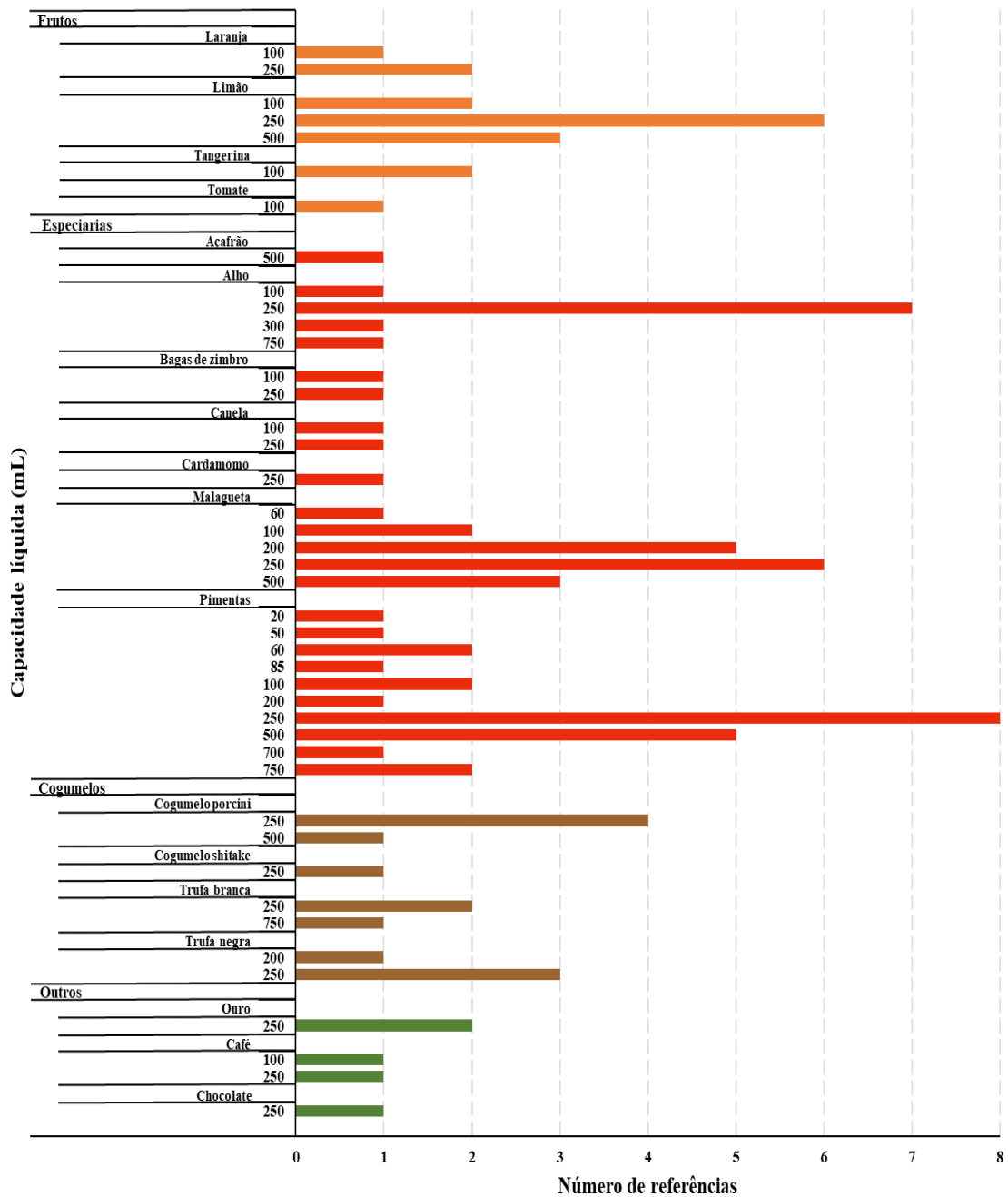


Figura 14. Distribuição das referências de azeites aromatizados pela capacidade líquida das embalagens em que são comercializados de acordo com os frutos, especiarias, cogumelos e outros usados na aromatização.

O mesmo se pode verificar nos restantes grupos de especiarias, cogumelos e outros que a capacidade líquida mais utilizada em cada agente aromatizante foi a de 250 mL. Nas especiarias, as pimentas destacam-se com azeites aromatizados em embalagens com dez capacidades diferentes, sendo novamente as embalagens de 250 mL as mais utilizadas, com oito referências, seguida a embalagem de 500 mL com cinco referências. De realçar que nas pimentas são utilizadas as capacidades líquidas mais reduzidas encontradas neste estudo, nomeadamente, 20, 50, 60 e 85 mL (Figura 14).

Os azeites aromatizados com malagueta são embalados em cinco capacidades diferentes, das quais 200 e 250 mL são as mais utilizadas (cinco e seis referências, respetivamente) (Figura 14). Os azeites aromatizados com alho são embalados em quatro embalagens diferentes sendo a embalagem de 250 mL a mais utilizada (sete referências). No grupo dos cogumelos são utilizadas embalagens de 200, 250, 500 e 750 mL, existindo no total 10 referências embaladas em 250 mL. Os azeites aromatizados enquadrados na categoria outros, são embalados apenas em embalagens de 100 mL (uma referência) e de 250 mL (quatro referências).

Nos azeites aromatizados com duas ou mais combinações de agentes aromatizantes (Figura 15) encontram-se embalagens com capacidades desde os 200 aos 750 mL. Nos azeites com “plantas aromáticas e especiarias” (loureiro e pimentas; alecrim e pimentas) é onde existe maior número de referências na capacidade de 250 mL, num total de 10 referências. É também nesta categoria que existe maior diversidade de diferentes capacidades de embalagens. De uma forma geral em todas as categorias, o volume encontrado com maior frequência foi de 250 mL (Figura 15).

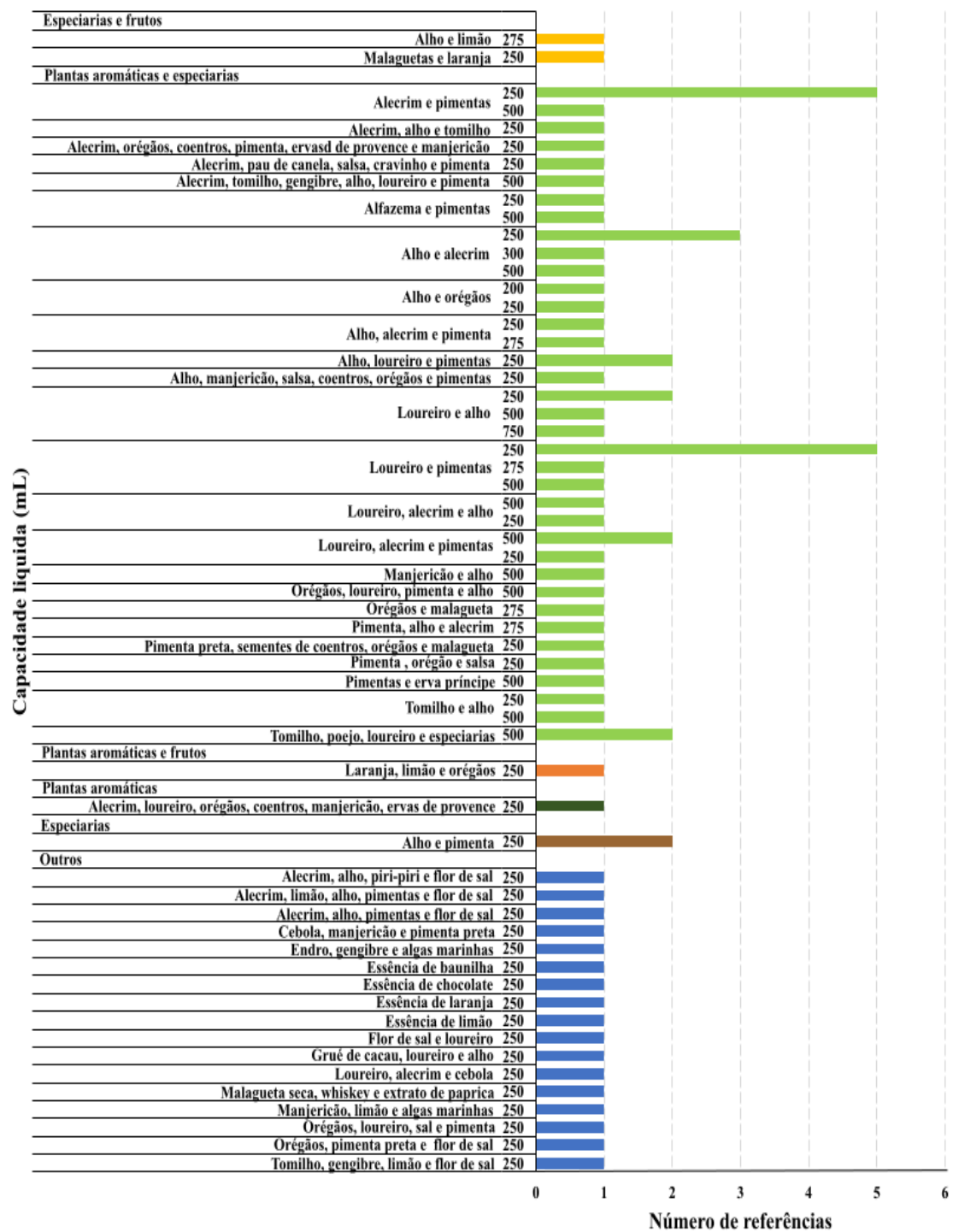


Figura 15. Distribuição das referências de azeites aromatizados pela capacidade líquida das embalagens em que são comercializados de acordo com combinação de dois ou mais agentes usados na aromatização.

4.4. Técnicas de aromatização

Ao analisar as diferentes técnicas de aromatização utilizadas nas referências analisadas para este estudo (Figura 16), e considerando as 226 referências aromatizadas, 71,7 % (162 referências) foram aromatizadas por contato entre o azeite e o agente aromatizante, incluindo o agente na própria garrafa pelo que é denominado de contato permanente. Em 23,5 % dos casos (53 referências), a aromatização ocorreu também por contato, mas por contato temporário, onde ocorreu mistura do agente aromatizante com o azeite, sendo posteriormente o azeite embalado sem o agente aromatizante. A técnica da co-extração, isto é onde o agente aromatizante é incorporado juntamente com as azeitonas durante o processo de extração do azeite, quer seja no moinho ou na batedeira, ocorreu apenas em seis das referências analisadas, que corresponde a 2,7 % dos casos analisados. Por sua vez, o número mais reduzido foi verificado para os azeites fortificados, onde apenas se registaram cinco casos e corresponde a 2,2 % das referências analisadas (Figura 16).

Do total de empresas inquiridas, 56 produzem azeites aromatizados com apenas um tipo de aromatização, enquanto que apenas oito empresas produzem azeites aromatizados com dois tipos de aromatização, analisando que as empresas apostam na elaboração de azeites aromatizados através de uma técnica de aromatização.

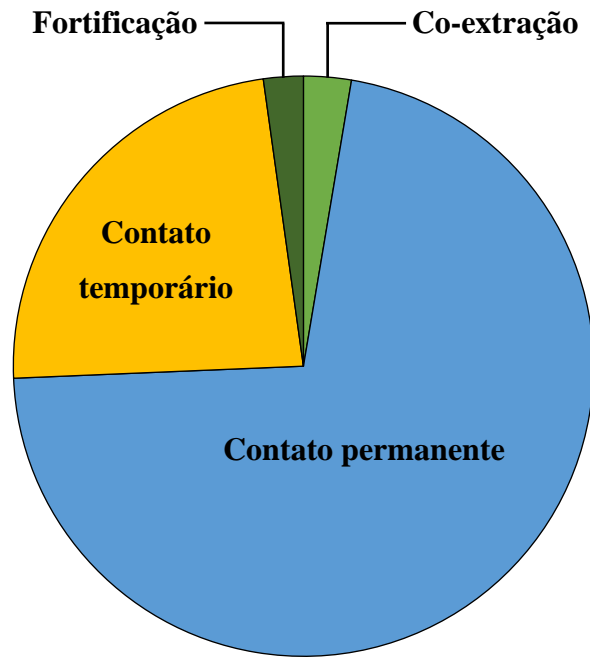


Figura 16. Distribuição, em percentagem, das diferentes referências analisadas de acordo com o método de aromatização empregue.

Os resultados obtidos indicam que a grande maioria dos azeites aromatizados comercializados no mercado nacional são obtidos através do contato permanente entre o agente aromatizante e o azeite, ou seja, o azeite é comercializado contendo o agente aromatizante na embalagem final, tornando-o mais atrativo para o consumidor.

A predominância da técnica de aromatização por contato permanente deve-se à sua simplicidade e rapidez com que prepara os azeites para entrada no mercado. Assim, pode proceder-se à aromatização diretamente na embalagem e seguir diretamente para o mercado sendo que a passagem de aromas vai ocorrendo gradualmente. Por outro lado, facilita também o processo de obtenção uma vez que não é necessário proceder à filtração do agente aromatizante.

Algumas das vantagens referidas não podem ser apontadas no azeite aromatizado por contato temporário. Este tipo de aromatização requer tempos variáveis de aromatização, dependendo do agente aromatizante, podendo originar atrasos na sua comercialização e perda de aromas ao longo do armazenamento. Por outro lado, é

necessário proceder à filtração para remoção do agente aromatizante, o que aumenta os custos da operação.

A aromatização através de co-extração é uma técnica pouco empregue nos azeites encontrados no mercado nacional. Tal poderá dever-se ao facto de esta técnica ser mais exigente em termos técnicos, quer de conhecimento quer de aplicação. Por um lado é difícil estimar a quantidade de agente aromatizante a utilizar na co-extração, uma vez que uma quantidade baixa pode ser insuficiente para que o azeite adquira os aromas do agente aromatizante, por sua vez se a quantidade é elevada pode haver passagem de compostos indesejáveis e que transmitam quer aromas desagradáveis, quer outros agentes que interferem ao nível das propriedades do produto (Bittencourt Fagundes et al., 2020), dependendo do tipo de agente, a concentração poderá até ser elevada podendo originar excesso de aromatização. Do ponto de vista tecnológico pode também ter problemas de execução pela contaminação da linha de extração, necessitando de uma higienização mais frequente, e também pelo sincronismo e disponibilidade que é necessário haver entre a existência de agente aromatizante e azeitona a ser extraída.

A técnica de fortificação do azeite ainda é pouco utilizada no mercado nacional, sendo que a informação é escassa, havendo apenas duas empresas que produzem azeites fortificados, nomeadamente a Fadista e Grão Mestre.

A técnica de aromatização através de contato é, segundo autores (Abenoza & Sánchez-Gimeno, 2021; Baiano et al., 2016; Benmoussa et al., 2016; Caponio et al., 2016; Caporaso et al., 2013; Clodoveo et al., 2016) a mais estudada para azeites aromatizados, sendo muitas vezes denominada como técnica tradicional. Porém os mesmos autores afirmam que o tempo de aromatização e a quantidade de agente aromatizante que é utilizado são fatores importantes, para não ocorrer excesso de aromatização. Por outro lado, afirmam que através da técnica co-extração obtém-se azeites aromatizados mais límpidos, menos amargos, com maiores concentrações de compostos antioxidantes, estabilidade oxidativa superior e os azeites ficam prontos para consumo num curto período de tempo. Contudo, Benmoussa et al. (2016); Caporaso et al. (2013) e Clodoveo et al. (2016) sugerem a utilização de outras técnicas, mais rápidas e com melhores rendimentos para a aromatização do azeite, como sejam a extração assistida por ultrassons e microondas.

4.5. Rotulagem

A rotulagem de azeites aromatizados é um assunto que de uma maneira geral causa grande controvérsia. De acordo com o Regulamento (CEE) N° 2568/91, podem ser comercializadas as categorias comerciais de “azeite virgem extra”, “azeite virgem”, e “azeite”. Por azeite virgem entende-se como “*azeite de categoria superior obtido diretamente de azeitonas, unicamente por processos mecânicos*” No caso dos azeites aromatizados, uma vez que resultam da adição/contato ou co-extração com os aromatizantes não podem ser considerados nessa categoria, sendo que os agentes comerciais utilizam as designações de “*Tempero à base de azeite aromatizado com especiarias ou ervas*” ou “*Condimento à base de azeite virgem extra*”, pelo que aqueles que colocam “*azeite virgem extra aromatizado com...*” ou “*azeite virgem aromatizado com...*” ou “*azeite aromatizado com...*” não estão a proceder de acordo com a legislação em vigor.

De acordo com o Regulamento de Execução (UE) N° 29/2012, relativo às normas de comercialização do azeite, devem conter obrigatoriamente a seguinte informação: denominação de venda e informação sobre a categoria comercial; nome ou firma e endereço do operador; data de durabilidade mínima; lote; condições especiais de conservação e utilização; quantidade líquida; declaração nutricional; e origem. Podendo considerar também outras menções facultativas como o método de extração, menção dos resultados das análises químicas, da campanha de colheita e menções relativas ao sabor e odor.

Uma vez que parte da informação utilizada neste trabalho foi obtida por consulta em páginas de internet e também por contato telefónico, menciona-se apenas a informação para os rótulos disponíveis. Na Figura 17 são apresentados exemplos de alguns rótulos de azeites aromatizados existentes no mercado português. Como se pode constatar, todos eles referem “*Condimento à base de azeite virgem extra*”, e mencionam qual é o agente aromatizante utilizado, apresentando a percentagem de aromatizante adicionado na lista de ingredientes.

Nos rótulos analisados, a declaração nutricional variou de acordo com o agente aromatizante adicionado. São referidas as menções de condições especiais de conservação “conservar ao abrigo da luz e do calor”. Sendo também em alguns casos apresentada a frase “este produto pode desenvolver, com o tempo, depósitos ou partículas

em suspensão”, por o agente aromatizante ter sido adicionado através de contato, o que pode deixar algumas partículas para o produto final, estando desta forma o consumidor prevenindo.



Figura 17. Exemplos de rótulos de azeites aromatizados, encontradas no mercado nacional.

No que respeita às embalagens encontradas no mercado nacional, na sua esmagadora maioria os azeites aromatizados são embalados em garrafas de vidro, havendo uma pequena parte que é embalado em latas. No vidro existe uma grande diversidade de formatos com estética diferenciada. Na Figura 18 apresentam-se alguns exemplos de embalagens de vidro transparentes, embalagens de vidro cor âmbar e embalagens em latas.



José Gourmet, azeite aromatizado com limão



Devotion, azeite aromatizado com alecrim



Alma da Nossa Gente, azeite aromatizado com poejo



Pintarroxo, azeite aromatizado com rosmaninho



Bio-Freixo, azeite aromatizado com malagueta



Prisca, azeite aromatizado com chocolate



O Português, azeite aromatizado com ouro



Terras Dazibo, azeite aromatizado com manjerição

Figura 18. Exemplos de embalagens de azeites aromatizados, encontradas no mercado nacional.



Capítulo 5

Conclusão

5. Conclusão

A aromatização de azeites é uma atividade com tradição nos países mediterrânicos, e que nos últimos anos tem surgido com maior intensidade no mercado, por um lado movido pela necessidade de inovar e diferenciar, por parte dos agentes do setor, e por outro para incluir novos sabores e aromatizantes, aumentando o uso do azeite e a conquista de novos públicos.

Os resultados obtidos permitem concluir que a grande maioria das empresas produtoras no mercado nacional de azeites aromatizados comercializam maioritariamente entre três e quatro referências de azeites aromatizados, por sua vez os azeites são aromatizados com um único agente aromatizante, predominando as plantas aromáticas como agente mais utilizado. No que se refere aos azeites com combinações de dois ou mais agentes, estes são feitos maioritariamente através de “plantas aromáticas e especiarias”. Essa escolha por parte das empresas, poderá dever-se ao facto de possuírem um histórico de vendas, tendo vindo a constatar quais as preferências dos consumidores.

Foi possível verificar que as empresas que comercializam azeites aromatizados, fazem-no maioritariamente em embalagens com capacidade líquida de 250 mL, esse aspeto poderá dever-se ao fato deste tipo de produtos ser utilizado em pratos específicos e se encontrar direcionado para um público-alvo diferente, como mercados gourmet, com preços mais elevados.

Na análise da técnica de aromatização empregue na obtenção de azeites aromatizados, constatou-se que no mercado nacional existem azeites aromatizados de acordo com os três métodos usualmente empregues, nomeadamente, o método de contato (permanente ou temporário), a co-extração e a adição de óleo essencial. Constatou-se também que a fortificação de azeite, usual em outros mercados com a adição de *β*-caroteno e luteína por exemplo, não ocorre no mercado português. O método de contato permanente predomina no mercado nacional com elevado número de obtenção de azeites aromatizados, o que estará relacionado com a sua simplicidade e rapidez.

O presente trabalho permite ainda concluir que existe uma vasta gama de opções no mercado nacional dos azeites aromatizados, desde a utilização de vários agentes aromatizantes, utilização de diferentes capacidades líquidas, vários métodos de aromatização e variados modelos de embalagens.

Capítulo 6

Referências bibliográficas

6. Referências bibliográficas

- Abenoza, M. & Sánchez-Gimeno, A. C. (2021). Increasing the stability of Empeltre olive oils by aromatization with rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and garlic (*Allium sativum*). *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *24*, 100333.
- Achat, S., Tomao, V., Madani, K., Chibane, M., Elmaataoui, M., Dangles, O. & Chemat, F. (2012). Direct enrichment of olive oil in oleuropein by ultrasound-assisted maceration at laboratory and pilot plant scale. *Ultrasonics Sonochemistry*, *19*, 777–786.
- Alavi, N. & Golmakani, M. T. (2017a). Antioxidant properties of whole-cell *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) powder expressed in olive oil under accelerated storage conditions. *Journal of Applied Phycology*, *29*, 2971–2978.
- Alavi, N. & Golmakani, M. T. (2017b). Improving oxidative stability of virgin olive oil by addition of microalga *Chlorella vulgaris* biomass. *Journal of Food Science and Technology*, *54*, 2464–2473.
- AlHargan, A., AlTalhab, S., Ghobara, Y., Alissa, A. & AlJasser, M. I. (2019). Effect of quality-switched laser exposure in patients with history of edible gold consumption. *Lasers in Medical Science*, *34*, 1813–1817.
- Ambrosewicz-Walacik, M. & Tanska, M. (2015). Stability of flavored olive oils under different storage conditions. *Mitteilungen Klosterneuburg*, *65*, 214–226.
- Ammar, S., Kelebek, H., Zribi, A., Abichou, M., Selli, S. & Bouaziz, M. (2017). LC-DAD/ESI-MS/MS characterization of phenolic constituents in Tunisian extra-virgin olive oils: Effect of olive leaves addition on chemical composition. *Food Research International*, *100*, 477–485.
- Arcoleo, G., Indovina, M. C., Varvaro, G., Lanza, M. C. & Mazzaglia, A. (2009). Improving olive oil shelf life with lemon essential oil. *Chemical Engineering Transactions*, *17*, 849–854.
- Asensio, C. M., Nepote, V. & Grosso, N. R. (2011). Chemical stability of extra-virgin olive oil added with oregano essential oil. *Journal of Food Science*, *76*, 445–450.

- Asensio, C. M., Nepote, V. & Grosso, N. R. (2013). Consumers' acceptance and quality stability of olive oil flavoured with essential oils of different oregano species. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 2417–2428.
- Assami, K., Chemat, S., Meklati, B. Y. & Chemat, F. (2016). Ultrasound-assisted aromatisation with condiments as an enabling technique for olive oil flavouring and shelf life enhancement. *Food Analytical Methods*, 9, 982–990.
- Ayadi, A., Yahia, Y., Othman, K. ben & Hannachi, H. (2020). Oxidative stability of olive oil enriched with oleaster leaves under accelerated storage conditions. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 93, 168–176.
- Ayadi, M. A., Grati-Kamoun, N. & Attia, H. (2009). Physico-chemical change and heat stability of extra virgin olive oils flavoured by selected Tunisian aromatic plants. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 2613–2619.
- Azabou, S., Sebi, H., Taheur, F. ben, Abid, Y., Jridi, M. & Nasri, M. (2020). Phytochemical profile and antioxidant properties of tomato by-products as affected by extraction solvents and potential application in refined olive oils. *Food Bioscience*, 36, 100664.
- Baiano, A., Gambacorta, G. & la Notte, E. (2010). *Aromatization of Olive Oil* (37/661(2)). Transworld Research Network.
- Baiano, A., Previtali, M. A., Viggiani, I., Varva, G., Squeo, G., Paradiso, V. M., Summo, C., Gomes, T. & Caponio, F. (2016). As oil blending affects physical, chemical, and sensory characteristics of flavoured olive oils. *European Food Research and Technology*, 242, 1693–1708.
- Baiano, A., Terracone, C., Gambacorta, G. & Notte, E. la. (2009). Changes in quality indices, phenolic content and antioxidant activity of flavored olive oils during storage. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86, 1083–1092.
- Bendini, A., di Lecce, G., Valli, E., Barbieri, S., Tesini, F. & Gallina Toschi, T. (2015). Olive oil enriched in lycopene from tomato by-product through a co-milling process. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66, 371–377.
- Benmoussa, H., Farhat, A., Elfalleh, W., di Maio, I., Servili, M. & Romdhane, M. (2016). A rapid application to flavor the olive oil with dried *rosmarinus officinalis* L. leaves:

Microwave-assisted maceration. *Journal of Food Processing and Preservation*, *41*, 1–8.

- Bittencourt Fagundes, M., Ballus, C. A., Perceval Soares, V., de Freitas Ferreira, D., Sena Vaz Leães, Y., Sasso Robalo, S., Guidetti Vendruscolo, R., Bastianello Campagnol, P. C., Smanioto Barin, J., Cichoski, A. J., Bevilacqua Marcuzzo, S., Assumpção Bertuol, D. & Wagner, R. (2020). Characterization of olive oil flavored with Brazilian pink pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi) in different maceration processes. *Food Research International*, *137*, 109593.
- Blasi, F., Rocchetti, G., Montesano, D., Lucini, L., Chiodelli, G., Ghisoni, S., Baccolo, G., Simonetti, M. S. & Cossignani, L. (2018). Changes in extra-virgin olive oil added with *Lycium barbarum* L. carotenoids during frying: Chemical analyses and metabolomic approach. *Food Research International*, *105*, 507–516.
- Bobiano, M., Rodrigues, N., Madureira, M., Dias, L. G., Veloso, A. C. A., Pereira, J. A. & Peres, A. M. (2019). Unmasking sensory defects of olive oils flavored with basil and oregano using an electronic tongue-chemometric tool. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, *96*, 751–760.
- Bouaziz, M., Feki, I., Ayadi, M., Jemai, H. & Sayadi, S. (2010). Stability of refined olive oil and olive-pomace oil added by phenolic compounds from olive leaves. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *112*, 894–905.
- Bouaziz, M., Fki, I., Jemai, H., Ayadi, M. & Sayadi, S. (2008). Effect of storage on refined and husk olive oils composition: Stabilization by addition of natural antioxidants from Chemlali olive leaves. *Food Chemistry*, *108*, 253–262.
- Caponio, F., Durante, V., Varva, G., Silletti, R., Previtali, M. A., Viggiani, I., Squeo, G., Summo, C., Pasqualone, A., Gomes, T. & Baiano, A. (2016). Effect of infusion of spices into the oil vs. combined malaxation of olive paste and spices on quality of naturally flavoured virgin olive oils. *Food Chemistry*, *202*, 221–228.
- Caporaso, N., Paduano, A., Nicoletti, G. & Sacchi, R. (2013). Capsaicinoids, antioxidant activity, and volatile compounds in olive oil flavored with dried chili pepper (*capsicum annum*). *European Journal of Lipid Science and Technology*, *115*, 1434–1442.

- Cherif, M., Rodrigues, N., Veloso, A. C. A., Zaghdoudi, K., Pereira, J. A. & Peres, A. M. (2021). Kinetic-thermodynamic study of the oxidative stability of Arbequina olive oils flavored with lemon verbena essential oil. *LWT - Food Science and Technology*, *140*, 110711.
- Chiou, A., Kalogeropoulos, N., Efstathiou, P., Papoutsis, M. & Andrikopoulos, N. K. (2013). French Fries oleuropein content during the successive deep frying in oils enriched with an olive leaf extract. *International Journal of Food Science and Technology*, *48*, 1165–1171.
- Chiou, A., Kalogeropoulos, N., Salta, F. N., Efstathiou, P. & Andrikopoulos, N. K. (2009). Pan-frying of French fries in three different edible oils enriched with olive leaf extract: Oxidative stability and fate of microconstituents. *LWT - Food Science and Technology*, *42*, 1090–1097.
- Chiou, A., Salta, F. N., Kalogeropoulos, N., Mylona, A., Ntalla, I. & Andrikopoulos, N. K. (2007). Retention and distribution of polyphenols after pan-frying of French fries in oils enriched with olive leaf extract. *Journal of Food Science*, *72*, 574–584.
- Clodoveo, M. L., Dipalmo, T., Crupi, P., Durante, V., Pesce, V., Maiellaro, I., Lovece, A., Mercurio, A., Laghezza, A., Corbo, F. & Franchini, C. (2016). Comparison between different flavored olive oil production techniques: Healthy value and process efficiency. *Plant Foods for Human Nutrition*, *71*, 81–87.
- Contreras, M. del M., Lama-Muñoz, A., Espínola, F., Moya, M., Romero, I. & Castro, E. (2020). Valorization of olive mill leaves through ultrasound-assisted extraction. *Food Chemistry*, *314*, 126218.
- Dairi, S., Carbonneau, M. A., Galeano-Diaz, T., Remini, H., Dahmoune, F., Aoun, O., Belbahi, A., Lauret, C., Cristol, J. P. & Madani, K. (2017). Antioxidant effects of extra virgin olive oil enriched by myrtle phenolic extracts on iron-mediated lipid peroxidation under intestinal conditions model. *Food Chemistry*, *237*, 297–304.
- Dalgic, L., Ozkan, G. & Karacabey, E. (2018). Transition optimization of bioactive and volatile compounds from cape gooseberry to olive oil during malaxation process. *Journal of Food Processing and Preservation*, *42*, 1–12.
- Damechki, M., Sotiropoulou, S. & Tsimidou, M. (2001). Antioxidant and pro-oxidant factors in oregano and rosemary gourmet olive oils. *Grasas y Aceites*, *52*, 207–213.

- Daramola, O. S., Adigun, J. A. & Adeyemi, O. R. (2021). Efficacy and economics of integrated weed management in chilli pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Crop Improvement*, 35, 38–50.
- Di Giovacchino, L., Angerosa, F. & di Giacinto, L. (1996). Effect of mixing leaves with olives on organoleptic quality of oil obtained by centrifugation. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73, 371–374.
- Difonzo, G., Russo, A., Trani, A., Paradiso, V. M., Ranieri, M., Pasqualone, A., Summo, C., Tamma, G., Silletti, R. & Caponio, F. (2017). Green extracts from Coratina olive cultivar leaves: Antioxidant characterization and biological activity. *Journal of Functional Foods*, 31, 63–70.
- Dima, C. & Dima, S. (2015). Essential oils in foods: Extraction, stabilization, and toxicity. *Current Opinion in Food Science*, 5, 29–35.
- Duarte, C., Moldão-Martins, M., Gouveia, A. F., da Costa, S. B., Leitão, A. E. & Bernardo-Gil, M. G. (2004). Supercritical fluid extraction of red pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Supercritical Fluids*, 30, 155–161.
- El-Demerdash, F. M., El-Sayed, R. A. & Abdel-Daim, M. M. (2021). Rosmarinus officinalis essential oil modulates renal toxicity and oxidative stress induced by potassium dichromate in rats. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 67, 126791.
- Erkan, N., Ayranci, G. & Ayranci, E. (2008). Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food Chemistry*, 110, 76–82.
- Foscolou, A., Critselis, E. & Panagiotakos, D. (2018). Olive oil consumption and human health: A narrative review. *Maturitas*, 118, 60–66.
- Gambacorta, G., Faccia, M., Pati, S., Lamacchia, C., Baiano, A. & la Notte, E. (2007). Changes in the chemical and sensorial profile of extra virgin olive oils flavored with herbs and spices during storage. *Journal of Food Lipids*, 14, 202–215.
- Garrido, M., González-Flores, D., Marchena, A. M., Prior, E., García-Parra, J., Barriga, C. & Rodríguez Moratinos, A. B. (2013). A lycopene-enriched virgin olive oil

- enhances antioxidant status in humans. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 1820–1826.
- González, R., Vidoni, M., Locatelli, D. & Camargo, A. (2017). Quality evaluation and discrimination of flavouring process of garlic-flavoured vegetable oils. *International Journal of Food Properties*, 20, 1016–1024.
- González-Hedström, D., Granado, M. & Inarejos-García, A. M. (2020). Protective effects of extra virgin olive oil against storage-induced omega 3 fatty acid oxidation of algae oil. *NFS Journal*, 21, 9–15.
- Gouveia, A. F., Duarte, C., Beirão Da Costa, M. L., Bernardo-Gil, M. G. & Moldão-Martins, M. (2006). Oxidative stability of olive oil flavoured by *Capsicum frutescens* supercritical fluid extracts. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108, 421–428.
- Hannachi, H. & Elfalleh, W. (2020). Enrichment of olive oil with polyphenols from oleaster leaves using central composite design for the experimental measurements. *Analytical Letters*, 54:4, 590–607.
- Issaoui, M., Bendini, A., Souid, S., Flamini, G., Barbieri, S., Gallina Toschi, T. & Hammami, M. (2019). Flavored olive oils: Focus on their acceptability and thermal stability. *Grasas y Aceites*, 70, 1–10.
- Issaoui, M., Flamini, G., Hajajj, M. E., Cioni, P. L. & Hammami, M. (2011). Oxidative evolution of virgin and flavored olive oils under thermo-oxidation processes. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88, 1339–1350.
- Issaoui, M., Flamini, G., Souid, S., Bendini, A., Barbieri, S., Gharbi, I., Toschi, T. G., Cioni, P. L. & Hammami, M. (2016). How the addition of spices and herbs to virgin olive oil to produce flavored oils affects consumer acceptance. *Natural Product Communications*, 11, 775–780.
- Jaber, H., Ayadi, M., Makni, J., Rigane, G., Sayadi, S. & Bouaziz, M. (2012). Stabilization of refined olive oil by enrichment with chlorophyll pigments extracted from Chemlali olive leaves. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114, 1274–1283.

- Japón-Luján, R., Janeiro, P. & de Castro, M. D. L. (2008). Solid-liquid transfer of biophenols from olive leaves for the enrichment of edible oils by a dynamic ultrasound-assisted approach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *56*, 7231–7235.
- Japón-Luján, R. & Luque De Castro, M. D. (2008). Liquid-liquid extraction for the enrichment of edible oils with phenols from olive leaf extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *56*, 2505–2511.
- Kandyliis, P., Vekiari, A. S., Kanellaki, M., Grati Kamoun, N., Msallem, M. & Kourkoutas, Y. (2011). Comparative study of extra virgin olive oil flavor profile of Koroneiki variety (*Olea europaea* var. *Microcarpa alba*) cultivated in Greece and Tunisia during one period of harvesting. *LWT - Food Science and Technology*, *44*, 1333–1341.
- Kasimoglu, Z., Tontul, I., Soyulu, A., Gulen, K. & Topuz, A. (2018). The oxidative stability of flavoured virgin olive oil: the effect of the water activity of rosemary. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *12*, 2080–2086.
- Kehili, M., Choura, S., Zammel, A., Allouche, N. & Sayadi, S. (2018). Oxidative stability of refined olive and sunflower oils supplemented with lycopene-rich oleoresin from tomato peels industrial by-product, during accelerated shelf-life storage. *Food Chemistry*, *246*, 295–304.
- Kehili, M., Sayadi, S., Frikha, F., Zammel, A. & Allouche, N. (2019). Optimization of lycopene extraction from tomato peels industrial by-product using maceration in refined olive oil. *Food and Bioproducts Processing*, *117*, 321–328.
- Keramat, M., Aminlari, M. & Shekarforoush, S. (2018). Improving oxidative stability of virgin olive oil: Comparison of zataria multiflora essential oil with α -tocopherol. *Nutrition and Food Sciences Research*, *5*, 19–28.
- Khemakhem, I., Yaiche, C., Ayadi, M. A. & Bouaziz, M. (2015). Impact of aromatization by Citrus limetta and Citrus sinensis peels on olive oil quality, chemical composition and heat stability. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, *92*, 701–708.
- Kiritsakis, K., Rodríguez-Pérez, C., Gerasopoulos, D. & Segura- Carretero, A. (2017). Olive oil enrichment in phenolic compounds during malaxation in the presence of

- olive leaves or olive mill wastewater extracts. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *119*, 1–13.
- Lafka, T.-I., Lazou, A., Sinanoglou, V. & Lazos, E. (2013). Phenolic extracts from wild olive leaves and their potential as edible oils antioxidants. *Foods*, *2*, 18–31.
- Limón, P., Malheiro, R., Casal, S., Ación-Fernández, F. G., Fernández-Sevilla, J. M., Rodrigues, N., Cruz, R., Bermejo, R. & Pereira, J. A. (2015). Improvement of stability and carotenoids fraction of virgin olive oils by addition of microalgae *Scenedesmus almeriensis* extracts. *Food Chemistry*, *175*, 203–211.
- Loizzo, M. R., Bonesi, M., Falco, T., Leporini, M., Pagliuso, M., Sicari, V. & Tundis, R. (2021). Carolea olive oil enriched with an infusion of *Capsicum annum* and *C. chinense* dried pepper powders to produce an added value flavoured olive oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, *45*, 1–11.
- Lolis, A., Badeka, A. v. & Kontominas, M. G. (2020). Quality retention of extra virgin olive oil, Koroneiki cv. packaged in bag-in-box containers under long term storage: A comparison to packaging in dark glass bottles. *Food Packaging and Shelf Life*, *26*, 100549.
- Malheiro, R., Casal, S., Lamas, H., Bento, A. & Pereira, J. A. (2012). Can tea extracts protect extra virgin olive oil from oxidation during microwave heating? *Food Research International*, *48*, 148–154.
- Malheiro, R., Casal, S., Teixeira, H., Bento, A. & Pereira, J. A. (2013). Effect of olive leaves addition during the extraction process of overmature fruits on olive oil quality. *Food and Bioprocess Technology*, *6*, 509–521.
- Malheiro, R., Rodrigues, N., Bissaro, C., Leimann, F., Casal, S., Ramalhosa, E. & Pereira, J. A. (2017). Improvement of sensorial and volatile profiles of olive oil by addition of olive leaves. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *119*, 1–11.
- Malheiro, R., Rodrigues, N., Manzke, G., Bento, A., Pereira, J. A. & Casal, S. (2013). The use of olive leaves and tea extracts as effective antioxidants against the oxidation of soybean oil under microwave heating. *Industrial Crops and Products*, *44*, 37–43.
- Malinowski, R., Sotek, Z., Stasińska, M., Malinowska, K., Radke, P. & Malinowska, A. (2021). Bioaccumulation of macronutrients in edible mushrooms in various habitat

- conditions of nw poland—role in the human diet. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*, 8881.
- Mannina, L., D’Imperio, M., Gobbino, M., D’Amico, I., Casini, A., Emanuele, M. C. & Sobolev, A. P. (2012). Nuclear magnetic resonance study of flavoured olive oils. *Flavour and Fragrance Journal*, *27*, 250–259.
- Marić, B., Abramović, B., Ilić, N., Krulj, J., Kojić, J., Perović, J., Bodroža-Solarov, M. & Teslić, N. (2020). Valorization of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) seeds as a source of health beneficial compounds: Extraction by different methods. *Journal of Food Processing and Preservation*, *44*:e14744, 1–8.
- Mariotti, M. & Peri, C. (2014). The composition and nutritional properties of extra-virgin olive oil. *The Extra-Virgin Olive Oil Handbook*, *1*, 22–33.
- Montesano, D., Cossignani, L., D’Arco, G., Simonetti, M. S. & Damiani, P. (2006). Pure lycopene from tomato preserves extra virgin olive oil from natural oxidative events during storage. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists’ Society*, *83*, 933–941.
- Montesano, D., Rocchetti, G., Cossignani, L., Senizza, B., Pollini, L., Lucini, L. & Blasi, F. (2019). Untargeted metabolomics to evaluate the stability of extra-virgin olive oil with added lycium barbarum carotenoids during storage. *Foods*, *8*, 179.
- Murillo-Cruz, M. C., Chova, M. & Bermejo-Román, R. (2020). Effect of adding fungal β -carotene to picual extra virgin olive oils on their physical and chemical properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1–10.
- Nenadis, N., Moutafidou, A., Gerasopoulos, D. & Tsimidou, M. Z. (2010). Quality characteristics of olive leaf-olive oil preparations. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *112*, 1337–1344.
- Nevado, J. J. B., Robledo, V. R. & Callado, C. S. C. (2012). Monitoring the enrichment of virgin olive oil with natural antioxidants by using a new capillary electrophoresis method. *Food Chemistry*, *133*, 497–504.
- Nieva-Echevarría, B., Goicoechea, E. & Guillén, M. D. (2020). Oxidative stability of extra-virgin olive oil enriched or not with lycopene. Importance of the initial quality

- of the oil for its performance during in vitro gastrointestinal digestion. *Food Research International*, 130, 108987.
- Paiva-Martins, F., Correia, R., Félix, S., Ferreira, P. & Gordon, M. H. (2007). Effects of enrichment of refined olive oil with phenolic compounds from olive leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 4139–4143.
- Pateiro, M., Barba, F. J., Domínguez, R., Sant’Ana, A. S., Mousavi Khaneghah, A., Gavahian, M., Gómez, B. & Lorenzo, J. M. (2018). Essential oils as natural additives to prevent oxidation reactions in meat and meat products: A review. *Food Research International*, 113, 156–166.
- Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Sant’Ana, A. S., Domínguez, R., Rodríguez-Lázaro, D. & Lorenzo, J. M. (2021). Application of essential oils as antimicrobial agents against spoilage and pathogenic microorganisms in meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 337, 108966.
- Peñalvo, G. C., Robledo, V. R., Callado, C. S. C., Santander-Ortega, M. J., Castro-Vázquez, L., Victoria Lozano, M. & Arroyo-Jiménez, M. M. (2016). Improving green enrichment of virgin olive oil by oregano. Effects on antioxidants. *Food Chemistry*, 197, 509–515.
- Perestrelo, R., Silva, C., Silva, P. & Câmara, J. S. (2017). Global volatile profile of virgin olive oils flavoured by aromatic/medicinal plants. *Food Chemistry*, 227, 111–121.
- Perito, M. A., Coderoni, S. & Russo, C. (2020). Consumer attitudes towards local and organic food with upcycled ingredients: An Italian case study for olive leaves. *Foods*, 9, 1325.
- Pichierri, M., Pino, G., Peluso, A. M. & Guido, G. (2020). The interplay between health claim type and individual regulatory focus in determining consumers’ intentions toward extra-virgin olive oil. *Food Research International*, 136, 109467.
- Pinto, L. da S. (2020). Comportamento de azeites aromatizados ao longo do tempo de armazenamento: efeito do agente aromatizante. *Instituto Politécnico de Bragança*, 1–65.
- Reboredo-Rodríguez, P., Figueiredo-González, M., González-Barreiro, C., Simal-Gándara, J., Salvador, M. D., Cancho-Grande, B. & Fregapane, G. (2017). State of

- the art on functional virgin olive oils enriched with bioactive compounds and their properties. *International Journal of Molecular Sciences*, 18, 668.
- Regulamento (CEE) N° 2568/91 da Comissão de 11 de julho (1991). *Jornal Oficial das Comunidades Europeias* (L248, p.1-82).
- Regulamento de Execução (UE) N° 29/2012 da Comissão de 13 de janeiro (2012). *Jornal Oficial da União Europeia* (L12, p.14-22).
- Regulamento N° 136/66/CEE de 22 de setembro de 1966. *Jornal Oficial* (N° 172, p.3025-3066).
- Romaniello, R. & Baiano, A. (2018). Discrimination of flavoured olive oil based on hyperspectral imaging. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 2429–2435.
- Rubió, L., Motilva, M. J., MacIà, A., Ramo, T. & Romero, M. P. (2012). Development of a phenol-enriched olive oil with both its own phenolic compounds and complementary phenols from thyme. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 3105–3112.
- Sacchi, R., della Medaglia, D., Paduano, A., Caporaso, N. & Genovese, A. (2017). Characterisation of lemon-flavoured olive oils. *LWT - Food Science and Technology*, 79, 326–332.
- Şahin, S., Sayım, E. & Bilgin, M. (2017). Effect of olive leaf extract rich in oleuropein on the quality of virgin olive oil. *Journal of Food Science and Technology*, 54, 1721–1728.
- Şahin, S., Sevgen, S. & Samli, R. (2019). Estimation of quality parameters in virgin olive oil treated with olive leaf extract: application of artificial neural networks. *Chemical Papers*, 73, 1189–1197.
- Salta, F. N., Mylona, A., Chiou, A., Boskou, G. & Andrikopoulos, N. K. (2007). Oxidative stability of edible vegetable oils enriched in polyphenols with olive leaf extract. *Food Science and Technology International*, 13, 413–421.
- Sánchez De Medina, V., Priego-Capote, F., Jiménez-Ot, C. & Luque De Castro, M. D. (2011). Quality and stability of edible oils enriched with hydrophilic antioxidants from the olive tree: The role of enrichment extracts and lipid composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 11432–11441.

- Sánchez De Medina, V., Priego-Capote, F. & Luque De Castro, M. D. (2012). Characterization of refined edible oils enriched with phenolic extracts from olive leaves and pomace. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *60*, 5866–5873.
- Sanmartin, C., Taglieri, I., Macaluso, M., Sgherri, C., Ascrizzi, R., Flamini, G., Venturi, F., Quartacci, M. F., Luro, F., Curk, F., Pistelli, L. & Zinnai, A. (2019). Cold-pressing olive oil in the presence of cryomacerated leaves of olea or citrus: Nutraceutical and sensorial features. *Molecules*, *24*, 2625.
- Sari, H. A. & Ekinici, R. (2017). The effect of ultrasound application and addition of leaves in the malaxation of olive oil extraction on the olive oil yield, oxidative stability and organoleptic quality. *Food Science and Technology*, *37*, 493–499.
- Sena-Moreno, E., Alvarez-Ortí, M., Serrano-Díaz, J., Pardo, J. E., Carmona, M. & Alonso, G. L. (2018). Olive oil aromatization with saffron by liquid–liquid extraction. *Journal of Food Science and Technology*, *55*, 1093–1103.
- Sevim, D., Tuncay, O. & Koseoglu, O. (2013). The effect of olive leaf addition on antioxidant content and antioxidant activity of “memecik” olive oils at two maturity stages. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists’ Society*, *90*, 1359–1369.
- Soares, V. P., Fagundes, M. B., Guerra, D. R., Leães, Y. S. V., Speroni, C. S., Robalo, S. S., Emanuelli, T., Cichoski, A. J., Wagner, R., Barin, J. S., Bertuol, D. A. & Ballus, C. A. (2020). Ultrasound assisted maceration for improving the aromatization of extra-virgin olive oil with rosemary and basil. *Food Research International*, *135*, 109305.
- Sobczyk, A. de E., Luchese, C. L., Faccin, D. J. L. & Tessaro, I. C. (2021). Influence of replacing oregano essential oil by ground oregano leaves on chitosan/alginate-based dressings properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, *181*, 51–59.
- Sonda, A., Akram, Z., Boutheina, G., Flamini, G. & Mohamed, B. (2014). Effect of addition of olive leaves before fruits extraction process to some monovarietal tunisian extra-virgin olive oils using chemometric analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *62*, 251–263.

- Souidi, K., Lkrik, A., Joly, N. & Martin, P. (2017). Effect of polyphenols extracted from (*Olea europaea*. L) solid residues and leaves on the oxidative stability of a commercial olive oil. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 7, 1963–1968.
- Sousa, A., Casal, S., Malheiro, R., Lamas, H., Bento, A. & Pereira, J. A. (2015). Aromatized olive oils: Influence of flavouring in quality, composition, stability, antioxidants, and antiradical potential. *LWT - Food Science and Technology*, 60, 22–28.
- Suárez, M., Romero, M. P. & Motilva, M. J. (2010). Development of a phenol-enriched olive oil with phenolic compounds from olive cake. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 10396–10403.
- Suárez, M., Romero, M. P., Ramo, T. & Motilva, M. J. (2011). Stability of a phenol-enriched olive oil during storage. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113, 894–903.
- Taleb, S. A., Boutoial, K., Kzaiber, F. & Oussama, A. (2016). Effect of Aromatization by Aromatic Plants on the Physicochemical, Sensorial and Oxidative Stability of Moroccan Virgin Olive Oil. *International Journal of Chemical, Material and Environmental Research*, 3, 73–77.
- Talhaoui, N., Gómez-Caravaca, A. M., León, L., de la Rosa, R., Segura-Carretero, A. & Fernández-Gutiérrez, A. (2014). Determination of phenolic compounds of “Sikitita” olive leaves by HPLC-DAD-TOF-MS. Comparison with its parents “Arbequina” and “Picual” olive leaves. *LWT - Food Science and Technology*, 58, 28–34.
- Tarchoune, I., Sgherri, C., Eddouzi, J., Zinnai, A., Quartacci, M. F. & Zarrouk, M. (2019). Olive leaf addition increases olive oil nutraceutical properties. *Molecules*, 24, 545.
- Torres-Alvarez, C., Castillo, S., Sánchez-García, E., Aguilera González, C., Galindo-Rodríguez, S. A., Gabaldón-Hernández, J. A. & Báez-González, J. G. (2020). Inclusion Complexes of Concentrated Orange Oils and β -Cyclodextrin: Physicochemical and Biological Characterizations. *Molecules*, 25, 5109.
- Trabelsi, N., Marotta, S. M., Giarratana, F., Taamali, A., Zarrouk, M., Ziino, G. & Giuffrida, A. (2018). Use of Tunisian flavored olive oil as anisakicidal agent in industrial anchovy marinating process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98, 3446–3451.

- Trabelsi, N., Nalbone, L., Marotta, S. M., Taamali, A., Abaza, L. & Giarratana, F. (2019). Effectiveness of five flavored Tunisian olive oils on *Anisakis* larvae type 1: application of cinnamon and rosemary oil in industrial anchovy marinating process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*, 4808–4815.
- Valková, V., Ďúranová, H., Galovičová, L., Vukovic, N. L., Vukic, M. & Kačániová, M. (2021). In vitro antimicrobial activity of lavender, mint, and rosemary essential oils and the effect of their vapours on growth of *penicillium* spp. In a bread model system. *Molecules*, *26*, 3859.
- Valle-Prieto, M. B. de, Delgado-Adámez, J., Gil, M. V., Martillanes, S., Franco, M. N. & Martín-Vertedor, D. (2017). Virgin olive oil enriched with lutein-zeaxanthin from *Spinacia oleracea*. *Journal of Oleo Science*, *66*, 463–468.
- Veillet, S., Tomao, V. & Chemat, F. (2010). Ultrasound assisted maceration: An original procedure for direct aromatisation of olive oil with basil. *Food Chemistry*, *123*, 905–911.
- Venturi, F., Sanmartin, C., Taglieri, I., Nari, A., Andrich, G., Terzuoli, E., Donnini, S., Nicoletta, C. & Zinnai, A. (2017). Development of phenol-enriched olive oil with phenolic compounds extracted from wastewater produced by physical refining. *Nutrients*, *9*, 1–13.
- Yamani, M. el, Sakar, E. H., Boussakouran, A. & Rharrabti, Y. (2020). Activity of two natural additives in improving the stability of virgin olive oil quality during storage. *Oilseeds & Fats Crops and Lipids*, *27*, 10.
- Yilmazer, M., Göksu Karagöz, S., Ozkan, G. & Karacabey, E. (2016). Aroma transition from rosemary leaves during aromatization of olive oil. *Journal of Food and Drug Analysis*, *24*, 299–304.
- Zribi, A., Gargouri, B., Jabeur, H., Rebaï, A., Abdelhedi, R. & Bouaziz, M. (2013). Enrichment of pan-frying refined oils with olive leaf phenolic-rich extract to extend the usage life. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *115*, 1443–1453.
- Zunin, P., Leardi, R., Bisio, A., Boggia, R. & Romussi, G. (2010). Oxidative stability of virgin olive oil enriched with carnosic acid. *Food Research International*, *43*, 1511–1516.

Anexos

Anexo A.1. - Agentes utilizados para a aromatização de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de óleo essencial) bem como as condições de aromatização, quantidades utilizadas e principais efeitos observados.

Agente/Condições de obtenção	Quantidade utilizada	Principais efeitos	Ref
Alho (<i>Allium sativum</i>)			
Contato			
Agente fresco, T = amb, t = 3 meses	10 g/L	Aumento da acidez livre, da vitamina E, estabilidade oxidativa e diminuição do teor de fenóis totais	1
Agente seco, T = 15 – 18 °C, t = 7 dias	10 %	*	19
Agente seco, T = 15-18 °C, t = 7 dias	10 %	Alterações na composição volátil	5
Agente fresco, T = 15-18 °C, t = 7 dias	10 %	Influencia na qualidade química e sensorial	6
Agente seco, T = amb, t = 15 dias	50 g/L	Aumento dos perfis voláteis	10
Agente misturado com óleo de girassol e posteriormente essa mistura é adicionada ao azeite	1,0 %	Aumento dos compostos fenólicos	25
Agente seco, T = amb, t = 7 meses	20, 30 e 40 g/L	Aumento da atividade antioxidante, incremento dos atributos sensoriais	28
Agente seco em pó, t = 15 dias	1,5 %	Aumento da composição nutricional	8
Co-extração			
Agente desidratado, T = 30 – 35 °C	10 Kg/300 Kg	Estabilidade oxidativa e atividade antioxidante	4
Agente fresco, T = 26 °C, t = 30 min	10 %	Influencia na qualidade química e sensorial	6
Óleo essencial			
Agente fresco esmagado, T = amb, t = 9 dias	2,5 g/10 mL	Aumento nos parâmetros de qualidade	27
Cebola (<i>Allium cepa</i>)			
Contato			
Agente misturado com óleo de girassol e posteriormente essa mistura é adicionada ao azeite	1,5 %	Aumento dos compostos fenólicos	25
Laranja (<i>Citrus sinensis</i>)			
Co-extração			
Cascas frescas, T = 25 °C, t = 30 min	% ND	*	2
Contato			
Cascas frescas, t = 10 dias	1, 3 e 5 %	Aumento dos compostos fenólicos e atividade antioxidante	22
Laranja-bergamota (<i>Citrus bergamia</i>)			
Co-extração			
Cascas, T = 25 °C, t = 30 min	% ND	*	2

Anexo A.1. - Agentes utilizados para a aromatização de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de óleo essencial) bem como as condições de aromatização, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Limão			
<i>(Citrus limonum)</i>			
Co-extração			
Cascas, T = 25 °C, t = 60 min; T = 27 °C, t = 30 min	25 %; 8,5 %	*	2
Agente fresco, t = 30 min	50 g/Kg	Atividade antioxidante	18
Agente inteiro fresco, T = 30 - 35 °C	60 Kg/300 Kg	*	4
Agente fresco, T = 32 - 34 °C, t = 30/40 min	0,35 Kg/Kg	Os voláteis mascaram os defeitos negativos no azeite	21
Contato			
Raspas secas, t = 15 dias	5 %	Estabilidade oxidativa, alterações nos compostos fenólicos, na clorofila	9
Agente misturado com óleo de girassol e posteriormente essa mistura é adicionada ao azeite	0,4 - 0,8 %	Aumento dos compostos fenólicos	25
Agente seco, T = amb	20, 40, 60 e 80 g/L	Alteração nas características sensoriais, devido aos compostos aromáticos	29
Óleo essencial			
Agente (extraído através de pressão a frio) misturado com óleo de girassol e posteriormente essa mistura é adicionada ao azeite, T = 10 a 22 °C	0,4 - 0,8 %	Aumento da estabilidade oxidativa, aumento do tempo de vida útil	30
Limão doce (<i>Citrus limetta</i>)			
Contato			
Cascas frescas, t = 10 dias	1, 3 e 5 %	Aumento dos compostos fenólicos e atividade antioxidante	22
Tangerina (<i>Citrus reticulata</i>)			
Co-extração			
Cascas frescas, T = 25 °C, t = 30 min	%ND	*	2
Ervas			
Alecrim (<i>Salvia rosmarinus</i>)			
Co-extração			
Agente seco, T = 25 °C, t = 60 min; T = 27 °C, t = 60 min; T = 25,5 °C, t = 30 min	25 %, 20 %, 10 %	*	2
Agente fresco, T = 30 a 35 °C	5,5 Kg/300 Kg	Estabilidade oxidativa e atividade antioxidante	4
Agente seco, T = amb, t = 15 dias	50 g/L	Aumento dos perfis voláteis	10

Anexo A.1. - Agentes utilizados para a aromatização de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de óleo essencial) bem como as condições de aromatização, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Agente fresco, t = 30 min	50 g/Kg	*	17
Contato			
Agente seco	5 g/100 mL	Enriquecimento em antioxidantes	3
Aroma seco, t = 15 dias	5 %	Estabilidade oxidativa, alterações nos compostos fenólicos, na clorofila	9, 20
Agente seco adicionado com a utilização de ultrassons, P = 798 W	10 %	Estabilidade oxidativa e aumento dos compostos fenólicos, terpenos, ésteres e cetonas	14
Agente seco, t = 7 e 15 dias			
Agente seco, t = 24, 48 e 72 h	5 %	Estabilidade oxidativa e aumento dos compostos fenólicos	16
Agente seco adicionado com a utilização de microondas, P = 800 W	5 g/50 mL	Melhor rendimento aquando da utilização de microondas, incremento dos parâmetros sensoriais (amargo)	24
Agente seco			
Agente seco	0,7 %	Mudanças nos compostos fenólicos e nos perfis de compostos voláteis	26
Aroma seco, T = amb, t = 7 meses	10, 20 e 40 g/L	Aumento da atividade antioxidante, incremento dos atributos sensoriais	28
Agente fresco, T = amb, t = 12 h	5 %	Melhoria nos parâmetros físico-químicos e organoléticos, aumento do tempo de vida útil, da resistência à oxidação e dos compostos fenólicos	31
Agente seco, t = 15 dias	1,5 %	Aumento da concentração de compostos ativos, estabilidade oxidativa	8
Folhas de Louro (<i>Laurus nobilis</i> L.)			
Contato			
Aroma seco, T = amb, t = 3 meses	10 g/L	Estabilidade oxidativa e diminuição do teor de fenóis totais	1
Agente fresco, T = amb, t = 12 h	5 %	Melhoria nos parâmetros físico-químicos e organoléticos, aumento do tempo de vida útil, da resistência à oxidação e dos compostos fenólicos	31
Óleo essencial			
T = amb	0,05 %	*	12
Co-extração			
Agente seco, t = 30 min	50 g/Kg	*	17
Lavanda (<i>Lavandula</i>)			
Contato			
Agente seco, t = 15 dias	5 %	Estabilidade oxidativa, alterações nos compostos fenólicos, na clorofila	9
Lúcia-Lima (<i>Aloysia citrodora</i>)			
Óleo essencial			
T = 18 - 25 °C	0,1, 0,2, 0,3 e 0,4 %	Aumento da atividade antioxidante e capacidade redutora	11
Manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i>)			

Anexo A.1. - Agentes utilizados para a aromatização de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de óleo essencial) bem como as condições de aromatização, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Co-extração			
Agente fresco, T = 25,4 °C, t = 30 min	1 %	*	2
Agente seco, T = 26 °C, t = 30 min	5 %	Influencia na qualidade química e sensorial	6
Contato			
Agente seco	5 %	Estabilidade oxidativa, alterações nos compostos fenólicos, na clorofila	9
Agente seco adicionado com a utilização de ultrassons, t = 10 min, P = 466 W	15 %	Aumento dos parâmetros de qualidade, compostos fenólicos e atividade antioxidante	14
Agente seco, t = 7 e 15 dias		Aumento dos parâmetros de qualidade	
Agente seco, T = 15 - 18 °C, t = 15 dias	5 %	Alterações na composição volátil; Influencia na qualidade química e sensorial	5, 6
Agente seco	0,011, 0,055, 0,110 g/Kg	Aumento nos parâmetros físico-químicos, atributos sensoriais (frutado)	15
Agente seco, T = 15 - 18 °C, t = 15 dias	5 %	*	19
Agente seco	1 %	Mudanças nos compostos fenólicos e nos perfis de compostos voláteis	26
Agente fresco cortado, T = amb	150 g/L	*	37
Óleo essencial			
Óleo obtido através de destilação a vapor a partir de 1 Kg de folhas de manjerição com 20 L de água desionizada, sendo adicionado ao azeite através da utilização de ultrassons, t = 15 min	50 e 150 g/L	Utilização de ultrassons acelerou o processo de aromatização	37
Menta (<i>Mentha</i>)			
Contato			
Agente seco, t = 15 dias	5 %	Estabilidade oxidativa, alterações nos compostos fenólicos, na clorofila	9
Orégão (<i>Origanum vulgare L.</i>)			
Contato			
Agente seco, T = amb, t = 3 meses	10 g/L	Estabilidade oxidativa e diminuição do teor de fenóis totais	1, 23
Agente seco	5 g/100 mL	Enriquecimento em antioxidantes	3
Agente seco, T = amb, t = 15 dias	50 g/L	Aumento dos perfis voláteis	10
Agente seco	0,011, 0,055, 0,110 g/Kg	Aumento nos parâmetros físico-químicos, atributos sensoriais (frutado)	15
Agente seco, t = 24, 48 e 72 h	5 %	Estabilidade oxidativa e aumento dos compostos fenólicos	16
Agente seco, T = amb, t = 15 dias	10 g/L	Estabilidade oxidativa	23
Agente seco	1 %	Mudanças nos compostos fenólicos e nos perfis de compostos voláteis	26
Aroma seco, T = amb, t = 7 meses	10, 20 e 40 g/L	Aumento da atividade antioxidante, incremento dos atributos sensoriais	28

Anexo A.1. - Agentes utilizados para a aromatização de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de óleo essencial) bem como as condições de aromatização, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Agente seco	1, 2, 3,5, 5 e 7 g/mL	Estabilidade oxidativa	34
Co-extração			
Agente em pó, T = 30 a 35 °C	30 Kg/300 Kg	Estabilidade oxidativa e atividade antioxidante	4
Agente seco adicionado à pasta da azeitona e levado ao ultrassom antes da extração, t = 6 min	10 g/L	Utilização de ultrassons melhorou o processo produtivo, aumento do valor nutricional	23
Óleo essencial			
Óleo essencial obtido através de hidrodestilação	0,05 %	Efeito protetor contra a deterioração dos parâmetros de qualidade, alto potencial como conservante	7
Óleo essencial obtido através de hidrodestilação, T = amb, t = 28 dias, e T = 60 °C, t = 28 dias	0,05 %	Efeito protetor contra a deterioração dos parâmetros de qualidade, aumento do tempo de vida útil	36
Sálvia (<i>Salvia officinalis</i>)			
Contato			
Aroma seco, t = 15 dias	5 %	Estabilidade oxidativa, alterações nos compostos fenólicos, na clorofila	9
Tomilho (<i>Thymus vulgaris</i>)			
Contato			
Agente seco	5 g/100 mL	Enriquecimento em antioxidantes	3
Aroma seco, t = 15 dias	5 %	Estabilidade oxidativa, alterações nos compostos fenólicos, na clorofila	9
Agente seco, T = amb, t = 15 dias	50 g/L	Aumento dos perfis voláteis	10
Agente seco, T = amb, t = 15 dias	10 g/L	Estabilidade oxidativa	23
Agente seco	1 %	Mudanças nos compostos fenólicos e nos perfis de compostos voláteis	26
Agente seco, T = amb	20, 40, 60 e 80 g/L	Alteração nas características sensoriais, devido aos compostos aromáticos	29
Agente seco	1 %	Estabilidade oxidativa	33
Co-extração			
Agente seco, t = 30 min	50 g/Kg	Atividade antioxidante	18
Agente seco adicionado à pasta da azeitona e levado ao ultrassom antes da extração, t = 6 min	10 g/L	Utilização de ultrassons melhorou o processo produtivo, aumento do valor nutricional	23
Cogumelos			
Trufa branca (<i>Tuber magnatum</i>)			
Contato			
*	% ND	*	2
Óleo essencial			
T = 25,5 °C, t = 30 min	5 %	*	2

Anexo A.1. - Agentes utilizados para a aromatização de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de óleo essencial) bem como as condições de aromatização, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Especiarias			
Cardamomo (<i>Elettaria cardamomum</i>)			
Co-extração			
Sementes, T = 25 °C, t = 30 min	% ND	*	2
Canela (<i>Cinnamomum verum</i>)			
Co-extração			
Agente seco, t = 30 min	50 g/Kg	*	17
Contato			
Agente seco em pó, t = 15 dias	1,5 %	Aumento dos compostos fenólicos	8
Paprica (<i>Capsicum annuum</i>)			
Contato			
Agente seco, T = amb, t = 30 dias	10 e 20 %	Enriquecimento em compostos antioxidantes, modificação do perfil volátil	13
Agente misturado com óleo de girassol e posteriormente essa mistura é adicionada ao azeite	0,2 %	Aumento dos compostos fenólicos	25
Cravo-da-índia (<i>Syzygium aromaticum</i>)			
Co-extração			
Agente seco, t = 30 min	50 g/Kg	Atividade antioxidante	18
Alcaravia (<i>Carum carvi</i>)			
Contato			
Sementes trituradas	150 g/L	Utilização de ultrassons produz azeites aromatizados mais estáveis, sem alterações na qualidade nutricional	35
Sementes trituradas e adicionadas com a utilização de ultrassons, f = 25 KHz			
Co-extração			
Agente seco, t = 30 min	50 g/Kg	Atividade antioxidante	18
Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>)			
Co-extração			
T = 25 °C, t = 30 min	% ND	*	2
Contato			
Agente seco, t = 30 min	50 g/Kg	*	17, 18
Agente seco	1 %	Estabilidade oxidativa	33
Pimenta (<i>Capsicum spp</i>)			

Anexo A.1. - Agentes utilizados para a aromatização de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de óleo essencial) bem como as condições de aromatização, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Contato			
Agente seco, T = 15 - 18 °C, t = 7 dias	20 %	Influencia na qualidade química e sensorial	6
Agente fresco, T = amb, t = 7 meses	10, 20 e 40 g/L	Aumento da atividade antioxidante, incremento dos atributos sensoriais	28
Agente seco	1 %	Estabilidade oxidativa	33
Co-extração			
Agente desidratado, T = 30 a 35 °C	10 Kg/300 Kg	Estabilidade oxidativa e atividade antioxidante	4
Agente seco, T = 26 °C, t = 30 min	20 %	Influencia na qualidade química e sensorial	6
Pimenta-malagueta			
<i>(Capsicum frutescens L.)</i>			
Contato			
Agente seco, T = amb, t = 3 meses	10 g/L	Aumento do teor de todas as isoformas da vitamina E, do valor nutricional	1
Agente seco, T = 15 - 18 °C, t = 7 dias	20 %	Alterações na composição volátil	5
Agente seco, T = 15 - 18 °C, t = 7 dias	20 %		19
	0,5 %	Baixa estabilidade oxidativa	32
Co-extração			
T = 25 °C, t = 60 min; T = 27 °C, t = 60 min; T = 25,5 °C, t = 30 min	25 %, 12 % e 6 %	*	2
Pimenta-preta (<i>Piper nigrum</i>)			
Contato			
Agente seco, T = amb, t = 3 meses	10 g/L	Estabilidade oxidativa e diminuição do teor de fenóis totais	1
Pimenta rosa (<i>Schinus terebinthifolia</i>)			
Contato			
Agente seco adicionado através da utilização de ultrassons, f = 25 KHz, T = 35 °C, t = 37 min	10 %	Melhoria na atividade antioxidante e compostos fenólicos, aumento na estabilidade oxidativa	12
Agente seco			

Legenda: T – temperatura; t – tempo; amb – ambiente; % ND – percentagem não definida; W – watt; h – hora; KHz – quilohertz.

* - Não referido pelo autor.

1. Sousa et al., 2015; 2. Mannina et al., 2012; 3. Nevado et al., 2012; 4. Baiano et al., 2009; 5. Baiano et al., 2016; 6. Caponio et al., 2016; 7. Asensio et al., 2013; 8. Pinto, 2020; 9. Ayadi et al., 2009; 10. Perestrelo et al., 2017; 11. Cherif et al., 2021; 12. Bittencourt Fagundes et al., 2020; 13. Caporaso et al., 2013; 14. Soares et al., 2020; 15. Bobiano et al., 2019; 16. Damechki et al., 2001, 17. Trabelsi et al., 2019; 18. Trabelsi et al., 2018; 19. Romaniello & Baiano, 2018; 20. Kasimoglu et al., 2018; 21. Sacchi et al., 2017; 22.

Khemakhem et al., 2015; 23. Clodoveo et al., 2016; 24. Benmoussa et al., 2016; 25. Issaoui et al., 2019; 26. Issaoui et al., 2016; 27. González et al., 2017; 28. Gambacorta et al., 2007; 29. Issaoui et al., 2011; 30. Arcoleo et al., 2009; 31. Taleb et al., 2016; 32. Gouveia et al., 2006; 33. Ambrosewicz-Walacik & Tanska, 2015 34. Peñalvo et al., 2016; 35. Assami et al., 2016; 36. Asensio et al., 2011; 37. Veillet et al., 2010.

Anexo A.2. - Agentes utilizados para a fortificação de azeites, condições de fortificação, quantidades utilizadas e principais efeitos observados.

Agente/Condições de obtenção	Quantidade utilizada	Principais efeitos	Ref
Água de refinação do azeite			
Extrato seco (obtido através de 25 mL de água evaporada, extraíndo os compostos fenólicos através de etanol ou etanol-éter dietílico (1:2))	Extrato seco (25 mL de água)/25 mL de azeite	Fonte de compostos fenólicos e capacidade antioxidante	21
Bagaço húmido			
Liofilização do bagaço húmido, posteriormente são extraídos compostos com o solvente etanol-água (80:20)	7 mg de extrato/mL de azeite	Aumento dos compostos fenólicos, porém o uso de acetato de etilo provoca sabores desagradáveis	20
A: Extração de compostos fenólicos (obtido através das águas ruças (100 mL) com acetato de etilo (25 mL), sendo de seguida liofilizado) B: Extração de compostos fenólicos (obtido através de bagaço seco com 150 mL de etanol-água (80:20) utilizando ultrassons)	A (0,65 mg de extrato/mL de azeite) + B (0,3 ou 0,5 ou 2 mg de extrato/mL de azeite)		
Extração de compostos fenólicos (obtido através de 10 g de bagaço húmido liofilizado e etanol-água (80:20))	7 mg de extrato/mL de azeite	Estabilidade oxidativa e aumento dos compostos fenólicos	22
Bagas de Goji (<i>Lycium barbarum</i>)			
Extração de carotenoides (obtido através de 7 g de bagas de goji secas e 60 mL de água destilada, sendo posteriormente lavado com 20 mL de metanol, sendo o resíduo recuperado adicionado 50 mL de hexano-acetona (3:2)), utilizando ultrassons, t = 10 min	1,5 mg/100 g	Enriquecimento com carotenoides, aumento da estabilidade do azeite quando exposto a altas temperaturas (180 °C)	1
Extração de carotenoides (obtido através de bagas de goji secas e de água destilada, sendo posteriormente lavado com metanol, sendo o resíduo recuperado adicionado de hexano-acetona (3:2)), utilizando ultrassons, utilizando ultrassons, t = 10 min	1,5 mg/100 g	Enriquecimento com carotenoides, aumento da estabilidade oxidativa, vida útil e valor nutricional	2
<i>Brakeslea trispora</i>			
Contato direto com betacaroteno	0,082 mg de betacaroteno/mL de azeite	Aumento do valor nutricional, devido ao efeito do carotenoide ser uma pro-vitamina A com atividade antioxidante e estabilidade oxidativa	23
Cenoura (<i>Daucus Carota</i>)			
Extração de carotenoides através de destilação utilizando solvente (acetona)	200 e 400 ppm	Estabilidade oxidativa	13

Anexo A.2. - Agentes utilizados para a fortificação de azeites, condições de fortificação, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Chá branco e Chá verde			
Extrato aquoso de chá branco e verde, sendo liofilizados obtendo extrato em pó, onde de seguida é utilizado o ultrassom para dissolução no azeite, t = 1, 3, 5 e 10 min, P = 1000 W	1 mg/mL	Estabilidade oxidativa	10
Espinafre (<i>Spinacia oleracea</i>)			
Espinafre fervido para desativar a enzima polifenoloxidase, adicionado diretamente ao azeite; T = 30 °C, t = 12, 24, 36, 48 e 60 h	75:25 50:50 25:75 (espinafre:azeite)	Enriquecimento em luteína-zeaxantina, aumento dos carotenoides	3
Microalga			
(<i>Scenedesmus almeriensis</i>)			
Extração de carotenoides através da biomassa liofilizada da microalga	0,1 e 0,21 mg/mL	Ocorreu mudanças na cor do azeite, melhoria da qualidade, da composição e estabilidade oxidativa	9
(<i>Chlorella vulgaris</i>)			
Extrato de microalga (obtido através de 5 g de microalga em pó e 25 mL de metanol) e utilização de ultrassons para incorporar no azeite, P = 50 W	0,5, 1 e 1,5 %	Estabilidade oxidativa e função antioxidante	12
Spirulina (<i>Arthrospira platensis</i>)			
Adição em pó e utilização de ultrassons para dissolução no azeite, T = 70 °C, t = 42 dias, P = 50 W	0,5, 1 e 1,5 %	Estabilidade oxidativa e função antioxidante	11
Murta-comum (<i>Myrtus communis</i>)			
Extrato de folhas (obtido através de 1 g de folhas secas e 20 mL de etanol-água (50:50)) utilizando microondas, t = 1 min, P = 700 W	500 µL/500g de azeite	Melhoria na atividade antioxidante, enriquecimento em compostos fenólicos	18
Extrato de folhas (obtido através de 1 g de folhas secas e 20 mL de etanol-água (50:50)), T = amb, t = 60 min	500 µL/500g de azeite		
Óleo de alga			
t = 15 min para homogeneização	17:83 25:75 50:50 (óleo de alga:azeite)	Atraso na formação de compostos de oxidação secundários, aumento dos ácidos gordos	15

Anexo A.2. - Agentes utilizados para a fortificação de azeites, condições de fortificação, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

<i>Salvia officinalis L. e Rosmarinus officinalis L.</i>			
Através das folhas, foi extraído o ácido carnósico	0,01 e 0,1 %	Efeito protetor contra a oxidação lipídica	19
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)			
Subprodutos do tomate descongelados e liofilizados (pele e sementes); T = 27 °C, t = 35 min	0,240 Kg de subprodutos liofilizados/40 Kg de azeitonas; 1 Kg de subprodutos descongelados/40 Kg de azeitonas; 0,270 Kg de subprodutos liofilizados/60 Kg de azeitonas; 1,125 Kg de subprodutos descongelados/60 Kg de azeitonas	Enriquecimento em antioxidantes (carotenoides) e licopeno	4
Licopeno puro	0,5 e 1 mg/100 mL	Estabilidade oxidativa e preservação dos compostos fenólicos	5
Extração de licopeno	300 ppm	Aumento dos compostos fenólicos, enriquecimento em licopeno e estabilidade oxidativa	6
Extração direta de licopeno sem solvente	350 mg/L	Aumento dos compostos antioxidantes e estabilidade oxidativa	7
Com o auxílio de hexano, foi extraído do subproduto do tomate (pele), o extrato licopeno; T = 40, 60 e 80 °C	2,5, 4 e 5,5 % de licopeno em azeite refinado	Subprodutos do tomate são fontes potenciais de licopeno, evita a oxidação lipídica	16
Oleorresina, composto rico em licopeno (obtido através de 5 g de subprodutos do tomate seco moído (pele) e 100 mL de hexano), T = 25 °C	250, 500, 1000 e 2000 µg/g de azeite refinado	Estabilidade oxidativa e aumento da atividade antioxidante	8
Licopeno obtido através de subprodutos do tomate (pele e sementes) secos e moídos, utilizando vários solventes (etanol, acetona, éter dietílico, hexano e água destilada (1:60 (m/v)))	200, 500 e 1000 ppm em azeite refinado	Enriquecimento em compostos fenólicos, bioativos e licopeno, aumento da atividade antioxidante	17
Tomilho e Bagaço húmido			
Extrato de tomilho e bagaço de azeitona (obtido através de 10 g no total e adicionou-se etanol-água (80:20))	2,5 g de extrato/100 g de azeite	Enriquecimento em compostos fenólicos	24
Zataria multiflora (<i>Shirazi thyme</i>)			
Extração de óleo essencial (obtido através de 50 g de Zataria multiflora e 500 mL de água destilada efetuando hidrodestilação) t = 3h	1000 ppm	Estabilidade oxidativa	14

Legenda: T – temperatura; t – tempo; P - potência

1. Blasi et al., 2018; 2. Montesano et al., 2019; 3. Valle-Prieto et al., 2017; 4. Bendini et al., 2015; 5. Montesano et al., 2006; 6. Nieva-Echevarría et al., 2020; 7. Garrido et al., 2013; 8. Kehili et al., 2018; 9. Limón et al., 2015; 10. Malheiro et al., 2012 11. Alavi & Golmakani, 2017a; 12. Alavi & Golmakani, 2017b; 13. Yamani et al., 2020; 14. Keramat et al., 2018; 15. González-Hedström et al., 2020; 16. Kehili et al., 2019; 17. Azabou et al., 2020; 18. Dairi et al., 2017; 19. Zunin et al., 2010; 20. Suárez et al., 2010; 21. Venturi et al., 2017; 22. Suárez et al., 2011; 23. Murillo-Cruz et al., 2020; 24. Rubió et al., 2012.

Anexo A.3. - Utilização da folha de oliveira para a aromatização e fortificação de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de extratos) e condições de fortificação, quantidades utilizadas e principais efeitos observados.

Condições de obtenção	Quantidade utilizada	Principais efeitos	Ref
Contato			
Utilização de ultrassons, T = 25 °C, t = 20 min, P = 225 W	1 g folhas secas moídas/10 mL de azeite	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína, verbascosídeo, apigenina-7-glicosídeo e luteolina-7-glicosídeo)	1
	5, 10 e 15 % de folhas secas	Aumento dos compostos fenólicos (oleuropeína), alteração do teor de clorofila e incremento dos atributos sensoriais (amargor e aroma)	11
Utilização de ultrassons, t = 45 min	150 g/1 L FS, t= 45 min	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína), porém a utilização de ultrassons facilitou mais o enriquecimento do que o contato convencional, ocorreu aumento da estabilidade e qualidade nutricional do azeite	14
	t = 45 min 150 g de folhas secas moídas/1 L de azeite		
Co-extração			
T = 25 °C, t = 30 e 40 min	5 e 10 % FF	Incremento dos atributos sensoriais (verdes e frutados) e fração volátil	2
T = 24 °C, t = 60 min	1, 2, 3 e 5 % FF	Incremento dos atributos sensoriais (verdes) e fração volátil	7
	1, 2,5, 5 e 10 %	Aumento da vitamina E, das qualidades sensoriais e da resistência à oxidação	8
Utilização de ultrassons, t = 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 min, P = 200 W, f = 26 KHz	2 e 5 %/3500 g de azeitona	Aumento do rendimento de extração em pouco tempo e aumento dos parâmetros de qualidade	9
Extrato de folha (obtido através de 50 g de folhas secas e 500 mL de água) através de ultrassons, T = amb, t = 24 h, P = 130 W	5 L de extrato aquoso de folha/20 Kg de azeitona	Enriquecimento em compostos fenólicos e atividade antioxidante, incremento dos atributos sensoriais (frutado e amargo)	12
T = 27 °C, t = 30 min	3 %	Enriquecimento em compostos fenólicos, (hidroxitirosol e oleuropeína), aumento dos parâmetros de qualidade e estabilidade oxidativa	22, 23
T = 30 °C, t = 30 min	1 e 3 %	Aumento da atividade antioxidante, da clorofila e dos compostos fenólicos	24
Adição de extratos/Fortificação			
Extrato de folha (obtido através de 0,86 g de folhas, 0,5 mL de 1,2-propanodiol) através de ultrassons, t = 15 min	100 mg fenólicos totais por Kg de azeite	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína)	3
Extrato de folha (obtido através de 50 g de folhas, 250 mL de metanol e posteriormente em 0,5 mL de 1,2-propanodiol) através de ultrassons, t = 20 min	120 e 240 mg de polifenóis por Kg de azeite	Enriquecimento em compostos fenólicos e polifenóis, antioxidantes, estabilidade oxidativa	4, 5
Extrato de folha (obtido através de 100 g de folhas, 5 mL de etanol)	400 ppm de pigmento clorofila em azeite refinado	Enriquecimento através de pigmentos de clorofila, estabilidade oxidativa	6

Anexo A.3. - Utilização da folha de oliveira para a aromatização e fortificação de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de extratos) e condições de fortificação, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Extrato de folha (obtido através de 100 g de folhas secas e 1 mL de etanol)	400 µg/Kg de compostos fenólicos em azeite refinado	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína), estabilidade oxidativa	10
Extrato de folha (obtido através de 500 mg de folhas secas e moídas e 30 mL de etanol), t = 25 min	1000-1500 ppm	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína), aumento da estabilidade oxidativa do azeite	13
Extrato de folha (obtido através de 60 g de pó de folha de oliveira e 300 mL de metanol água 80:20)	400 ppm em azeite refinado	Melhoria da estabilidade oxidativa e atividade antioxidante, aumento do teor em esterol	15
Extrato de folha (obtido através de 3 g de folhas secas moídas, 24 mL de etanol) através de microondas, t = 8 min, P = 200 W	10 mL de extrato/ 10 mL de azeite refinado	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína, verbascosídeo, apigenina-7-glicosídeo e luteolina-7-glicosídeo)	16
Extrato de folha (obtido através de 12 g de folhas secas, 100 mL de etanol) através de microondas, T = 35 °C, t = 10 min, P = 400 W	200 e 400 µg de fenóis/mL de azeite refinado	Enriquecimento em compostos fenólicos, antioxidantes, estabilidade oxidativa	17, 18
Extrato de folha (obtido através de 100 g de pó de folha de oliveira e 400 mL de etanol água (70:30))	500 mg/Kg de azeite refinado	Enriquecimento em compostos fenólicos, diminuição no teor de acidez, na oxidação de ácidos gordos, aumento na estabilidade oxidativa e atividade antioxidante	19
Extrato de folha (obtido através de 50 g de folhas e 250 mL de etanol), t = 5 dias	1 Kg de compostos fenólicos/50 - 320 L de azeite refinado	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína)	20
Extrato de folha (obtido através de 50 g de folhas e 250 mL de metanol), t = 3 dias	200 mg de polifenóis/Kg de azeite	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína, hidroxitirosol e quercetina) e aumento da estabilidade oxidativa	21
Extrato de folha (obtido através de 30 g de pó de folha e 120 mL de éter etílico), t = 5 min	100 ppm de polifenóis	Enriquecimento da atividade antioxidante e resistência à oxidação	26
Extrato de folha (obtido através de 0,2 g de folhas frescas moídas e 70 % de metanol contendo 1 % de HCl), T = amb, t = 30 min	3 %	Aumento das concentrações de clorofila, carotenoides e flavonóides, aumento em compostos fenólicos (oleuropeína), da atividade antioxidante, e aumento da qualidade nutricional	27
Extrato de folhas (obtido através de três processos: folhas frescas com etanol água (70:30); folhas liofilizadas com etanol água (30:70); folhas secas com água) através de ultrassons	500 e 1000 mg/Kg	Enriquecimento em compostos fenólicos e melhoria na atividade antioxidante,	28

Anexo A.3. - Utilização da folha de oliveira para a aromatização e fortificação de azeites, bem como a forma em que são utilizados (contato, co-extração e adição de extratos) e condições de fortificação, quantidades utilizadas e principais efeitos observados (continuação).

Extrato de folha (obtido através de folhas moídas e vários solventes de extração na proporção 5:1 (metanol, etanol, etanol água, 1:1 n-propanol, isopropanol e acetato de etilo), T = 25 °C, t = 24 h	40 - 240 ppm	Enriquecimento em compostos fenólicos, estabilidade oxidativa e aumento da atividade antioxidante	29
Extrato de folha (obtido através de 500 mg de folhas e 35 mL de etanol água a 10 %), dissolvido no azeite através de ultrassons	2000, 4000 e 6000 ppm	Enriquecimento em compostos fenólicos (oleuropeína), aumento da atividade antioxidante	31
<i>Olea europaea var. sylvestris</i>			
Contato			
T = 25 °C, t = 24 h	10 g de pó de folha seca/100 mL de azeite	Enriquecimento em compostos fenólicos, aumento do conteúdo em pigmentos, da atividade antioxidante e estabilidade oxidativa	25
Pó de folhas secas estiveram em contato com o azeite 12, 30 e 48 h, respetivamente	4 g/20 mL; 7 g/110 mL; 10 g/200 mL	Enriquecimento em compostos fenólicos, aumento da qualidade organoléptica e estabilidade oxidativa	30

Legendas: T- temperatura; t – tempo; f – frequência; P – potência; FS – folha seca; FF – folha fresca

1. Japón-Luján et al., 2008; 2. Malheiro et al., 2017, 3. Chiou et al., 2013; 4. Chiou et al., 2007; 5. Chiou et al., 2009; 6. Jaber et al., 2012; 7. Di Giovacchino et al., 1996); 8. Malheiro, et al., 2013; 9. Sari & Ekinci, 2017; 10. Bouaziz et al., 2010; 11. Nenadis et al., 2010; 12. Kiritsakis et al., 2017; 13. Şahin et al., 2017; 14. Achat et al., 2012; 15. Bouaziz et al., 2008; 16. Japón-Luján & Luque De Castro, 2008; 17. Sánchez De Medina et al., 2011; 18. Sánchez De Medina et al., 2012; 19. Zribi et al., 2013; 20. Paiva-Martins et al., 2007; 21. Salta et al., 2007; 22. Sonda et al., 2014; 23. Ammar et al., 2017; 24. Sevim et al., 2013; 25. Ayadi et al., 2020; 26. Souidi et al., 2017; 27. Tarchoune et al., 2019; 28. Difonzo et al., 2017; 29. Lafka et al., 2013; 30. Hannachi & Elfalleh, 2020; 31. Şahin et al., 2019.