



Universidad de Jaén

Escuela de Doctorado

TESE DE DOUTORAMENTO

INFLUÊNCIA DOS PRODUTOS AROMATIZANTES NA QUALIDADE REGULAMENTAR, SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DOS AZEITES VIRGENS

**APRESENTADA POR:
MARIA HELENA CHÉU GUEDES VAZ
FERREIRA RODRIGUES**

**DIRIGIDA POR:
Dr. RAFAEL PACHECO REYES
Dra. NATIVIDAD RAMOS MARTOS
Dra. MARÍA DOLORES LA RUBIA GARCÍA**

JAÉN, dezembro, 2022

JAÉN

ISBN



UNIVERSIDAD DE JAÉN

MARÍA DOLORES LA RUBIA GARCÍA, Profesora Titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, miembro del Grupo de Investigación Bioprocesos (TEP-138) de la Universidad de Jaén y Tutora de **Dña. MARIA HELENA CHÉU GUEDES VAZ FERREIRA RODRIGUES**.

INFORMA:

Que el trabajo recogido en la presente Memoria, titulado: ***Influência dos produtos aromatizantes na qualidade regulamentar, sensorial e microbiológica dos azeites virgens***, ha sido realizado por Dña. Maria Helena Chéu Guedes Vaz Ferreira Rodrigues, en los laboratorios del Instituto Piaget (Mirandela), Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (Mirandela) e Aquimisa (Castelo Branco), bajo la dirección de los Dres. D. Rafael Pacheco Reyes, Dña. Natividad Ramos Martos y Dña. María Dolores La Rubia García, para optar al grado de Doctora por la Universidad de Jaén.

Jaén, diciembre de 2022

Fdo.: Rafael Pacheco Reyes Fdo.: Natividad Ramos Martos Fdo.: M. Dolores La Rubia García

Memoria de Tesis presentada por la Mestre Maria Helena Chéu Guedes Vaz Ferreira Rodrigues, para optar al Grado de Doctora por la Universidad de Jaén

Jaén, diciembre de 2022

Fdo.: Maria Helena Chéu Guedes Vaz
Ferreira Rodrigues

AGRADECIMENTOS

Estas palavras de apreço, embora se encontrem no início desta Tese de Doutoramento, são realmente a conclusão de uma etapa. Não poderia ter chegado a esta fase sozinha, e só posso expressar palavras de gratidão a todas as pessoas que tornaram este estádio da minha vida possível e extraordinário.

Gostaria de expressar a minha mais sincera gratidão a todas as pessoas e instituições que contribuíram em maior ou menor grau para a conclusão desta Tese de Doutoramento.

Em primeiro lugar, e especialmente aos meus orientadores de Tese, Dr. Rafael Pacheco Reyes, Dra. Natividad Ramos Martos, Dra. María Dolores La Rubia García pela confiança depositada em mim, pelo enorme interesse demonstrado, pela sua dedicação, ajuda e amizade. Todos os meus orientadores foram excepcionais, mas tenho que realçar o papel preponderante que o Dr. Rafael Pacheco Reyes exerceu no prosseguimento da minha Tese. Foi um período muito conturbado na minha vida e estava praticamente decidido que iria desistir de fazer o meu Doutoramento. Contudo, o Dr. Rafael Pacheco Reyes foi uma pessoa extraordinária, compreensiva, perfeccionista e sempre disponível. O meu agradecimento pela forma sempre atenciosa com que me recebeu, incentivou e esclareceu ao longo da elaboração deste trabalho, e pela revisão crítica do texto. O meu sincero Muito Obrigada!

Ao meu Marido e Filhos, um agradecimento especial pelo carinho, compreensão e estímulo para a realização desta dissertação.

À minha sobrinha Catarina, o meu agradecimento pelo apoio informático.

Ao Instituto Piaget na pessoa do Presidente do *Conselho Diretivo*, Dr. António Oliveira Cruz, o meu agradecimento pelo estímulo e utilização do laboratório para a determinação de alguns parâmetros físico-químicos do azeite.

Ao Senhor Rui Hermenegildo, o meu agradecimento pela oferta das azeitonas, sem as quais não poderia ter concretizado o trabalho.

À Direção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes, na pessoa do Dr. Manuel Cardoso, Diretor Regional, o agradecimento pela cedência provisória do laboratório. Não esquecendo as funcionárias, Maximina Lopes e Francisca Rebelo pela forma tão atenciosa com que me receberam e todo o empenho na determinação do teor de humidade e gordura.

À Cooperativa de Olivicultores de Valpaços, o meu agradecimento pela utilização das instalações e ao Diretor de Serviços, José Ventura, pelo apoio demonstrado.

À Dra. Celeste Morais, um agradecimento pela ajuda no estudo estatístico dos resultados e na apresentação gráfica. Aos Professores José Alberto Pereira e Susana Casal um agradecimento pelo apoio numa parte da componente analítica.

Também não queria esquecer os meus colegas do Instituto Piaget, especialmente às Técnicas Superiores do Laboratório pelo apoio na realização das análises, pelo carinho, apoio e amizade ao longo destes anos.

Finalmente, um agradecimento a todos aqueles que, apesar de não mencionados, de alguma forma contribuíram para a elaboração e realização deste trabalho.

DEDICATÓRIA

À Memória dos Meus Pais

O percurso do meu Doutorado não foi um processo regular, tal como se previa. Infelizmente, os meus queridos Pais deixaram de estar presentes na nossa vida. Um período longo, conturbado e muito triste.

Dedico o meu Doutorado em homenagem aos meus Pais, que tive o privilégio, a sorte e a oportunidade de poder contar sempre com o seu apoio incondicional. Foram os meus pilares, um orgulho imenso, de uma integridade fora de série e que sempre me incentivaram e encorajaram a aceitar novos desafios.

Sempre presentes, um agradecimento profundo ser filha do Francisco António Guedes Vaz e Beatriz de Jesus Chéu (*in memoriam*).

ÍNDICE

1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	11
2.1 A OLIVEIRA E O SEU FRUTO.....	11
2.2 A CULTURA DA OLIVEIRA NO MUNDO.....	14
2.2.1 A Cultura da oliveira na zona do Mediterrâneo.....	19
2.3 A CULTURA DA OLIVEIRA EM PORTUGAL.....	21
2.3.1 Variedades.....	26
2.4 A REGIÃO DE TRÁS-OS-MONTES.....	29
2.4.1 Situação geográfica.....	30
2.4.2 Características edafoclimáticas.....	32
2.4.3 Superfície cultivada.....	34
2.4.4 Características do olival.....	36
2.4.1.1 Variedade Madural.....	38
2.4.1.2 Variedade Cobrançosa.....	40
2.4.1.3 Variedade Verdeal Transmontana.....	42
2.4.5 Maturação e época de colheita das azeitonas.....	44
2.5 O AZEITE VIRGEM.....	47
2.5.1 Processos industriais de elaboração.....	48
2.5.1.1 Operações preliminares.....	52
2.5.1.2 Preparação da pasta.....	55
2.5.1.3 Separação das fases líquidas e sólida.....	57
2.5.1.4 Armazenamento e conservação.....	60
2.5.2 Composição química.....	62
2.5.2.1 Fração saponificável.....	63
2.5.2.2 Fração insaponificável.....	69
2.5.3 Propriedades do azeite.....	82
2.6 CLASSIFICAÇÃO DOS AZEITES.....	86
2.6.1 Qualidade regulamentada.....	87
2.6.1.1 Critérios de qualidade.....	90
2.6.1.2 Critérios de pureza.....	96
2.6.2 Denominações de origem.....	100
2.6.2.1 Azeite de Trás-os-Montes (DOP).....	101
2.7 AZEITES AROMATIZADOS.....	103
2.7.1 Métodos de elaboração.....	106
2.7.2 Matérias-primas.....	109
2.7.2.1 Tipos de azeites.....	109
2.7.2.2 Agentes aromatizantes.....	109
2.7.3 Análise de mercado.....	116
2.7.4 Legislação e regulamentação.....	117
2.7.4.1 Rastreabilidade ..	119
3. OBJETIVOS	125
4. PARTE EXPERIMENTAL	131
4.1 MATERIAIS E REAGENTES.....	131
4.1.1 Materiais.....	131

4.1.2	Reagentes	132
4.1.3	Meios de cultura.....	133
4.2	EQUIPAMENTOS	134
4.2.1	Laboratório de química	134
4.2.2	Laboratório de microbiologia alimentar	136
4.2.3	Laboratório de análise sensorial.....	137
4.3	VARIETADES DOS FRUTOS.....	139
4.4	AMOSTRAGEM	142
4.5	DETERMINAÇÕES NO FRUTO	144
4.5.1	Determinação do teor de gordura nas azeitonas.....	144
4.5.2	Determinação da humidade e matéria volátil.....	145
4.5.3	Relação polpa/caroço	145
4.6	EXTRAÇÃO DO AZEITE.....	146
4.7	AROMATIZAÇÃO DOS AZEITES	150
4.7.1	Agentes aromatizantes utilizados.....	150
4.7.2	Procedimento da aromatização.....	151
4.7.2.1	Procedimento com flor de sal e folha de louro desidratada.....	151
4.7.2.2	Procedimento com alho desidratado.....	152
4.7.2.3	Procedimento com alecrim desidratado	152
4.7.2.4	Procedimento com casca de limão desidratada	153
4.8	CONSERVAÇÃO DOS AZEITES	155
4.9	MÉTODOS DE ANÁLISE	158
4.9.1	De qualidade.....	159
4.9.1.1	Humidade.....	160
4.9.1.2	Índice de acidez	160
4.9.1.3	Índice de peróxidos	161
4.9.1.4	Absorvância no ultravioleta (K_{270} , K_{232} , e ΔK).....	162
4.9.1.5	Análise sensorial	162
4.9.2	De pureza	165
4.9.2.1	Ácidos gordos e Trans.....	165
4.9.2.2	Ceras	167
4.9.2.3	Esteróis, Esteróis totais e Eritrodiol+uvaol.....	167
4.9.3	Outros componentes de interesse.....	168
4.9.3.1	Polifenóis.....	168
4.9.3.2	Tocoferóis	168
4.9.3.3	pH	169
4.9.3.4	Estabilidade oxidativa.....	169
4.9.3.5	Determinações microbiológicas.....	170
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	175
5.1	VARIETADE MADURAL	175
5.1.1	Determinações aplicadas aos frutos	175
5.1.2	Determinações no azeite monovarietal Madural e nos azeites aromatizados	181
5.1.2.1	Humidade.....	183
5.1.2.2	Índice de acidez	184
5.1.2.3	Índice de peróxidos	189

5.1.2.4	Absorvância no ultravioleta.....	194
5.1.2.5	Análise organolética	209
5.1.2.6	Ácidos gordos.....	220
5.1.2.7	Ceras	228
5.1.2.8	Esteróis	229
5.1.2.9	Eritrodiol+uvaol.....	233
5.1.2.10	Polifenóis.....	234
5.1.2.11	Tocoferóis	236
5.1.2.12	pH	238
5.1.2.13	Estabilidade oxidativa.....	240
5.1.2.14	Análises microbiológicas	241
5.2	VARIEDADE COBRANÇOSA	243
5.2.1	Determinações aplicadas aos frutos	243
5.2.2	Determinações no azeite monovarietal Cobrançosa e nos azeites aromatizados	248
5.2.2.1	Humidade.....	249
5.2.2.2	Índice de acidez	250
5.2.2.3	Índice de peróxidos	255
5.2.2.4	Absorvância no ultravioleta.....	259
5.2.2.5	Análise organolética	274
5.2.2.6	Ácidos gordos.....	284
5.2.2.7	Ceras	291
5.2.2.8	Esteróis	293
5.2.2.9	Eritrodiol+uvaol.....	297
5.2.2.10	Polifenóis.....	298
5.2.2.11	Tocoferóis	299
5.2.2.12	pH	301
5.2.2.13	Estabilidade oxidativa.....	303
5.2.2.14	Análises microbiológicas	304
5.3	VARIEDADE VERDEAL TRANSMONTANA	306
5.3.1	Determinações aplicadas aos frutos	306
5.3.2	Determinações no azeite monovarietal Verdeal Transmontana e nos azeites aromatizados	311
5.3.2.1	Humidade.....	312
5.3.2.2	Índice de acidez	313
5.3.2.3	Índice de peróxidos	318
5.3.2.4	Absorvância no ultravioleta.....	323
5.3.2.5	Análise organolética	338
5.3.2.6	Ácidos gordos.....	349
5.3.2.7	Ceras	356
5.3.2.8	Esteróis	358
5.3.2.9	Eritrodiol+uvaol.....	362
5.3.2.10	Polifenóis.....	364
5.3.2.11	Tocoferóis	365
5.3.2.12	pH	367
5.3.2.13	Estabilidade oxidativa.....	368

5.3.2.14 Análises microbiológicas	369
5.4 ANÁLISE COMPARATIVA DAS VARIEDADES E SEUS AROMATIZANTES	371
5.4.1 Estudo comparativo dos azeites das variedades.....	371
5.4.1.1 Humidade, gordura total e gordura na matéria seca	371
5.4.2 Estudo comparativo dos azeites monovarietais e aromatizados.....	375
5.4.2.1 Índice de acidez	375
5.4.2.2 Índice de peróxidos	377
5.4.2.3 Absorvância no ultravioleta.....	379
5.4.2.4 Análise sensorial	383
5.4.2.5 Ácidos gordos.....	386
5.4.2.6 Ceras	388
5.4.2.7 Esteróis	389
5.4.2.8 Eritrodiol+uvaol.....	393
5.4.2.9 Polifenóis.....	394
5.4.2.10 Tocoferóis	396
5.4.2.11 pH	397
5.4.2.12 Estabilidade oxidativa.....	399
5.2.2.14 Análises microbiológicas	400
6. CONCLUSÕES.....	403
7. BIBLIOGRAFÍA	411
8. CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	431
Comunicações em Congressos.....	431
Publicações.....	440
Outros contributos.....	442
9. ANEXOS.....	455
ANEXO I. FIGURAS.....	455
ANEXO II. TABELAS	465

1. RESUMO

A cultura da oliveira é a principal mancha oleícola de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal), que remonta ao século XVI, difundindo-se, irreversivelmente, por toda a região ao longo dos séculos XVII e XVIII. Atualmente a olivicultura é uma das atividades predominantes desta região, em particular no concelho de Mirandela, considerando a elevada qualidade da azeitona produzida.

Produzir com qualidade reconhecida é, no contexto atual, a estratégia mais indicada para o futuro do azeite. Verifica-se um crescente aumento no interesse na certificação da origem protegida. A autenticidade, a genuinidade do produto azeite e a sua qualidade constituem fatores importantes e determinantes na competitividade económica desta região.

Dourado, esverdeado-claro, amarelo-claríssimo ou escuro, a variação de tons do azeite é ampla, como o seu cheiro, sabor e textura. Pode ser mais ou menos espesso ou fino, vagamente doce com suave aroma do fruto e picante ou amargo dependendo dos frutos da oliveira, *Olea europaea* L., cujas características são determinadas pelo clima, solo, variedade, estado de maturação dos frutos, período de processamento após a colheita, etc.

Se por um lado, o azeite é um alimento funcional, um produto de extrema qualidade, o azeite aromatizado é um produto com grande procura, produto inovador e diferenciador, de elevada qualidade nutricional e com características sensoriais distintas. As indústrias têm vindo a apostar no desenvolvimento de azeites com ervas aromáticas de forma a aumentar o valor nutricional e o tempo de vida útil do produto, acompanhando as tendências e o desenvolvimento de novos produtos alimentares.

A aromatização dos azeites contribui para a renovação e alargamento da gama de produtos à base de azeite, com formulações e experimentações específicas. Este processo permite uma maior variabilidade de elaborações disponíveis para o consumidor, uma gama mais alargada e maior segurança deste condimento alimentar.

Na região de Trás-os-Montes, mais propriamente na Terra Quente Transmontana, território onde foi efetuado este trabalho de investigação, existem

numerosas variedades de oliveiras, manifestando uma variabilidade de características morfológicas e expressando aptidões para qualidades distintas de azeite. Entre as variedades de maior expressão, algumas originam um produto de excepcional qualidade, motivo da Denominação de Origem existente. O estudo incidiu sobre a caracterização das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana, considerando que são as mais representativas nesta região.

A investigação desenvolvida, que constitui a presente Tese de Doutorado, teve como objetivo geral contribuir para a valorização e aplicabilidade dos azeites produzidos na região de Trás-os-Montes, nomeadamente ao nível da caracterização dos azeites monovarietais de três variedades distintas, Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana; da determinação do momento ótimo de colheita das três variedades; da adição de agentes aromatizantes às variedades em estudo com o intuito de verificação da alteração do comportamento físico-químico, sensorial e microbiológico dos azeites monovarietais e seus aromatizados, com vista ao desenvolvimento de novos produtos em Portugal, a partir da conceção de azeites virgens aromatizados.

Na parte experimental desenvolvida nesta Tese de Doutorado, foram apresentados os materiais, reagentes e métodos utilizados para a obtenção dos resultados. Foram identificadas as variedades de azeitona utilizadas e os parâmetros analíticos para a determinação dos momentos de colheita de cada variedade de azeitona, em três anos distintos. O processo de extração para obtenção do azeite, o processo de aromatização de cada azeite monovarietal, com os diferentes agentes aromatizantes, foram apresentados detalhadamente. E, finalmente, a explanação dos diferentes métodos de análise aplicados aos azeites monovarietais e aromatizados.

De acordo com o programa experimental, através dos resultados obtidos permitiram, para a série experimental de cada azeite monovarietal e seus quatro azeites aromatizados, analisar a influência que cada agente aromatizante exerce sobre a qualidade regulamentar, sensorial e microbiológica dos azeites virgens iniciais.

Considerando que a colheita é uma operação importante para a obtenção de azeites de qualidade e deve realizar-se no momento ótimo de maturação, estudou-se a evolução da humidade, do teor em gordura e da percentagem de azeite referente à matéria seca, das azeitonas das três variedades em estudo, com vista à otimização do momento ótimo de maturação. Os resultados comprovaram que a evolução da maturação é distinta entre as variedades e que, para além dos parâmetros avaliados, outros métodos podiam ser utilizados na determinação do momento ótimo de colheita. Os valores obtidos dos teores em humidade, gordura na matéria seca e gordura total, nas 3 campanhas e variedades em estudo indicam datas distintas para a colheita das azeitonas. A variedade Madural apresentou um teor em gordura total relativamente constante ao longo da maturação e menor estabilidade oxidativa e capacidade antioxidante, poderá favorecer de uma colheita antecipada. O azeite da variedade Cobrançosa apresentou maior estabilidade e capacidade antioxidante, podendo a colheita ser mais tarde, comparativamente com a variedade Madural. Por fim, a variedade Verdeal Transmontana, devido à sua maturação mais lenta, elevada estabilidade oxidativa e capacidade antioxidante, deve ser apanhada mais tarde, no final das restantes variedades. Nem sempre os frutos que contêm a máxima quantidade de azeite, o azeite obtido é da melhor qualidade.

Obtiveram-se azeites virgens das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana, do concelho de Mirandela, os quais foram caracterizados segundo vários parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, o que permitiu distingui-los e caracterizá-los. Este estudo é muito importante, pois permite a conhecer a diferenciação, a tipicidade e a genuinidade dos azeites produzidos em Trás-os-Montes e, consecutivamente, a manutenção do património genético.

Aos azeites virgens obtidos foram adicionados os seguintes agentes aromatizantes desidratados: flor de sal e folha de loureiro, alho, alecrim e casca de limão, com o propósito de estudar a sua influência sobre vários parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais dos azeites. E, para além disso, pretende-se que este estudo possa contribuir para a definição de uma legislação específica do Azeite Aromatizado. Neste trabalho de investigação fizeram-se

formulações e experimentações com os agentes aromatizantes desidratados, de forma a aumentar o valor nutricional, a estabilidade do azeite e, naturalmente, o tempo de vida útil do produto, permitindo o alargamento da gama de produtos à base de azeite e contribuindo para o estudo de uma maior variabilidade de elaborações disponíveis para o consumidor.

Com o objetivo de permitir o alargamento e diferenciação dos azeites aromatizados e conhecer o comportamento destes produtos, avaliou-se a qualidade, a estabilidade, a atividade antioxidante, as características organolépticas e a composição microbiológica dos azeites aromatizados das três variedades em estudo. Através dos resultados obtidos, pode concluir-se que os agentes aromatizantes, especialmente, o sal e o louro e o alecrim exercem influência sobre a percentagem dos ácidos gordos, nomeadamente no ácido oleico, no azeite da variedade Verdeal Transmontana. Verificou-se, igualmente, que o azeite monovarietal de Verdeal e os seus aromatizados possuem uma resistência à oxidação superior, relativamente aos azeites das variedades Madural e Cobrançosa e seus azeites aromatizados, pois os valores da estabilidade oxidativa são superiores. Embora a resistência à oxidação diminua ao longo do tempo, o alho é o agente aromatizante que mais contribui para a maior resistência à oxidação, quando comparado com os restantes azeites aromatizados.

Constatou-se que a adição destes agentes aromatizantes não afeta significativamente a qualidade do ponto de vista regulamentar, mas em alguns casos pode afetar a estabilidade, com conseqüente redução do prazo de validade dos azeites. Comprovou-se que, a nível sensorial, os azeites apresentaram um sabor e aroma resultantes da fusão das características dos agentes aromatizantes, que são transmitidos ao azeite, através do aroma libertado durante a aromatização. Verificou-se que através dos resultados obtidos nas análises microbiológicas não existe qualquer risco de deterioração microbiana porque os agentes aromatizantes utilizados eram todos desidratados.

O desenvolvimento de novos produtos pode surgir para a reformulação de produtos existentes tais como, melhorar as suas características sensoriais, nutritivas e de estabilidade. O lançamento e introdução no mercado dos azeites aromatizados passa inevitavelmente pela comunicação dos benefícios e da proposta de valor para o consumidor e, naturalmente, a solução pode estar na rotulagem das embalagens, a qual deve constar a informação correta do produto e de um logotipo específico que possa ajudar a distinguir tais produtos no mercado. Nos azeites aromatizados, um aspeto muito importante a considerar, deve ser a determinação do prazo e características de validade.

Finalmente, realça-se a importância e a necessidade de obtenção de uma legislação específica para os azeites aromatizados. Esta publicação é fundamental e indispensável, para que as empresas possam proceder ao embalamento destes produtos com segurança, cumpram as regras da rotulagem e posteriormente, partam para a divulgação e promoção destes produtos.

2. INTRODUÇÃO

2.1 A OLIVEIRA E O SEU FRUTO

A oliveira (*Olea europea* L.) é uma angiospérmica dicotiledónea, da família das Oleáceas. É uma árvore muito apreciada pela magnificência do principal produto que origina - o azeite.

Há cerca de 35 espécies no género *Olea*. Incluída na espécie *Olea europea* L. estão todas as oliveiras cultivadas e também as oliveiras silvestres. Geralmente considera-se que as oliveiras cultivadas pertencem à subespécie *sativa* e as oliveiras silvestres à subespécie *sylvestris* (Rapoport, 1998).

Olea europea L., a oliveira, é a única espécie da família das Oleáceas com frutos comestíveis. É uma das plantas cultivadas mais antigas, cujas origens estão associadas a 4000 – 3000 anos antes de Cristo na zona da Palestina (Rapoport, 1998). Cerca de 95% da área mundial cultivada encontra-se na área mediterrânica.

A oliveira é uma árvore polimórfica que tem uma fase juvenil com folhas distintamente diferentes das da fase adulta. Este polimorfismo é evidente só em árvores desenvolvidas de semente, ou quando árvores adultas são drasticamente cortadas pela base do tronco. As árvores propagadas vegetativamente não desenvolvem folhas de forma juvenil (Lavee, 1996).

A oliveira cultivada (Figura 2.1) é uma árvore de tamanho mediano, de 4 a 8 metros de altura, dependendo da variedade. Pode manter-se e produzir durante centenas de anos. O tronco é grosso, de cor verde acinzentado. A copa é arredondada, no entanto com a prática da poda pode ser aberta para permitir a penetração da luz.

As características da árvore, tais como a densidade da copa, o porte, a cor da madeira, o tamanho dos ramos e a forma e tamanho das folhas dependem da cultivar. Também a forma e o tamanho da árvore e o seu potencial produtivo estão estreitamente relacionados com as práticas agronómicas e condições ambientais (Lavee, 1996; Rapoport, 1998). Por exemplo, em climas frios, as árvores são normalmente mais pequenas do que em climas com condições de crescimento mais quentes, desde que não haja grande escassez de água.



Figura 2.1 – Oliveira da variedade Verdeal Transmontana, Mirandela (Vale de Salgueiros), Portugal.

Lavee (1996) afirma que a oliveira requer altas intensidades de luz para a diferenciação floral e desenvolvimento dos ramos e, na maioria das variedades, o fruto está localizado à superfície da copa.

Ao final do inverno/princípio da primavera, o reinício da atividade vegetativa, que se encontrava inibida pelas baixas temperaturas, marca o início do ciclo anual da oliveira. O crescimento vegetativo mantém-se ativo, não existindo fatores de *stress* e com as temperaturas entre os 10 e os 35°C. O crescimento em olivais de sequeiro prolonga-se até que as reservas hídricas do solo permitam à planta as trocas gasosas inerentes aos processos de evapotranspiração ou até que a

temperatura máxima não ultrapasse os 35°C, o que provoca, mesmo em olivais com rega, o fecho dos estomas. No verão, em olivais regados, também ocorre uma redução no crescimento vegetativo devido à menor atividade fotossintética durante as horas de calor mais intenso. Esta redução do crescimento é maior ou menor, de acordo com a cultivar e a temperatura máxima. A partir do mês de setembro, a diminuição da temperatura máxima permite às plantas iniciarem o crescimento outonal (Cordeiro e Inês, 2016).

Nos olivais em sequeiro, esta segunda fase do crescimento pode ser menos intensa, por estar também condicionada pela distribuição e pela quantidade de precipitação outonal. Independentemente do tipo de olival, o crescimento vegetativo na primavera é normalmente mais intenso e vigoroso do que o crescimento no outono. Com a diminuição das temperaturas no final do outono diminui também a taxa de crescimento e a oliveira entra progressivamente em repouso até à primavera seguinte (Cordeiro e Inês, 2016).

A oliveira apresenta um crescimento lento e de grande longevidade. É uma espécie de folhagem persistente, que possui uma duração entre dois a três anos (Rapoport, 1998; Rallo, 1998) podendo eventualmente permanecer mais tempo (Rapoport, 1998).

Pereira (2017) refere que as folhas têm forma oval a oblonga, podendo por vezes ser lanceolada e com dimensões que variam entre os 2 a 8 cm de comprimento e de 0,5 a 1,5 cm de largura.

A folha é inteira e apresenta uma tonalidade verde escura brilhante, resultante da espessa película, na página superior. Tem uma nervura central muito acentuada e as nervuras secundárias são muito pouco visíveis. O pecíolo é muito curto, chegando apenas a meio centímetro de comprimento. A página inferior apresenta um tom branco prateado, devido à presença de tricomas, que formam uma capa que protege e em simultâneo presta auxílio aos mecanismos da árvore no controlo de perdas de água através da transpiração (Rapoport, 1998).

A oliveira floresce no fim da primavera. A árvore desenvolve grande número de inflorescências, cada uma com 10-35 flores. O vingamento é de 1 a 3%, sendo

por vezes mais do que o necessário para uma boa produção de elevada qualidade do fruto (Lavee, 1996).

O fruto da oliveira, a azeitona, é uma drupa ovoide. É um fruto composto por três tecidos principais: endocarpo (caroço), mesocarpo (polpa) e epicarpo (película).

O endocarpo começa a crescer a partir da fecundação e aumenta o seu tamanho durante os meses seguintes. Quando o fruto está maduro, o caroço apresenta um aspeto estriado e duro.

O mesocarpo é um tecido carnudo e suculento e também começa a desenvolver-se a partir da fecundação, crescendo até à maturação. A partir das 6 a 8 semanas o crescimento do mesocarpo deve-se totalmente à expansão celular. Esta expansão celular é acompanhada pela acumulação de azeite (Rapoport, 1998). O epicarpo é a camada exterior e mais fina do fruto e tem a função de proteção da polpa. Alguns estomas formam-se na película e depois convertem-se em lenticelas, provavelmente atuam no intercâmbio de gases. As lenticelas são uns pontos na superfície do fruto, o seu número e tamanho é característico da cultivar (Rapoport, 1998).

Os frutos desenvolvem-se ao longo do verão e atingem a maturação para conserva em setembro e outubro, dependendo da cultivar e da carga de frutos. A alteração da cor inicia-se depois, e o amadurecimento total, na maioria das cultivares, só é atingido no inverno. Na maioria dos países e sobretudo nos países secos, a colheita para azeite tem início após o início das chuvas, independentemente do estado de maturação. Este é um dos fatores envolvidos na variação da qualidade anual nos olivais tradicionais, porque o critério da época da colheita, sem tomar em conta o nível de produção, significa que o fruto é colhido em diferentes estados de maturação (Lavee, 1996).

2.2 A CULTURA DA OLIVEIRA NO MUNDO

A cultura da oliveira, originária da região desde o sul do Cáucaso até às altas planícies do Irão, Palestina e a zona costeira da Síria, estendeu-se para o Chipre

até Anatólia e, através de Creta, até ao Egito, povoando todos os países do Mediterrâneo. Com o descobrimento da América estendeu-se pelo Novo Mundo e, atualmente, também é cultivada na África do Sul, China, Japão e Austrália (Barranco *et al.*, 2007).

Os fenícios, sírios e armênios conheciam a oliveira, cultivaram-na e disseminaram-na por todo o Mediterrâneo Oriental, três mil anos antes do nascimento de Cristo (Gouveia, 2002).

As oliveiras caminham com a humanidade há mais de 6 000 anos. Da Ásia Menor até à Europa ocidental, passando pelo Norte de África, esteve envolvida em vários episódios da história. Atualmente está em territórios impensáveis, até algum tempo atrás, como por exemplo na China e Canadá, conforme referido.

Na Figura 2.2 pode-se observar a região conhecida como Ásia Menor e provável local de origem das oliveiras.



Figura 2.2 – Região da Ásia Menor

A expansão da área de olival tanto nas regiões tradicionalmente produtoras, como em novas regiões, motivada por um acréscimo significativo do consumo de azeite a nível mundial, teve como consequência natural um aumento da procura de plantas.

Os dez maiores países produtores de azeite estão todos localizados na área tradicional de olivicultura (Mediterrâneo e Oriente Próximo) e concentram 94% da superfície cultivada, com a Espanha a liderar as estatísticas (Nanvaro, 2019). No Quadro 2.1 apresenta-se a superfície cultivada nos 10 principais países produtores.

Quadro 2.1 – Área cultivada de oliveira por país (FAOSTAT, 2018)

País	Superfície cultivada (ha)	% total
Espanha	2 573 473	24,16
Tunísia	1 646 060	15,46
Itália	1 165 562	10,94
Marrocos	1 008 365	9,47
Grécia	887 177	8,33
Turquia	845 542	7,94
Síria	765 603	7,19
Argélia	424 028	3,98
Líbia	357 797	3,36
Portugal	355 075	3,33
Resto do mundo	621 705	5,84
Total mundial	10 650 387	100

Em relação à produção global, situa-se próxima dos 19 milhões de toneladas de azeitonas, dos quais 90% são destinados à obtenção de azeite e cerca de 10% são consumidos preparados como azeitonas de conserva (FAO, 2018).

O setor de azeite tem vindo a assistir a uma expansão da produção mundial há mais de duas décadas, acompanhada pelo aumento da procura internacional, sendo a previsão para 2018/2019 de 3,2 milhões de toneladas, 7% acima da média dos últimos 5 anos (GPP, 2020). Na Figura 2.3 apresenta-se a evolução da produção mundial de azeite (1 000 t), desde a campanha 1995-1996 até à campanha 2018-2019.

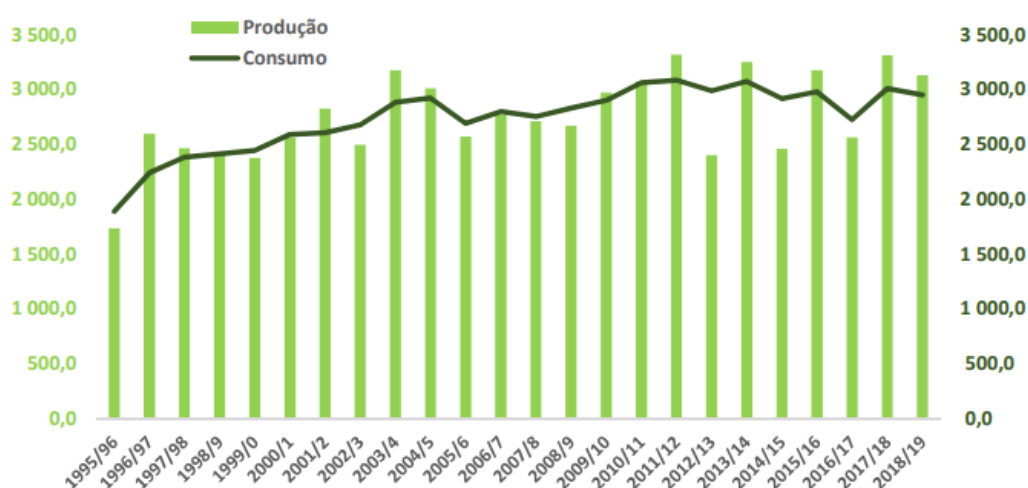


Figura 2.3 - Evolução da produção mundial de azeite (1 000 t)

Após a observação da Figura 2.3, verifica-se que as campanhas 2011-2012 e 2017-2018 atingiram o valor mais elevado da produção mundial de azeite, aproximadamente 3,4 milhões de toneladas.

No Quadro 2.2 apresenta-se a produção mundial de azeite (1 000 t), da campanha 2009/2010 à campanha 2019/2020 (valor estimado) (Casa do Azeite, 2022a).

Quadro 2.2– Producción mundial de aceite de oliva (1 000 t)

Campaña	Producción
2009-2010	2.974
2010-2011	3.075
2011-2012	3.321
2012-2013	2.402
2013-2014	3.252
2014-2015	2.458
2015-2016	3.177
2016-2017	2.562
2017-2018	3.379
2018-2019	3.218
2019-2020	3.144
Média	2.999

* Valor Provisional ** Valor Estimado

Analisando os valores da produção mundial de azeite através do Quadro 2.2, entre as campanhas 2009-2010 a 2011-2012, verifica-se um crescimento da produção de 10,5%. Na campanha 2012-2013 observa-se um decréscimo de produção de azeite de cerca de 25%, invertendo os valores na campanha seguinte (2013-2014). Verificam-se algumas oscilações de produção nas campanhas 2014-2015 e 2016-2017, que foi de um decréscimo, cerca de 22%.

Analisando a produção mundial referente às 10 últimas campanhas, pode verificar-se uma taxa de crescimento média de 0,5%, ao longo deste período.

O azeite representa 1.54% das gorduras vegetais e animais consumidas no mundo (GPP, 2020).

Nos países produtores de azeite, o consumo acompanha a produção, ou seja, o consumo varia de acordo com o volume da produção. Nos últimos 25 anos, o consumo mundial de azeite aumentou em 1 milhão de toneladas, de 1,8 milhão de toneladas no início dos anos 90, para 2.950,5 mil toneladas no ano 2018, a que corresponde um acréscimo de 49%, refletindo o efeito da divulgação dos resultados da investigação científica sobre os benefícios do azeite para a saúde, bem como as sucessivas campanhas promocionais levadas a cabo, nomeadamente pela União Europeia e pelo Conselho Oleícola Internacional (GPP, 2020).

Os países tradicionalmente não consumidores, como os Estados Unidos da América, a China, o Japão e a Austrália têm tido um crescente aumento nos últimos anos, tendo os Estados Unidos da América quase duplicado o consumo em 15 anos, atingindo atualmente cerca de 306.000 toneladas anuais, colocando este país como o terceiro maior consumidor a nível mundial (GPP, 2020).

A produção e o consumo globais de azeite estão equilibrados, no entanto, com vista a satisfazer a crescente procura, a produção de azeite virgem em todo o mundo tem de continuar a aumentar.

A Casa do Azeite (2022a), referencia que a produção de azeite a nível mundial está limitada, por questões edafo – climáticas, a duas zonas do globo que se situam entre os paralelos 30 e 45 dos hemisférios Norte e Sul. Atualmente, cerca

de 95% da superfície oleícola mundial está concentrada na Bacia Mediterrânea, sendo que os países produtores da União Europeia (Espanha, Itália, França, Grécia, Portugal, Chipre, Croácia, Eslovénia e Malta) são responsáveis por 71% da produção a nível mundial.

Os outros principais países produtores são a Tunísia (10%), a Turquia (7%), a Síria (4%), Marrocos (5%) e a Argélia (3%).

Na Figura 2.4 apresenta-se a dinâmica internacional, relativamente à produção e consumo de azeite (GPP, 2020).

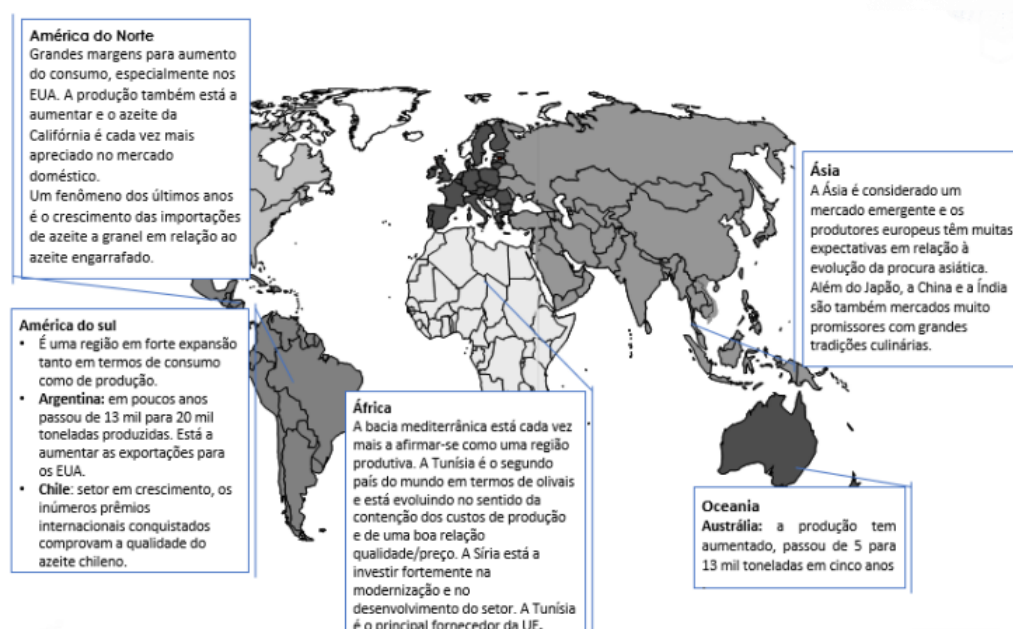


Figura 2.4 – Dinâmica internacional

2.2.1 A cultura da oliveira na zona do Mediterrâneo

Atualmente existem mais de 11,5 milhões de hectares de olival, distribuídos em 64 países dos cinco continentes, excluindo a Antártida. A maior superfície de olival concentra-se principalmente nos continentes banhados pelo Mar Mediterrâneo, Europa e África, os quais representam 85% da área total de olival

do mundo, sendo que o continente europeu é o mais representativo (Informe, 2020).

A concentração de olivais, nestas regiões, significa que a olivicultura é considerada uma cultura estratégica devido ao seu impacto socioeconómico e ambiental.

Com efeito, o olival estabelece a população na zona onde é cultivado; gera um volume de negócios entre 13 e 15 mil milhões de euros por ano; proporciona 1,2% de emprego à população activa e fixa 30 milhões de toneladas de dióxido de carbono. Por todas estas razões, pode concluir-se que o olival, onde quer que seja cultivado, traz benefícios económicos, sociais, ambientais e culturais e a olivicultura é uma actividade de importante valor estratégico a nível local e internacional (Informe, 2020).

Embora existam novos países produtores de azeite, principalmente no continente americano: Argentina, Chile, Uruguai e EUA, a Bacia do Mediterrâneo continua a ser responsável por 97% da produção mundial (GPP, 2020).

Na campanha 2019-2020, a Espanha, principal país produtor, é seguida pela Grécia, Itália, Tunísia e Portugal. No caso da Grécia, aumentou a sua produção em mais de 50%, a Itália duplica a sua produção, graças às condições meteorológicas favoráveis, com a maior colheita dos últimos cinco anos na época de 2019/2020. Portugal, com a entrada em produção de novas plantações de alta densidade e a disponibilidade de água aumentou a sua produção em quase 40%. E a Tunísia triplica a sua produção, com uma colheita recorde (Informe, 2020).

Espanha é o principal produtor mundial e Portugal com uma produção de cerca de 100 mil toneladas, detém, atualmente, a 7ª posição no ranking da produção mundial, a par com a Turquia (225 mil toneladas), a Tunísia (300 mil toneladas) e Marrocos (145 mil toneladas). Na Figura 2.5 apresenta-se a produção mundial de azeite, dando enfoque ao azeite produzido na Bacia Mediterrânica (GPP, 2020).

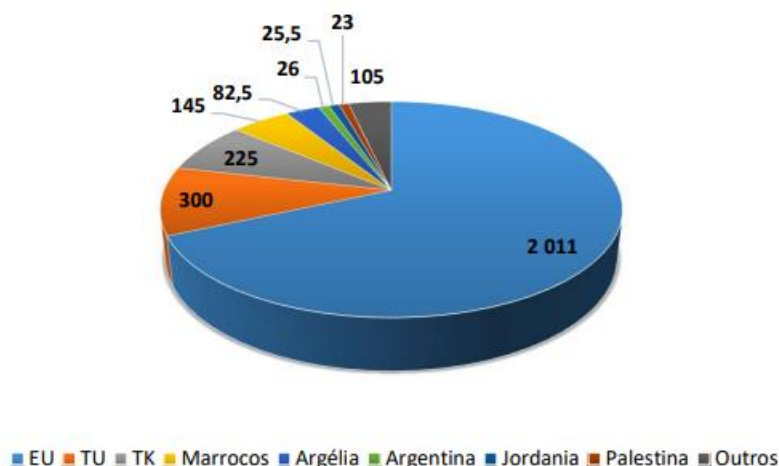


Figura 2.5 - Produção mundial 2019/20 (1 000 t)

68,33% do azeite produzido no mundo tem origem nos países da União Europeia, representando a Espanha mais de metade dessa produção. Portugal é o quarto país produtor da União Europeia com 3,54% da produção mundial (GPP, 2020).

2.3 A CULTURA DA OLIVEIRA EM PORTUGAL

Portugal foi sempre um país de olivicultores, contudo, entre os anos 1950 e 1998 registou-se uma tendência para a substituição das áreas de olival por outras culturas, verificando-se em simultâneo o envelhecimento dos olivais devido essencialmente aos elevados custos de produção (GPP, 2020).

Em Portugal a oliveira é cultivada predominantemente nas regiões do interior do país.

A fileira oleícola é uma fileira estratégica na política agrícola e na economia portuguesas. Existe um crescimento do setor oleícola português, maior profissionalização dos operadores e o investimento privado tem aumentado.

A área de olival em Portugal é a quarta maior da União Europeia, correspondendo a 7% dos 4,7 milhões de hectares dedicados a esta cultura,

sendo responsável por 3,4 % da produção mundial de azeite (2017). Entre 1998 e 2006, no âmbito de um Programa cofinanciado pela UE, foram reconvertidos e plantados 30.000 ha de olival, aposta política no setor para travar o declínio da área, tendo estabilizado em cerca de 340 mil ha entre 2006 e 2010. Entre 2010 e 2018 a área nacional de olival para azeite teve um crescimento de 5%, devido sobretudo ao aumento das plantações no Alentejo (7%), conforme se pode observar na Figura 2.6, prevendo-se que a área continue a aumentar nos próximos anos (GPP, 2020).

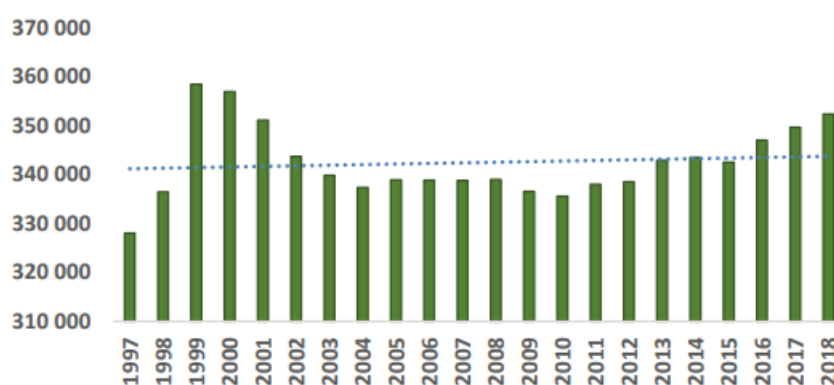


Figura 2.6 – Evolução da área de olival em Portugal (ha)

O olival para azeite ocupava em 2018 uma área global aproximada de 352.404 ha, dos quais cerca de 6% correspondem a olivais modernos em copa e em sebe, sendo a região do Alentejo preponderante com 70% da produção nacional, consequência do investimento efetuado pelo setor oleícola na região (GPP, 2020).

Na Figura 2.7 observa-se a distribuição regional da superfície de olival, em Portugal (GPP, 2020).

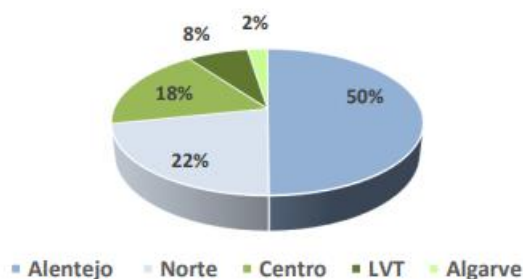


Figura 2.7 - Distribuição regional da superfície de olival (%)

Após a observação da Figura 2.7 verifica-se que a região do Alentejo detém 50% da superfície de olival em Portugal, seguindo-se a região Norte (Trás-os-Montes), a região Centro (Beiras), a região de Lisboa e Vale do Tejo (Ribatejo) e, por fim, a região do Algarve.

A região do Alentejo, com o aumento da área de olival intensivo e superintensivo em produção, registou um aumento de 64% no volume de produção de azeite destacando-se com 76% da produção nacional (MAA, 2021).

O olival na região Norte tem áreas significativas na região do Douro e na Terra Quente Transmontana.

Na região Centro a área ocupada por olival (65.000 ha), representa cerca de 18% do total da área a nível nacional (MAA, 2021).

A área de olival, na área de influência da Direcção Regional de Agricultura e Pescas de Lisboa e Vale do Tejo (Ribatejo), era de 22.608,79 ha sendo 22.514,38 ha de azeitona para azeite e 94,41 ha de azeitona de mesa, o que representa 6% da área nacional de olival para azeite e 2% da área de olival para azeitona de mesa (MAA, 2021).

A campanha oleícola altera anos de safra e contra-safra (manifestação de alternância produtiva anual), de maior e menor colheita, o que se confirma nos números publicados pelo INE: a campanha de 2014 terminou com 438 mil toneladas de azeitona para azeite, a de 2015 em 702 mil toneladas, a de 2016 em 476 mil toneladas, a de 2017 em 858 mil toneladas, a de 2018 em 725 mil

toneladas, a de 2019 com 979 mil toneladas e a de 2020 com 734 mil toneladas (INE, 2021). A campanha de 2019 obteve um crescimento de 25% face à campanha de 2018 e uma subida de 40% face à média entre as campanhas de 2014 e 2018. Relativamente a 2020, verifica-se uma diminuição de 25% da produção de azeitona para azeite, face a 2019.

Não obstante a diminuição registada, a produção permanece a níveis bastante elevados (será, previsivelmente, a sexta maior produção das últimas 80 campanhas), continuando claramente a evidenciar o fenómeno de safra e contra-safra (INE, 2021).

Dois factores têm, contudo, alterado as variações históricas na produção de azeitona: um mundial, que advém do impacto das alterações climáticas extremas de anos muito bons com anos muito maus (Itália, por exemplo, sofreu um corte profundo na produção há três anos, elevando os preços a máximos); e um nacional, que advém do crescimento dos olivais intensivos e superintensivos, com crescimento exponencial da produção mas cujas consequências económicas e ambientais estão a ser contestadas nos últimos anos (Confagri, 2020).

Em Portugal, a produção de azeite tem crescido de forma muito significativa, em função nomeadamente do aumento de produção de azeitona, da introdução de variedades com maior rendimento industrial, da adoção de novas tecnologias mais intensivas com custos de produção mais baixos da instalação de lagares com tecnologia de extração cada vez mais moderna, situação reveladora de dinâmicas empresariais mais orientadas para o mercado. Tal como na produção de azeitona, verificaram-se oscilações anuais dependendo dos anos de safra e contrassafra, no entanto regista-se um aumento médio anual de 25 mil toneladas nos últimos 15 anos. Por outro lado, é de registar o assinalável aumento da produção ao longo dos últimos 10 anos, que passou de 54 mil toneladas em 2008 para 101 mil em 2018, rondando a produção média ao longo deste período as 70 mil toneladas, conforme se pode verificar na Figura 2.8 (GPP, 2020).

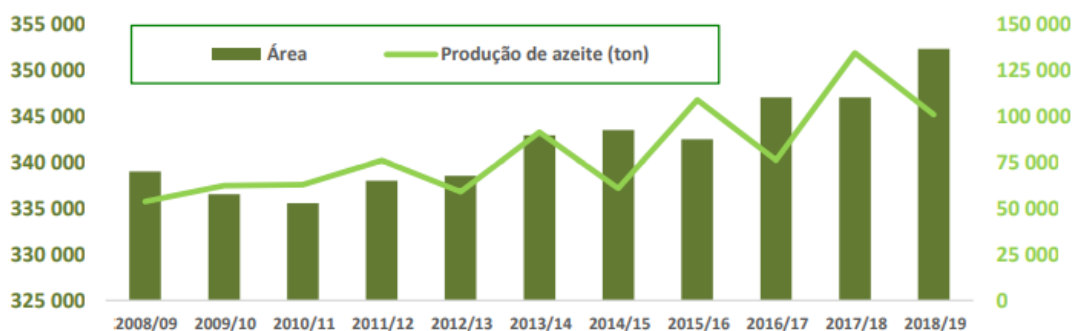


Figura 2.8 - Área olival (ha) - Produção azeite (t)

Na campanha 2017/2018 foram ultrapassadas as 135 mil toneladas de produção de azeite, muito acima do recorde das 109 mil alcançadas há 4 anos.

Na campanha 2018/2019, verifica-se um decréscimo de produção e, em contrapartida, um aumento da área de olival (ha).

Portugal é autossuficiente em azeite desde 2014, estimando-se que tenha atingido 149,9 mil toneladas na campanha de 2019-2020, é responsável por 3,54 % da produção mundial de azeite. No ano de 2020, a produção de azeitona de mesa nos olivais portugueses rondou as 7,4 mil toneladas. A maior parte da área ocupada por olival destina-se à produção de azeite (374.762 ha) (INE, 2021).

A região de Trás-os-Montes é a segunda região mais produtiva de azeite de Portugal. Predomina o olival tradicional, que corresponde ao sistema mais comum de cultivo de oliveiras na região do Mediterrâneo. É um sistema de agricultura extensiva, quase exclusivamente em sequeiro.

Em cerca de 20 anos, a produção de azeitona para azeite da região de Trás-os-Montes aumentou cerca de 76 mil toneladas para perto de 94 mil toneladas, representando um crescimento de 23%. De referir que a região de Trás-os-Montes é responsável por 15% da produção nacional de azeitona para azeite, enquanto o Alentejo representa 70% da produção nacional de azeitona para azeite, segundo os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2021).

A região possui cerca de 77 mil hectares de olival, dos quais mais de 95% são destinados exclusivamente para a produção de azeite, concentrados essencialmente na região da Terra Quente Transmontana e Vale do Douro. Na

campanha de 2018/2019, a região produziu cerca de 105 mil toneladas de azeitona. É na região de Trás-os-Montes que é produzido o “Azeite de Trás-os-Montes DOP” (Denominação de Origem Protegida) (MAA, 2020).

2.3.1 Variedades

Conforme referido anteriormente, em Portugal a oliveira é cultivada predominantemente nas regiões do interior do país. Com algumas exceções, encontramos olival na Beira Litoral, na Estremadura ou no Algarve.

Existem, presentemente, numerosas formas cultivadas de oliveiras, manifestando uma diversidade de características morfológicas e fisiológicas a que correspondem aptidões e qualidades distintas (Leitão *et al.*, 1986).

As variedades mais utilizadas resultaram da proliferação de clones de plantas mães centenárias. Foram sempre colhidas e plantadas por seleção empírica do agricultor e, na generalidade, não tem havido um trabalho ativo de melhoramento genético dessas variedades, uma prospeção, seleção e caracterização das plantas mães conseguidas através do seu acompanhamento técnico-científico. Porém, nos últimos 20 anos a qualidade da produção viveirista tem melhorado significativamente (Lopes e Pinto, 2015).

As variedades de oliveira diferem consoante a região. Existem duas variedades que têm uma área de difusão nacional: “Galega vulgar ou Galega” e a “Cobrançosa” (Cordeiro, 2017).

As principais regiões portuguesas produtoras de azeite são o Alentejo, Trás-os-Montes, Beira Interior e Ribatejo.

Na Figura 2.9 podem-se observar as regiões produtoras de azeite com denominação de origem protegida (DOP).



Figura 2.9 – Mapa de Portugal com identificação das principais regiões produtoras de azeite com denominação de origem protegida (DOP) (Casa do Azeite, 2022b)

Na região de Trás-os-Montes as variedades mais comuns são: Cobrançosa, Verdeal Transmontana, Madural, Cordovil e Negrinha de Freixo. Trás-os-Montes é uma região com denominação de origem de azeites – DOP Azeites de Trás-os-Montes – e as variedades de azeitona utilizadas na extração de azeite são a Verdeal Transmontana, Madural, Cobrançosa e Cordovil. A variedade Negrinha de Freixo produz azeitonas de aptidão conserva. Foi também criada uma denominação para a azeitona de conserva: Denominação de Origem Protegida (DOP) Azeitona de Conserva Negrinha de Freixo.

Na região DOP Azeites de Trás-os-Montes, as características organoléticas dos azeites produzidos são: azeites equilibrados, com cheiro e sabor a fruto fresco por vezes amendoado. Notável sensação de verde, amargo e picante.

Na região da Beira Interior, há a considerar duas regiões: a Beira Alta e a Beira Baixa. Na região da Beira Alta as variedades mais comuns são a Cobrançosa, Madural, Verdeal Transmontana e Galega vulgar. Na região da Beira Baixa as variedades mais representativas são a Cordovil, Bical de Castelo Branco e Galega vulgar (Cordeiro, 2017) Nesta região foi criada uma denominação de origem de azeites – DOP Beira Interior. Os azeites da Beira Alta obtêm-se sobretudo da azeitona das variedades Galega, Cornicabra, Carrasquenha, Negrinha, Madural e Cobrançosa. Os azeites da Beira Baixa são extraídos da azeitona das variedades Galega, Cordovil de Castelo Branco e Bical de Castelo Branco (Cordeiro, 2017). Na região da Beira Interior os azeites extraídos apresentam as seguintes características organoléticas: azeites de cor amarela clara e levemente esverdeada. Sabor a fruto fresco. Bastante suaves (Casa do Azeite, 2022b).

Na região do Ribatejo as variedades mais difundidas são a Galega vulgar, a Cobrançosa e a Lentisca. Nesta região olivícola, a partir da década de 80 do século XX, assistiu-se à introdução das variedades Espanholas Picual e Arbequina (Cordeiro, 2017) Também nesta região foi criada uma denominação de azeites – DOP Azeites do Ribatejo. Para a extração deste azeite utilizam-se azeitonas das variedades Galega vulgar e/ou Lentisca e Cobrançosa. As características organoléticas dos azeites produzidos são: azeites ligeiramente espessos, frutados, cor amarela ouro, por vezes ligeiramente esverdeados. Sabor marcadamente doce e suave (Casa do Azeite, 2022b).

Na região do Alentejo, na parte Norte as variedades mais representativas são a Galega, a Cobrançosa e a Blanqueta de Elvas, a Azeiteira e a Carrasquenha. Na região de Moura/Serpa as variedades Verdeal Alentejana, Cordovil de Serpa e Galega vulgar são as variedades mais difundidas. Nas restantes regiões do Alentejo, também as variedades Galega vulgar e Cobrançosa têm maior expressão (Cordeiro, 2017) Nesta região foram criadas três denominações protegidas de azeite – DOP Azeites do Norte Alentejano, DOP Azeites do Alentejo Interior e DOP Azeites de Moura.

Os azeites DOP do Norte Alentejano obtêm-se a partir de azeitonas das variedades Galega, Blanqueta e Cobrançosa, sendo a Galega a variedade dominante. As características organoléticas dos azeites são: azeites ligeiramente espessos, frutados, com cor amarelo ouro por vezes esverdeada, aroma e sabor suaves (Casa do Azeite, 2022b).

Os azeites DOP do Alentejo Interior são obtidos a partir das variedades Galega vulgar, Cordovil de Serpa e/ou Cobrançosa (Cordeiro, 2017). As características organoléticas dos azeites são: azeites com cor amarela dourada ou esverdeada, aroma frutado, suave de azeitona madura e/ou verde e outros frutos nomeadamente maçã e figo. Grande sensação de doce (Casa do Azeite, 2022b).

Os Azeite DOP Moura obtêm-se a partir das variedades Verdeal Alentejana, Cordovil de Serpa e Galega (Cordeiro, 2017). As características organoléticas dos azeites produzidos são: azeites de cor amarela esverdeada com aroma e sabor frutados. Amargo e picante (Casa do Azeite, 2022b).

2.4 REGIÃO DE TRÁS-OS-MONTES

A economia de vários concelhos da região de Trás-os-Montes assenta na oliveira, sendo esta uma fonte de rendimento para uma população que se ocupa principalmente e, por vezes, exclusivamente, desta cultura.

A oliveira é quase uma constante na paisagem transmontana, aparecendo um pouco por todo o lado, ora estreme, ora em bordadura, não poucas vezes consociada com a vinha e as hortas. Todavia, está confinada a altitudes inferiores a 600 - 700 m e a temperaturas médias superiores a 12,5°C o que se traduz pelo seu desaparecimento na Terra Fria (altitude igual ou superior a 800 m) (Feio, 1991). Assim, a principal mancha olivícola, em Trás-os-Montes, corresponde à Zona da Terra Quente.

Com exceção de Freixo de Espada à Cinta, onde 80% da área afeta ao olival corresponde a azeitona de mesa, nos outros concelhos, a azeitona para azeite ronda os 100% (Madureira *et al.*, 1994).

2.4.1 Situação geográfica

A principal mancha olivícola, em Trás-os-Montes, corresponde à Zona da Terra Quente. Assim, numa perspetiva ampla e porque o desenvolvimento do trabalho prático decorreu nesta região, apresenta-se uma caracterização desta zona Transmontana.

A Terra Quente é uma vasta área que se insere principalmente nos concelhos e freguesias que se apresentam no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Concelhos e freguesias da Terra Quente (Direcção Regional de Agricultura de Trás-os Montes, 1983)

Concelhos	Freguesias
Alfândega da Fé	Agrobom, Alfândega da Fé, Cerejais, Gebelim, Parada, Pombal, Saldonha, Sambade, Sendim da Ribeira, Soeima, Vale Pereiro, Vales, Valverde, Vilar Chão, Vilarelhos, Vilares da Vilarça.
Carrazeda de Ansiães	Belver, Mogo de Malta, Pereiros, Vilarinho da Castanheira.
Freixo de Espada à Cinta	Fornos, Freixo de Espada à Cinta, Lagoaça, Mazouco, Poiares.
Macedo de Cavaleiros	Ala, Amendoeira, Arcas, Bagueixe, Bornes, Burga, Carrapatas, Castelãos, Chacim, Cortiços, Ferreira, Grijó de Vale Benfeito, Lagoa, Lamalonga, Lombo, Macedo de Cavaleiros, Morais, Murçós, Olmos, Peredo, Salselas, Santa Combinha, Sesulfe, Talhas, Talhinhas, Vale Benfeito, Vale da Porca, Vale de Prados, Vilar do Monte, Vilarinho de Agrochão, Vilarinho do Monte, Vinhas.
Mirandela	Abambres, Abreiro, Alvites, Avantos, Avidagos, Barcel, Bouça, Cabanelas, Caravelas, Carvalhais, Cedães, Cobro, Fradizela, Franco, Frechas, Freixeda, Lamas de Orelhão, Marmelos, Mascarenhas, Mirandela, Múrias, Navalho, Passos, Pereira, Romeu, São Pedro Velho, São Salvador, Suçães, Torre de Dona Chama, Vale de Asnes, Vale de Gouvinhas, Vale de Salgueiro, Vale de Telhas, Valverde, Vila Boa, Vila Verde.
Torre de Moncorvo	Adeganha, Cabeça Boa, Cardanha, Carviçais, Castedo, Felgar, Horta da Vilarça, Larinho, Lousa, Mós, Souto da Velha, Torre de Moncorvo.
Vila Flor	Assares, Benhevai, Candoso, Carvalho de Egas, Freixiel, Lodões, Nabo, Mourão, Roios, Samões, Sampaio, Santa Comba da Vilarça, Seixo de Manhoses, Trindade, Vale de Torno, Vale Frechoso, Vila Flor, Vilarinho das Azenhas, Vilas Boas.
Vila Nova de Foz Côa	Almendra, Castelo Melhor, Cedovim, Chás, Custóias, Freixo de Numão, Horta do Douro, Mós do Douro, Murça, Muxagata, Numão, Santa Comba, Santo Amaro, Sebadelhe, Seixas, Touça, Vila Nova de Foz Côa.

quando se desce para o Douro e se caminha para Este (Direcção Regional de Trás-os-Montes, 1983).

Tendo parte da sua área integrada na Região Demarcada do Douro é uma zona onde, dadas as suas características climáticas muito típicas e ausência de regadio, se passa de uma paisagem viti-olivícola, onde a amendoeira também surge como espécie espontânea, para uma área de expansão da olivicultura e da cultura cerealífera de sequeiro (Direcção Regional de Trás-os-Montes, 1983; Feio, 1991).

Os solos ocupados por estas culturas são predominantemente de encosta e meia-encosta, destinando ao centeio os de menor capacidade produtiva traduzida quer pela sua reduzida espessura quer pelo seu baixo nível de fertilidade. Nos poucos vales, além das culturas referidas, encontramos também hortícolas, milho, batata e algumas forrageiras, como o nabal e ferrejos (Pires *et al.*, 1992).

A mancha olivícola de Trás-os-Montes tem crescido, fundamentalmente, porque o olival transmontano é um suporte financeiro, de resultados apreciáveis, para a economia da região.

2.4.2 Características edafo-climáticas

Se é indiscutível, que de Norte a Sul do país, encontramos no clima de Portugal uma grande variabilidade, não é menos verdade que dentro da região transmontana vamos encontrar também essa variabilidade, devida principalmente a fatores como exposição e altitude.

O clima de Trás-os-Montes e Alto Douro é dominado pelas designações de Terra Quente - Terra Fria, que, na realidade, têm grande significado agro-ecológico (Gonçalves, 1991).

Segundo Gonçalves (1991), as zonas climaticamente homogéneas resultam da intersecção de dois regimes, o da temperatura e o da precipitação, admitindo os

seguintes intervalos de variação da temperatura média anual (T), para os concelhos anteriormente citados:

Terra Quente - $T > 14^{\circ}\text{C}$

e os seguintes intervalos de variação nos níveis de precipitação (R):

Terra Quente - $600 \text{ mm} \leq R < 800 \text{ mm}$

A Terra Quente caracteriza-se por apresentar um período livre de geadas mais longo, desde o início de abril a meados de novembro, Há, no entanto, que ter em atenção para o facto de nesta região, devido à topografia, ocorrerem fenómenos de inversão térmica muito rápidos, que levam a que nas situações de fundo de vale, o período livre de geadas se aproxime em muitos anos do da Terra Fria (Gonçalves, 1991).

Nas regiões da Terra Quente os solos que predominam são os Leptossolos com cerca de 70,8% da superfície total, com relevo para as sub-unidades dístico e úmbrico; seguem-se em importância relativa aos Cambissolos com 13,3% e os Antrossolos com 6,8%. Aparecem-nos ainda, com cerca de 61 000 ha (4,6%) os Pararegossolos e outras unidades-solo com pouca representatividade (Associação de Olivicultores de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1995).

As unidades pedológicas mais frequentes, na região onde é maior a ocorrência de olival, são as seguintes: Leptossolos e Fluvisolos.

Na região da Terra Quente, a unidade pedológica mais representativa é o Leptossolo eútrico órtico (leox). Os Leptossolos são solos limitados por rocha dura contínua e coerente ou material muito calcário ou uma camada contínua, cimentada a partir de menos de 50 cm de profundidade, ou solos de material não consolidado muito pedregoso tendo menos de 20% de terra fina até uma profundidade de 125 cm, sem horizontes diagnósticos além de um horizonte A mólico, úmbrico ou ócrico, com ou sem um horizonte B câmbico; sem propriedades hidromórficas a menos de 50 cm da superfície; sem propriedades sálicas (Agroconsultores e Coba, 1991).

Os Leptosolos êutricos órticos não possuem horizonte B (de perfil A C R ou AR). São constituídos por xistos e rochas afins. É um solo franco, franco-limoso ou franco-arenoso, frequentemente cascalhento; com material grosseiro da desagregação da rocha e alguma terra, e/ou rocha contínua e coerente a partir de 10-50 cm. Com grande representação em áreas de relevo muito diversificado, desde muito suavemente ondulado a acidentado e com declives muito variados (Agroconsultores e Coba, 1991).

2.4.3 Superfície cultivada

Conforme referido anteriormente, a olivicultura na região de Trás-os-Montes pratica-se fundamentalmente na Terra Quente Transmontana, onde se destacam os concelhos de Mirandela, Macedo de Cavaleiros, Valpaços, Vila Flor; Alfândega da Fé, Torre de Moncorvo, Mogadouro, Vila Nova de Foz Côa, entre outros e, Freixo de Espada à Cinta na azeitona para conserva, que no seu conjunto representam cerca de 75% da área regional de olival e de 98% da produção de azeitona de mesa (Figura 2.11).

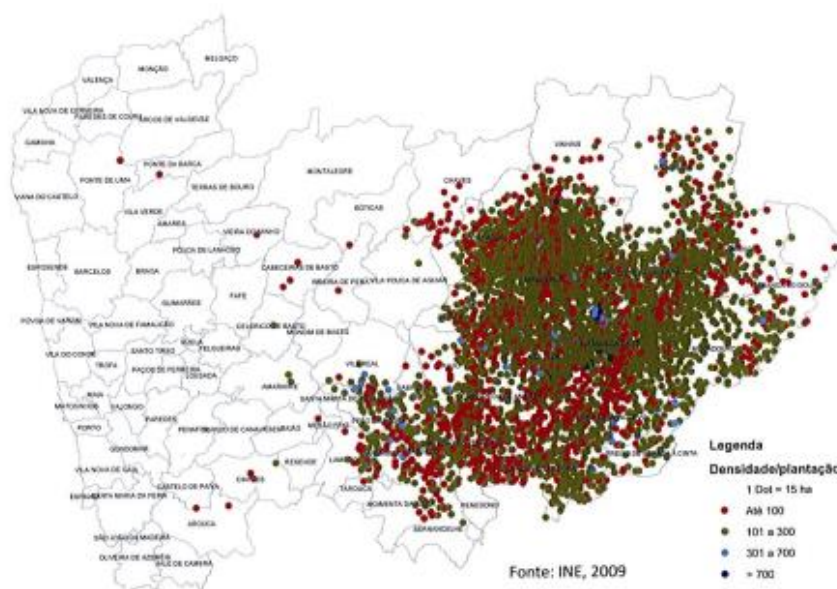


Figura 2.11 – Área de olival (ha) por compasso de plantação (nº de árvores por hectare) (Lopes e Pinto, 2015)

Na região de Trás-os-Montes, numa estimativa do ano de 2005 e para um universo de cerca de 11,5 milhões de oliveiras, consideraram-se por ordem de importância em percentagem do número de oliveiras, as seguintes variedades: Cobrançosa (30%), Verdeal Transmontana (24%), Madural (19%), Cordovil (10%), Negrinha de Freixo (5%), Santulhana (4%) e outras (8%) (Lopes e Pinto, 2015).

Na Figura 2.12 pode-se verificar a percentagem de cada uma das variedades referidas.

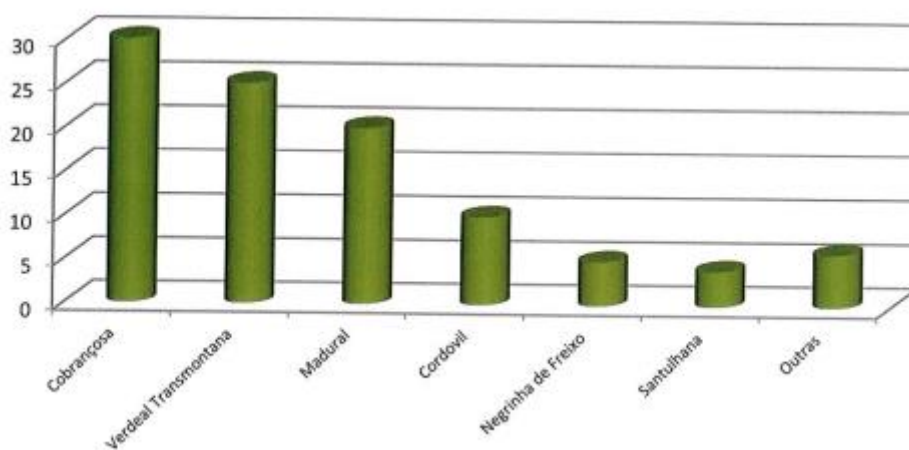


Figura 2.12 – Percentagem (%) do número de oliveiras por variedades.

Segundo a informação dos viveiristas, dado que o aumento de novas áreas e a reconversão de velhos olivais (com pouco significado) se fizeram essencialmente à base das variedades Cobrançosa (85 a 90%), Madural (5 a 6%), Negrinha de freixo (2 a 3%) e outras (< 2%), o panorama varietal apenas terá sofrido um ligeiro ajustamento.

Outro facto de relevante importância, a registar no panorama regional, é o continuado domínio da variedade Cobrançosa nos novos olivais para a produção de azeite, mais de 85%, por se tratar de uma variedade de fácil multiplicação por estaca herbácea, bastante regular e produtiva em solos medianamente férteis, apropriada à colheita mecânica e de bom rendimento em azeite (Lopes e Pinto, 2015).

Neste domínio, a escolha varietal deve orientar-se não só por critérios técnicos – adaptação das variedades às condições micro-climáticas locais, rusticidade, vigor e porte da árvore, entrada em produção e mistura de variedades – mas, cada vez mais, por critérios de sustentabilidade económica – tipo de produção e de mercados pretendidos e variedades que correspondam bem às novas tecnologias de controlo dos fatores de produção.

2.4.4 Características do olival

O olival transmontano é, de uma forma geral, extensivo. As plantações tradicionais, mais ou menos irregulares e com densidade até 100 árvores por hectare, convivem com formas modernas de olival extensivo (geralmente compassos de 6x7 e 7x7) de densidades entre 200 e 280 árvores por hectare (Lopes e Pinto, 2015).

Mais de 40% do olival regional tem idade inferior a 30/35 anos e só 10 a 15% do olival tem idade superior a 150/200 anos. Com exceção de algumas áreas de olival de azeitona de mesa e/ou dupla aptidão, encontra-se instalado quase sempre em regime de sequeiro e, maioritariamente, na encosta e meia encosta (Lopes e Pinto, 2015).

As produções médias por árvore podem ultrapassar os 15 kg/árvore no *coração* da Terra Quente Transmontana e não chegam aos 5 kg nas áreas mais marginais para a cultura.

A tradição da diversidade varietal, os solos e os microclimas proporcionam, naturalmente, produções diferenciadas e de identidade local, que se refletem quer nas produtividades quer nas características qualitativas do azeite e da azeitona.

Considerando que, de uma forma geral, cultivo do olival é extensivo, a aplicação de adubos e produtos fitofarmacêuticos é menos intensa. Na maioria dos olivais não se realizam tratamentos fitossanitários e os tratamentos realizados são predominantemente preventivos, com cobre e inseticida. Apenas uma pequena

parte dos agricultores aderiu à proteção ou produção integrada. Em relação à gestão do coberto vegetal, o principal método de controlo de infestantes é o mecânico, através do arrastamento de pneus ou gradagem. Em muitos olivais aplicam-se herbicidas, na totalidade da parcela. Estes olivais apresentam uma grande fragilidade socio-ecológica porque oscilam entre o abandono e as práticas culturais menos sustentáveis (aplicação de produtos fitofarmacêuticos de forma preventiva; aplicação de adubos químicos sem realização prévia de análises de terras; manutenção do solo nu e aplicação de herbicida em toda a parcela). O grande desafio tecnológico é a implementação de práticas culturais conservadoras do meio ambiente e dos serviços do ecossistema, como a proteção de conservação, as podas mais cuidadas, a aplicação de composto proveniente dos bagaços de azeitonas, não usar herbicidas. Tudo isto num contexto de parcelas de pequena dimensão e falta de cooperação/associação (Reis, 2014).

Tal como já referido anteriormente (2.3.1 Variedades), a nível regional existe uma Denominação de Origem Protegida (DOP) para o Azeite de Trás-os-Montes, que abrange cerca de 69% da área do olival regional para azeite (cerca de 52 000 hectares) e uma DOP, para a principal variedade de azeitona de mesa (1 839 hectares) – Azeitona de Conserva Negrinha de Freixo (Lopes e Pinto, 2015).

Nas regiões e olivais onde se realizaram os ensaios, as cultivares mais representativas são a Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana. Como um dos objetivos deste trabalho é o conhecimento das características das cultivares de azeitona mais representativas na região da Terra Quente Transmontana, é conveniente fazer-se uma descrição destas variedades

Para a elaboração deste Capítulo, foi reportada essencialmente a metodologia e elementos relativos a descrições sumárias de algumas variedades de oliveira referidas por Leitão *et al.*, (1986) Esta caracterização, de cada variedade, é feita mediante a análise da árvore e ramos, folhas, inflorescências e flores, frutos e endocarpos e aspetos gerais e características agronómicas (Quadros 2.4 a 2.6 e Figuras 2.13 a 2.21).

Seguidamente, apresentam-se as características mais importantes das três variedades em estudo.

2.4.4.1 – Variedade Madural

Quadro 2.4 - Caracterização da variedade Madural (Leitão *et al.*,1986)

CARACTERÍSTICAS	VARIEDADE
	Madural
Árvore e Ramos	- Porte médio, arborescência mediana; ramificação de comprimento médio ou curto; ramos de rugosidade mediana, acinzentados claros
Folhas	- Folha lanceolada, média (550 mm ² a 700 mm ²); comprida (70 a 80 mm) e larga (7 a 10 mm) ou estreitas; com rebordo encurvado ou plano; de consistência média ou flácida, ângulo apical médio ou fechado e ângulo basal médio; ápice acuminado
Inflorescências e Flores	- Inflorescências curtas (< 25 mm); número de flores por inflorescência reduzido (< 16); botões florais de tamanho grande, com flores supranumerárias
Frutos e Endocarpo	- Fruto médio (2,0 a 3,9 g), elipsoidal, de diâmetro máximo na parte mediana; forma apical arredondada, de vértice não saliente; forma basal arredondada ou truncada; cavidade peduncular pequena, circular ou elíptica-ovada, pouco profunda - Epicarpo violáceo na viragem e negro na maturação, com pruína; lentículas não visíveis ou pouco visíveis, abundantes e pequenas - Mesocarpo de consistência branda, não aderente ao endocarpo - Endocarpo médio, obovóide, de diâmetro máximo deslocado para o ápice; forma apical arredondada, com mucrão evidente; forma basal aguda; superfície lisa e linha de sutura com sulco pouco evidente
Aspectos Gerais e Características Agronómicas	- Cultivar transmontana muito difundida, produtiva, mas de frutificação não muito regular, com certa rusticidade e suportando frio intenso; adapta-se bem em grandes altitudes, é serôdia - Baixa capacidade de propagação por estaca herbácea e média por estaca lenhosa - Um tanto susceptível à mosca, ferrugem e cochonilha - Certa resistência do fruto ao desprendimento, quando verde, mas desprende-se facilmente no fim da maturação. Apropriada à colheita mecânica - Fruto não utilizado, normalmente, em conserva - Apresenta bom rendimento em azeite, muito rico em ácido linoleico



Figura 2.13 - Folha de oliveira da variedade Madural

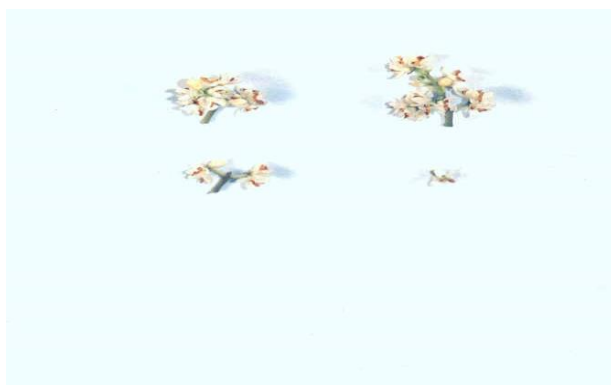


Figura 2.14 - Flores da variedade Madural



Figura 2.15 - Frutos da variedade Madural

2.4.4.2 – Variedade Cobrançosa

Quadro 2.5 – Caracterização da variedade Cobrançosa (Leitão *et al.*, 1986)

CARACTERÍSTICAS	VARIEDADE
	Cobrançosa
Árvore e Ramos	- Porte pequeno ou médio, arborescência amoitada ou mediana; ramificação média; ramos de rugosidade mediana ou lisos, acinzentados esverdeado e quebradiços
Folhas	- Folha lanceolada, pequena (< 550 mm ²); comprida (60 a 80 mm) e estreita (7 a 16 mm); com rebordo encurvado ou planas; de consistência média ou flácida, ângulo apical médio fechado e ângulo basal fechado; ápice acuminado
Inflorescências e Flores	- Inflorescências de comprimento médio (25 a 35 mm) ou curto (< 25 mm); número de flores por inflorescência mediano (16 a 20); botões florais de tamanho pequeno, sem flores supranumerárias (em 50 inflorescências)
Frutos e Endocarpo	- Fruto médio (2,0 a 3,9 g), elipsoidal, de diâmetro máximo na parte mediana; forma apical pontiaguda ou arredondada, de vértice saliente ou com mamilo; forma basal arredondada ou truncada; cavidade peduncular pequena e circular, medianamente profunda - Epicarpo avermelhado na viragem, vermelho-escuro ou negro na maturação, com ou sem pruína; lenticulas pouco visíveis, abundantes e pequenas - Mesocarpo de consistência rija, aderente ao endocarpo - Endocarpo grande, alongado ou elipsoidal, de diâmetro máximo na parte mediana; forma apical pontiaguda, com mucrão evidente; forma basal mamilar, superfície rugosa e linha de sutura com sulco medianamente evidente
Aspectos Gerais e Características Agronômicas	- Cultivar transmontana, bastante regular e produtiva, vocacionada para a produção de azeite. Aprecia solos férteis - Mediana capacidade de propagação por estaca herbácea - Pouco atreita a doenças da folhagem e acidentes climáticos - Baixa resistência do fruto ao desprendimento, mas queda reduzida. Muito apropriada à colheita mecânica - Fruto não utilizado, normalmente, para conserva - Apresenta bom rendimento em azeite, com média percentagem em ácido linoleico



Figura 2.16 - Folha de oliveira da variedade Cobrançosa



Figura 2.17 - Flores da variedade Cobrançosa



Figura 2.18 - Frutos da variedade Cobrançosa

2.4.4.3 – Variedade Verdeal Transmontana

Quadro 2.6 – Caracterização da variedade Verdeal Transmontana (Leitão *et al.*, 1986)

CARACTERÍSTICAS	VARIEDADE
	Verdeal Transmontana
Árvore e Ramos	- Porte médio, arborescência mediana ou amoitada; ramificação média; ramos de rugosidade mediana, acinzentados
Folhas	- Folha média (550 mm ² a 700 mm ²); comprida (60 a 80 mm) e estreita (7 a 16 mm); com rebordo encurvado; de consistência média ou flácida, ângulo apical e basal fechado; ápice acuminado
Inflorescências e Flores	- Inflorescências de comprimento médio (25 a 35 mm) ou longo (> 35 mm); número de flores por inflorescência médio (16 a 20) ou abundante (> 20); botões florais de tamanho médio, com raras flores supranumerárias (< 4)
Frutos e Endocarpo	- Fruto médio (2,0 a 3,9 g), elipsoidal, de diâmetro máximo na parte mediana; forma apical pontiaguda ou arredondada, vértice saliente ou com mamilo; forma basal arredondada ou truncada; cavidade peduncular pequena ou ampla, circular, medianamente profunda - Epicarpo avermelhado na viragem e avermelhado ou vermelho escuro na maturação, com ou sem pruína; lentículas muito visíveis, abundantes, pequenas e grandes - Mesocarpo de consistência rija, aderente ao endocarpo - Endocarpo médio, obovóide, de diâmetro máximo deslocado para o ápice; forma apical arredondada, com mucrão evidente. Forma basal aguda, superfície rugosa e linha de sutura com sulco pouco evidente.
Aspectos Gerais e Características Agronômicas	- Cultivar frequente em Trás-os-Montes, bastante produtiva em solos fundos e férteis, ramifica bastante e os ramos são pendentes, não suporta a secura. Produção serôdia na Terra Fria e maturação desigual; - Mediana capacidade de propagação por estaca herbácea - Propensa à tuberculosa, traça, mosca e atacada pela cochonilha - Certa resistência do fruto ao desprendimento e queda reduzida. Adequada à colheita mecânica em fase de completa maturação - Fruto não utilizado; normalmente; para conserva - Apresenta bom rendimento em azeite e baixa percentagem em ácido linoleico



Figura 2.19 - Folha de oliveira da variedade Verdeal Transmontana



Figura 2.20 - Flores da variedade Verdeal Transmontana



Figura 2.21 - Frutos da variedade Verdeal Transmontana

2.4.5 Maturação e época de colheita das azeitonas

O termo maturação refere-se a uma série de alterações na textura, cor, teor em açúcares, ácidos orgânicos e sabor, que tornam o fruto comestível, independentemente da queda ou da colheita (Fiorino, 1996).

O início da maturação pode ser definido quando o teor em clorofila dos tecidos começa a diminuir. O termo «maturação verde» refere-se ao estado em que o fruto atinge, na sua totalidade, uma cor verde-clara, alguns dias antes do início da acumulação de antocianina ou da coloração escura dos frutos (Lavee, 1996).

No decurso da maturação, a concentração de antocianinas continua a aumentar até que o epicarpo se torna mais escuro e, em algumas variedades, totalmente negro (Cordeiro *et al.*, 2016).

Para a mesma variedade de oliveiras, a época de maturação pode variar em função das condições climáticas e da quantidade de frutos da árvore. Quanto maior for a produção do olival, mais tardia será a maturação.

Visivelmente, o processo de maturação das azeitonas é caracterizado pelo aumento de volume das drupas e pela mudança de cor que de verde passam a amarelo, a roxo violáceo e, por último, a violeta escuro e a negro.

Em contrapartida, durante a maturação ocorrem no interior das azeitonas numerosos processos de transformação química e de síntese de substâncias orgânicas, entre as quais a síntese dos triglicéridos, que se acumulam nos vacúolos, dentro das células do mesocarpo das drupas, e que constituem, quase na totalidade, o azeite (Gouveia, 1995).

A maturação da azeitona está ligada a uma redução no teor em açúcares e à acumulação de vários compostos aromáticos, particularmente de álcoois de elevado peso molecular e grupos terpenos (Lavee, 1996).

Segundo Lavee e Wodner (1991), a paragem da alteração externa da cor é um estado significativo na maturação da azeitona, particularmente em relação à acumulação de azeite, mais lenta depois deste estado. A biossíntese das antocianinas inicia-se nas células epidérmicas, quer na extremidade proximal

quer na distal dos frutos, uniformemente em todos os frutos da variedade. O desenvolvimento das antocianinas continua nas células epidérmicas quer para cima quer para baixo ao longo dos frutos. Num estado posterior, a antocianina acumula-se seguindo o mesmo padrão no mesocarpo. Em algumas variedades, o exocarpo e o mesocarpo perdem as clorofilas antes que se inicie a acumulação de antocianinas, enquanto noutras a coloração começa quando estes tecidos são ainda verdes.

Lavee (1996) refere que a determinação da maturação de cor preta é também difícil, porque a cor continua a acumular na polpa, depois de toda a superfície do fruto (epiderme) ser já negra. À medida que o desenvolvimento se aproxima do fim, os frutos negros perdem água e ao mesmo tempo inicia-se uma destruição parcial das oleuropeínas.

A azeitona está madura quando tem todo o azeite formado que, normalmente, coincide quando esta adquire uma coloração arroxeadada ou negra, contudo, a maturação nem sempre supõe o aparecimento destas tonalidades. Por exemplo, a variedade Madural de maturação precoce apresenta frutos totalmente maduros e só coloridos parcialmente e a variedade Verdeal Transmontana que, como o nome indica, mantém esta cor verde estando totalmente madura.

A maturação não ocorre ao mesmo tempo em todos os frutos da árvore, dependendo da orientação e exposição ao sol do olival.

Os índices de maturação incluem a cor da película e da polpa, como verificamos, facilidade de apanha, textura da polpa (para azeitonas de mesa), teor em gordura ou percentagem de abscisão.

A colheita é uma operação importante para a obtenção de azeites de qualidade e deve realizar-se no momento ótimo de maturação, ou seja, quando os frutos apresentam a máxima quantidade de gordura e com melhores características. A biossíntese e a acumulação de gordura na polpa das azeitonas ocorrem durante o período de formação dos frutos, a partir da fase do endurecimento do endocarpo (Cordeiro *et al.*, 2016).

Após o início da maturação, os acréscimos na acumulação de gordura sofrem reduções de forma progressiva até terminar na plena maturação dos frutos. A quantidade de gordura total nas azeitonas é uma característica da variedade. As condições climáticas, as condições culturais, o estado sanitário e a quantidade de frutos na copa da árvore provocam variações no rendimento de uma campanha para a outra (Cordeiro *et al.*, 2016).

A cinética de acumulação do azeite no fruto ao longo do ciclo de maturação das azeitonas é, de facto, importante. Efetivamente, o conteúdo de azeite aumenta progressivamente, à medida que avança a síntese dos triglicéridos. No entanto, em determinado momento a lipogénese pára e a quantidade total de azeite presente nas azeitonas permanece constante. Posteriormente, ocorre uma perda de água nas azeitonas. Então, para identificar a época em que a lipogénese atinge o seu máximo, deve-se efetuar a determinação da percentagem de azeite referente à matéria seca (Gouveia, 1995).

Segundo Lavee (1996), quando não se desenvolvem condições de *stress* durante o Verão, a acumulação de azeite é linear durante o crescimento ativo do fruto. Esta linearidade prevalece até ao fim da mudança da cor externa do fruto, altura em que a taxa de acumulação desce lentamente. O aumento diário durante o período linear de acumulação de azeite é específico para cada cultivar. Assim, a diferença na acumulação de azeite entre variedades deve-se à taxa diária de produção. Isto é verdade para a mesma variedade crescendo em diferentes locais.

Economicamente, o período ótimo de colheita para extração de azeite é no fim do período linear de acumulação de azeite (Lavee e Wodner, 1991).

A escolha do momento da colheita representa a decisão mais importante na determinação da qualidade do produto. São vários os fatores a considerar, mas, no entanto, os objetivos a atingir devem ser, entre outros, os seguintes: os frutos devem conter a máxima quantidade de azeite e o azeite obtido deve ser da melhor qualidade.

O momento ótimo de colheita está também muito associado às características do azeite a obter. Os azeites obtidos a partir de azeitonas com o estado de maturação inicial apresentam uma cor esverdeada e são mais aromáticos e frutados. A partir de azeitonas em plena maturação obtêm-se azeites com uma coloração amarelo palha e menos ricos em sabor.

Os estudos da maturação, da estabilidade oxidativa, do teor em compostos fenólicos e da % da gordura total, contribuem para a definição da época de colheita e melhores práticas na apanha da azeitona, com impacto direto na qualidade dos azeites da DOP, com uma composição química mais equilibrada, com mais aromas verdes e frutados, mais estáveis e conseqüentemente com maior poder de conservação (Sousa, 2015).

O período em que se alcança o maior peso de azeite nos frutos pode ser identificado por alguns fatores facilmente controláveis (Muñoz e Civantos, 1996):

- A coloração externa das azeitonas. O desaparecimento de azeitonas verdes e/ou a máxima percentagem de azeitonas em viragem define o momento.
- A coloração da pele e a penetração do pigmento na polpa. Estabeleceram-se alguns índices de maturação relativamente a este critério, entre eles o proposto pela Estação de Olivicultura y Elaiotecnia de Jaén (Espanha).
- O acompanhamento da relação existente entre os pesos de azeite e de matéria seca. Este parâmetro evolui de forma semelhante ao peso de azeite contido nas azeitonas. Cada cultivar apresenta valores característicos que permitem conhecer o estado de maturação dos frutos.
- O acompanhamento direto do peso do azeite num determinado número de azeitonas.

2.5 O AZEITE VIRGEM

Após a escolha do melhor momento para a operação da colheita e considerando que as azeitonas devem estar nas melhores condições sanitárias e conter a

máxima quantidade de azeite, a escolha e o acompanhamento de todo o processo de extração é fundamental para a obtenção de azeites de extrema qualidade.

2.5.1 Processos industriais de elaboração

Na região de Trás-os-Montes, praticamente todos os lagares de sistema de extração por pressão – sistema clássico, foram substituídos por um sistema denominado contínuo. No sistema contínuo a separação das fases sólida e líquida é feita através de extratores centrífugos conhecidos vulgarmente por “Decanters”. A separação contínua e simultânea do azeite, da água ruça e bagaços é feita pela ação da força centrífuga. A lei de Stokes determina a velocidade pela qual dois líquidos imiscíveis se separam por ação da força centrífuga (Di Giovacchino, 2003):

$$V = \frac{D^2}{18} \frac{(d_2 - d_1) \omega^2 r}{\eta} \quad [2.1]$$

Em que:

V = Velocidade de separação

D = Diâmetro das gotas do líquido de maior densidade

d_1 = Densidade do líquido mais leve

d_2 = Densidade do líquido mais pesado

ω = Velocidade angular

r = Distância dos braços rotativos

η = Viscosidade do líquido de menor densidade

Um extrator centrífugo contém dois cilindros interiores que giram a velocidades diferentes e cujas velocidades de rotação se situam entre 3 000 a 4 000 r.p.m. Quando a massa de azeitona é introduzida num extrator centrífugo produzem-

se forças com distinta intensidade, em função das massas dos elementos a centrifugar.

A força maior será a que atua sobre o bagaço e a menor a que atua sobre o azeite.

Assim, o corpo que mais se afasta do eixo de rotação do extrator centrífugo e que mais adere à parede é o bagaço, formando-se uma camada intermédia constituída pela água ruça e finalmente, uma coroa circular mais próxima do eixo de rotação e mais afastada da parede do rolo, que é o azeite (Figura 2.22).

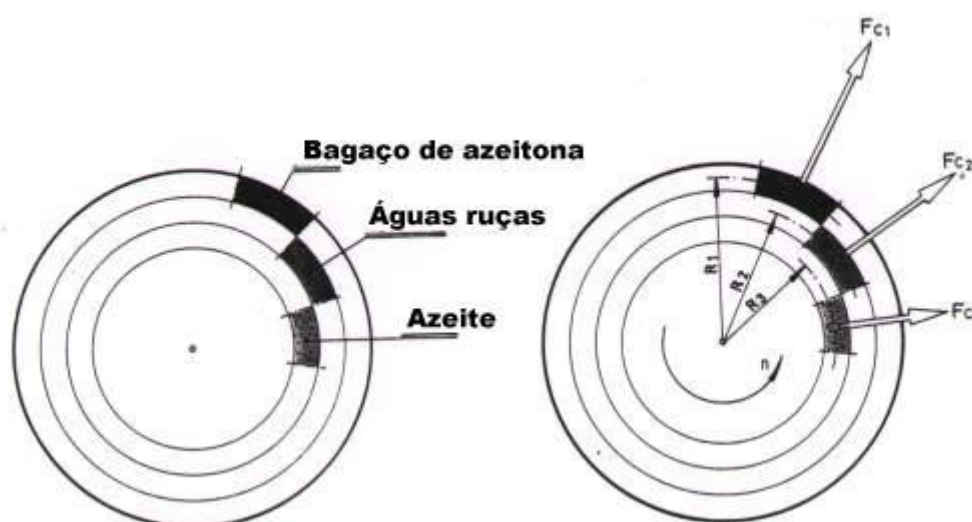


Figura 2.22 – Esquema básico da centrifugação (Fernández *et al.*, 1991)

Existem extratores centrífugos de 3 fases e mais recentemente de 2 fases. Um extrator centrífugo de 3 fases submete a massa diluída e aquecida (magma) à força centrífuga. O magma divide-se em três partes que saem por três orifícios distintos (Gouveia, 1995):

- Por um, perto do corpo central, sai um líquido muito rico em azeite e com alguma água ruça
- Por outro, o do meio, sai a água ruça com algum azeite
- No último, sai o bagaço, arrastado por um parafuso sem-fim

Um extrator centrífugo de 2 fases tem dois orifícios: um para o azeite e o outro para o bagaço e água ruça.

Como as diferenças de massa entre os elementos são reduzidas, as forças centrífugas originadas são aproximadas, implicando que a separação de fases não seja perfeita. Assim, os produtos obtidos num extrator centrífugo apresentam as seguintes características (Fernández *et al.*, 1991):

Bagaço – bastante húmido (40 a 50% de humidade), uma vez que contacta com a água ruça. Como não contacta diretamente com o azeite, estará quase esgotado de gordura

Água ruça – com alguma quantidade de gordura e material sólido, uma vez que está em contacto com as duas fases

Azeite – sujo, com água ruça e reduzido material sólido

Para esgotar a água ruça e limpar o azeite é necessário submeter estes líquidos novamente a forças centrífugas mais elevadas que as conseguidas num extrator centrífugo. A melhor solução será aumentar o número de rotações utilizando um separador centrífugo, que trabalha a 6 000 – 7 000 r.p.m. (Fernández *et al.*, 1991). Na Figura 2.23 pode observar-se o diagrama de extração da azeitona e as fases de transformação.

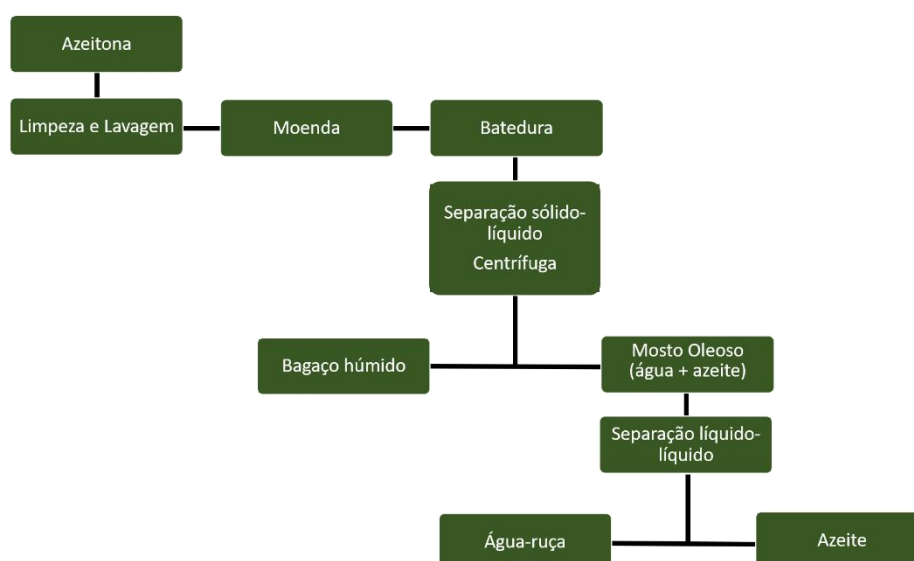


Figura 2.23 – Diagrama de extração da azeitona

No sistema de 3 fases, o líquido rico em azeite vai para um separador centrífugo e o líquido rico em água ruça vai para outro. O bagaço segue para a extração de óleo.

No sistema de 2 fases, o azeite vai para o separador centrífugo e o bagaço com humidade superior a 50% segue para o secador e para a extração de óleo.

Os extratores centrífugos de 3 ou 2 fases têm uma malha filtrante vibratória (tamizador) para separar uma pequena fração de matérias sólidas (detritos de polpa ou de bagaço, impurezas, etc.) do azeite.

Do ponto de vista industrial, o método contínuo de centrifugação de 3 ou 2 fases (3 ou 2 saídas) é o mais utilizado em todos os países produtores. O êxito deste método deve-se principalmente a quatro fatores: o equipamento não ocupa muito espaço, todas as operações são automáticas, a automatização reduz significativamente os custos laborais e o bagaço contém pouca quantidade de azeite. Em contrapartida, o método de centrifugação contínuo possui certas desvantagens: o investimento é elevado, o consumo de energia térmica é um fator limitativo, o bagaço é mais húmido do que o produzido pelo sistema clássico e as águas ruças, no sistema de 3 fases, têm uma quantidade média-alta de azeite (5 – 15 g/L) (Di Giovacchino, 2003).

A diferença entre os sistemas de extração que utilizam um decanter consiste nas diferentes classes de subprodutos obtidos e na quantidade de água adicionada. A adição de água altera a qualidade do azeite e, especialmente, a sua composição em compostos fenólicos, que diminui proporcionalmente à quantidade de água adicionada ao sistema (Cerretani *et al.*, 2009). Também, a temperatura da água adicionada é um fator a ter em consideração, ou seja, temperaturas muito elevadas alteram as características organolépticas e químicas do azeite.

A conjugação da pasta de azeitona com a água, altera os balanços de distribuição dos compostos fenólicos entre o azeite e a água, favorecendo a passagem mais facilmente para a água ruça. E, para além disso, as operações de moenda realizadas em altas velocidades de rotação provocam a emulsão das

gotículas do azeite, o que exigirá um tempo de batidura mais longo, formando gotículas maiores e mais facilmente extraídas. A moenda deve ser realizada por mais de 30 minutos e a uma temperatura cerca de 25 °C. Desta forma, serão obtidos melhores rendimentos, a extração de compostos fenólicos e a formação dos aromas típicos e únicos do azeite virgem.

O azeite obtido pela separação, através do decanter, contém pequenas impurezas que consistem em resíduos sólidos e água de vegetação. Essas impurezas devem ser removidas e, para isso, é realizada uma centrifugação, através de uma centrífuga vertical, que conclui a limpeza do azeite (Cerretani *et al.*, 2009).

O método de transformação das azeitonas influencia tanto a qualidade sensorial como as características químicas do azeite. Os dados indicam que das azeitonas sãs, processadas por centrifugação de 3 fases (3 saídas), resultam azeites com baixo teor em polifenóis (Di Giovacchino, 2003).

Em Portugal, na década de 90 surgiu a linha contínua a 2 fases – linha ecológica (2 saídas). A introdução destes extratores surge por preocupações de ordem ambiental relacionadas com águas ruças e consumos de água. Como verificámos anteriormente, neste sistema, a água ruça sai juntamente com o bagaço, reduzindo a contaminação das linhas de água.

2.5.1.1 Operações preliminares

Nesta secção, consideram-se as operações que antecedem à elaboração do azeite, realizam-se na entrada do lagar, uma vez que, é feita neste local a receção das azeitonas.

Realça-se, que a qualidade do azeite nasce no campo e o olivicultor deve considerar que, após o esforço para obter azeitonas sãs, saudáveis e benéficas para a saúde, as operações da colheita e do transporte das azeitonas para o lagar devem ser contínuas, imediatas e realizadas o mais rápido possível.

A situação mais prejudicial para a obtenção de azeites de qualidade é o tempo compreendido entre a colheita das azeitonas e a extração do azeite. Fenómenos como hidrólises espontâneas e lipólises enzimáticas e microbianas têm todas as condições para se verificar, uma vez que os reagentes necessários estão presentes e o calor libertado pela respiração das azeitonas acelera aquele tipo de reações (Gouveia, 2013).

O tempo entre a colheita e a extração das azeitonas não deve ultrapassar as 24 horas, quando muito, 48 horas, evitando o aumento da acidez, da oxidação do azeite e, portanto, o início de rancificação e alterações de cheiro e sabor dos azeites.

A) Receção e classificação

A receção e classificação é uma operação preliminar que permite estabelecer a rastreabilidade do fruto, conhecendo, entre outras situações, dados sobre a origem do fruto, a variedade, a quantidade, etc., ao mesmo tempo que facilita a classificação da sua origem, diferenciando-se o fruto da árvore ou do solo, e classificar o fruto de acordo com a sua qualidade, tais como os de categoria superior, que correspondem aos frutos sãos da árvore, os de categoria média, que inclui os frutos com alguns defeitos iniciais menos positivos e os de categoria inferior, que inclui os frutos com defeitos iniciais graves.

B) Limpeza e lavagem

Estas operações visam, fundamentalmente, a eliminação de materiais estranhos que chegam, juntamente, com as azeitonas.

A azeitona quando chega ao lagar contém uma percentagem de vários materiais, tais como folhas, raminhos, pedras, terra, entre outros. Para obtermos um azeite de qualidade e evitar a influência destes materiais nas características organolépticas e evitar a ocorrência de avarias nas máquinas, principalmente, nos moinhos, é indispensável eliminar estes corpos estranhos com sopradoras que

utilizam ar para a separação dos objetos mais leves que a azeitona e com lavadoras que utilizam água como meio de solubilização e eliminação dos materiais mais pesados.

Um aspeto muito importante a considerar, a água utilizada na lavagem das azeitonas deve ser potável e renovada periodicamente.

De salientar, que à saída da máquina de lavagem, pode existir uma corrente de ar, cujo objetivo é a secagem das azeitonas.

Após a limpeza e a lavagem das azeitonas, deve-se proceder à recolha de amostras de azeitonas para controlar, em laboratório, pelo menos, o teor de gordura do fruto e a acidez do azeite resultante.

C) *Armazenamento*

A operação da armazenagem deve ser evitada, pois provoca fermentações, aumentando a acidez, oxidação e defeitos de cheiro e sabor dos azeites. Por vezes, pode ser necessário armazenar as azeitonas em cubas de aço inoxidável tapadas até que possa ser transportada para a área de moagem. Em qualquer caso, nesta sequência o período de armazenagem deve ser o mais curto possível.

De considerar, que se devem extrair sempre em primeiro lugar as azeitonas que estejam em melhor estado, mais sãs e bem conformadas.

Quanto aos métodos de armazenamento, ainda se verificam alguns métodos que não se devem utilizar, tais como, em sacos, azeitonas amontoadas, em tulhas, verificando-se azeitonas em elevado estado de degradação e que das quais nunca resultará um azeite de qualidade.

2.5.1.2 Preparação da pasta

Para se obter o azeite, as azeitonas são transformadas numa pasta que vai ser batida e ligeiramente aquecida. Os processos são designados, moenda e termobatedura.

A) Moenda

A moenda é a primeira etapa para obter o azeite, independentemente do método de separação a utilizar, é a trituração das azeitonas para destruir a estrutura dos tecidos vegetais que a formam.

Antigamente, os moinhos de galgas ou mós côncavas, rodando em torno de um eixo, esmagavam as azeitonas contra a parede do corpo do moinho, designado por Catão (Gouveia, 2013). Atualmente ainda existem e estão em funcionamento estes moinhos com recurso à eletricidade.

Para proceder à moenda, atualmente, utilizam-se os moinhos de martelo e de discos, com o objetivo de uma maior rapidez da operação, melhores rendimentos e condições de higiene, menor exposição da massa de azeitona ao ar e poupança de espaço. Contudo o trabalho realizado por estes moinhos, a qualidade de moenda, não é tão interessante como a dos moinhos de galgas que, tendo movimento de rotação e de translação, dilaceram melhor as azeitonas (Gouveia, 2013).

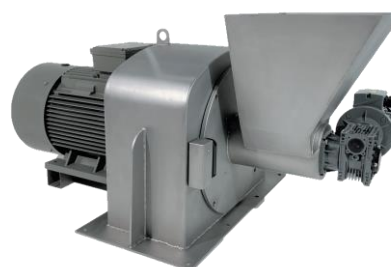


Figura 2.24 – Moinho de Galgas e moinho de martelos

B) Batedura

A termobatedura tem como objetivo favorecer a extração do azeite, possibilitando a agregação das gotículas do azeite, assumindo um papel muito importante nos sistemas contínuos de extração do azeite.

Esta fase, só começou a ser posta em prática no começo do século XX. É uma ação conjunta do batimento com ligeiro aquecimento da pasta da azeitona, vai permitir que as gotículas de azeite se separem da biomembrana e sejam expelidas para o exterior das células que a moenda rompeu. As gotículas começam a juntar-se, a formar gotas de maiores dimensões e a tornar o azeite no fluido que conhecemos. Resultando, não só maior rendimento das azeitonas em azeite, mas, igualmente, melhor qualidade. (Gouveia, 2013).

Nesta fase, a pasta de azeitona é misturada de uma forma homogênea, contribuindo para a produção de compostos voláteis responsáveis pela riqueza aromática dos azeites.

Durante a termobatedura é muito importante controlar o tempo, a velocidade de rotação (agitação) e a temperatura, com a finalidade de obter azeites de qualidade.

Quanto ao tempo de batedura, tem que ser o necessário e suficiente para que a pasta aqueça. A rotação tem que ser muito lenta, cerca de 16 r.p.m., para evitar que se formem emulsões, provocando a diminuição do rendimento em azeite. Finalmente, a temperatura da pasta não deve exceder os 30 °C a 40 °C, pois começa a haver a degradação das substâncias voláteis do azeite e, a temperaturas superiores, o azeite começa a ganhar cheiro e sabor a cozido e a seguir, a queimado, deixando de ser virgem extra (Gouveia, 2013).

O calor contribui para o aumento da velocidade da ação das enzimas responsáveis pela formação dos compostos aromáticos, que fazem com que o azeite seja único. Há que ter em consideração que uma temperatura excessiva conduz ao desenvolvimento de processos oxidativos com a consequente formação de produtos de oxidação e diminuição da quantidade de compostos fenólicos (Cerretani *et al.*, 2009).

Por vezes, nos rótulos das garrafas do azeite ou em outros recipientes encontra-se a expressão “extraído a frio”, o que significa que ao longo do sistema de extração, a temperatura nunca ultrapassou, comprovadamente, os 27°C.



Figura 2.25 – Batedura da azeitona

2.5.1.3 Separação das fases líquidas e sólida

Esta etapa do processo tecnológico para a obtenção do azeite, tem como objetivo separar o azeite da água ruça e do bagaço da azeitona e depende do funcionamento do sistema de extração utilizado: filtração seletiva, extração por pressão e extração por centrifugação.

A) Filtração seletiva

Durante a preparação da pasta da azeitona, através da batedura, ocorre a separação de determinada quantidade de azeite, em fase contínua.

É conhecido que esta quantidade de azeite que se desagregou da pasta (azeite sobrenadante) reúne condições de qualidade superiores ao azeite que se obtém posteriormente, através da intervenção de um sistema de pressão ou de outro sistema de separação das fases sólido-líquidas.

B) Extração por pressão

O sistema de extração por pressão consiste na separação das fases líquidas da fase sólida, utilizando uma prensa hidráulica (Figura 2.26).



Figura 2.26 – Prensa hidráulica

Neste sistema, a etapa de separação é realizada em duas fases, a primeira é separar as fases líquidas (azeite e água ruça) da sólida (bagaço) e a segunda é separar o azeite da água ruça. A prensa atua sobre a pasta de azeitona obtida através da moenda. A pasta é colocada em capachos para reter a parte sólida, enquanto que a separação das fases líquidas é realizada por decantação e/ou centrifugação. A pasta de azeitona é distribuída pelos diferentes capachos, com o apoio de uma máquina doseadora mais ou menos automatizada. Esses capachos são empilhados num tabuleiro metálico, constituído por um eixo central com vários orifícios. A pressão aplicada (cerca de 400 atmosferas) permite que a fase líquida escorra enquanto a fase sólida é mantida nos capachos. Durante esta operação, a pressão aumenta gradualmente até atingir a pressão máxima,

cerca de uma hora. O estágio inicial do aumento progressivo da pressão dura cerca de 20 minutos e é definido como a fase inicial (Cerretani *et al.*, 2009).

Nesta fase, o líquido da primeira extração obtido, representa mais de 60% da fração líquida total (Cerretani *et al.*, 2009). Essa fase líquida é composta de dois constituintes: azeite e água ruça.

Esta separação, em tempos feita por decantação, atualmente faz-se por centrifugação. É muito importante separar o mais rápido possível a água ruça do azeite, para que este não hidrolise, com o conseqüente aumento de acidez (Gouveia, 2013).

Desta forma, obtém-se azeite virgem que, se estiver em conformidade com os parâmetros físico-químicos e organolépticos pode ser utilizado diretamente para o consumo humano.

As limitações deste sistema de separação são a descontinuidade da operação e a impossibilidade de uma limpeza completa das superfícies de escoamento. Estas situações podem condicionar a qualidade sensorial do azeite devido à fermentação que pode ocorrer nos capachos e levar ao aparecimento de defeitos devido à presença de compostos voláteis desagradáveis transmitidos ao azeite.

C) Extração por centrifugação

Atualmente, a extração do azeite faz-se, maioritariamente, centrifugando a pasta de azeitona e separando, as três fases que constituem o fruto, conforme já referido no ponto 2.5.1 desta Tese de Doutoramento, realizando-se as separações sólido-líquido e líquido-líquido e considerando que nos sistemas de extração em que o azeite escorre juntamente com a água ruça tem de se fazer a separação, aproveitando o facto de serem dois líquidos imiscíveis, de densidades diferentes.

Conforme já referido, esta separação, em tempos feita por decantação, atualmente faz-se por centrifugação. É muito importante separar o mais rápido possível a água ruça do azeite, para que este não hidrolise, com o conseqüente

aumento de acidez (Gouveia, 2013). A separação do azeite e da água ruça por centrifugação é feita nas centrífugas verticais de elevado rendimento.

Na Figura 2.27 pode observar-se as centrífugas horizontal e vertical para a extração do azeite.



Figura 2.27 – Centrífugas (horizontal e vertical) para a extração do azeite

Finalmente, assinalar que, no que se refere à extração do azeite e sempre com o objetivo de obter mais e melhor azeite, é possível que futuramente possam utilizar-se novas tecnologias, algumas em fase experimental, como sejam macerações feitas com enzimas, utilização de CO₂ crítico ou extração mediante impulsos elétricos de alta voltagem (PEAV) que consiste na aplicação intermitente de campos elétricos de alta intensidade (até 40 KV/cm) de curta duração (microsegundos) sem aumentar a temperatura do azeite (Gouveia, 2013).

2.5.1.4 Armazenamento e conservação

O armazenamento e a conservação são as últimas etapas do processo tecnológico do azeite. Estas etapas são muito importantes para manter a qualidade do azeite, ao longo do tempo.

O azeite virgem extra tem um período de conservação melhor do que um azeite virgem, porque, em geral, contém maior quantidade de compostos fenólicos

(antioxidantes) que ajudam a conservação do azeite. Contudo, é necessário evitar o contacto do azeite com os metais não inertes, a exposição à luz, as altas e baixas temperaturas, bem como a presença do oxigénio nos depósitos.

Com o armazenamento, os azeites sofrem uma lenta, mas irreversível e contínua deterioração devida a fenómenos, principalmente de oxidação, mas também de fermentação de pequenas impurezas sólidas que passaram nos processos de limpeza e vão sedimentar no fundo dos depósitos, constituindo as borras.

Nesta etapa devem ser controlados alguns fatores, tais como o modo de encher os depósitos, sempre de baixo para cima e, depois de ter tido o cuidado de verificar se estão limpos e sem qualquer cheiro, a luz e a temperatura ambiente, entre 16 e 20°C (Gouveia, 2013).

As altas temperaturas devem ser evitadas utilizando locais climatizados, considerando que a velocidade de propagação da oxidação aumenta proporcionalmente com o aumento da temperatura. Também é importante controlar as baixas temperaturas, temperaturas inferiores a 9°C iniciam-se processos de cristalização-congelamento no azeite. As condições de exposição do azeite a baixas temperaturas provocam a agregação das gotas de água que se encontram dispersas no azeite, contribuindo para estabilizar eficazmente os compostos antioxidantes polares (compostos fenólicos). A continuidade deste fenómeno de agregação, que tem lugar durante a fase de cristalização-congelamento do azeite, observa-se que quando o azeite volta à temperatura ambiente produz-se uma precipitação dos compostos fenólicos e a redução da sua atividade. A temperatura aconselhada para a conservação depende da composição em ácidos gordos do azeite, contudo, podemos afirmar que se deve encontrar entre 12 e 16°C (Cerretani *et al.*, 2009).

O material dos depósitos de armazenamento dos azeites deve ser inerte. Os depósitos aconselháveis devem ser de aço inoxidável, cilíndricos, com fundo cónico, vedados, permitem armazenar os azeites em melhores condições, com a possibilidade de inertizar o espaço de cabeça, minimizando as oxidações, e retirar, por meio de trasfegas, as borras sedimentadas (Gouveia, 2013).

Depois do armazenamento do azeite, existem duas possibilidades, isto é, o azeite ou é embalado de imediato, após a filtração, ou vai ser transportado para novas instalações, em camiões cisterna. Em qualquer uma das situações têm que ser garantidas as condições de higiene dos espaços, das tubagens, válvulas, cisternas, depósitos, filtros e, naturalmente, das embalagens.

Para o embalamento do azeite existem atualmente várias soluções, como por exemplo, a garrafa de vidro transparente, de vidro opaco, em plástico (PET), o metal e mais recentemente, o Tetra-brik.

2.5.2 Composição química

O azeite é um alimento altamente energético, contém cerca de 9 kcal/g provenientes dos seus ácidos gordos (Gutiérrez e Carretero, 2009), dos quais o ácido oleico representa 69,50 – 81,7% (Chéu-Guedes Vaz, 2011), sendo, portanto, uma gordura monoinsaturada. Para além do seu elevado valor energético, apresenta efeitos positivos na saúde dos consumidores, sendo considerado um alimento funcional.

Sendo um produto natural, a composição química do azeite é, obviamente, variável, pelo menos, sob o ponto de vista quantitativo. A sua composição varia em função de diversos fatores, tais como: a variedade da azeitona, o grau de maturação, as condições agronómicas e as características tecnológicas de produção (Gutiérrez e Carretero, 2009).

Quimicamente, o azeite é constituído por duas frações: a fração saponificável e a fração insaponificável (Morales e León-Camacho, 2003). A fração saponificável, fração maioritária, representa 98 – 99% da constituição total do azeite, e a fração insaponificável, fração minoritária, atinge cerca de 2%, do peso total do azeite (Gutiérrez e Carretero, 2009).

2.5.2.1 Fração saponificável

A fração saponificável, insolúvel na água, é constituída, essencialmente por ácidos gordos livres e triglicéridos - os componentes maioritários - e também por alguns componentes menores, como sejam, diglicéridos, monoglicéridos e ácidos gordos livres (Gutiérrez e Carretero, 2009). Seguidamente, apresentam-se os de maior relevância.

A) Ácidos gordos

O conhecimento da composição em ácidos gordos do azeite, tanto qualitativa como quantitativamente, tem sido um tema de grande interesse devido à sua importância na caracterização e deteção de possíveis adulterações do azeite.

Os ácidos gordos são ácidos orgânicos, cuja molécula é constituída por uma cadeia de átomos de carbono, hidrogénio e oxigénio, em regra linear (alifática) e de comprimento diferente, conforme o número de átomos de carbono, que nos ácidos gordos das gorduras naturais vai de 4 a 24, e nos compostos do tipo das ceras compreende ácidos gordos com 30 e mais átomos de carbono (Ferreira, 1994).

O número de átomos de carbono na cadeia dos ácidos gordos alimentares é na quase totalidade par (C_4 a C_{24}), predominando os ácidos gordos com 16 e 18 átomos de carbono e sendo os ácidos com número ímpar de átomos de carbono, ramificados ou não, mais frequentes nas gorduras de origem animal (Ferreira, 1994).

Os ácidos gordos podem ser saturados (quando não possuem duplas ligações carbono-carbono) ou insaturados (quando possuem uma ou várias ligações duplas). Se a cadeia tem uma dupla ligação, é monoinsaturado – sendo o azeite o representante supremo. E os polinsaturados, como o próprio nome indica, apresentam mais do que uma ligação dupla (Martins, 2002). Assim, os ácidos gordos diferenciam-se pelo número de átomos de carbono (que oscila entre 14

e 24 no azeite) e pela quantidade de ligações duplas que possuem (entre 0 e 3). Os ácidos gordos saturados são característicos das gorduras animais.

O ácido gordo monoinsaturado mais abundante na Natureza é o ácido oleico, que representa cerca de 40% das gorduras alimentares. Os ácidos monoinsaturados têm em regra a dupla ligação entre os carbonos 9-10 e encontram-se no seu estado natural na forma *cis* (Ferreira, 1994).

Os ácidos gordos polinsaturados existem, particularmente, nos óleos vegetais (sementes), sendo o número de duplas ligações variável. O ácido linoleico, com 18 átomos de carbono e duas duplas ligações entre os carbonos 6-7 e 9-10, é considerado o mais importante dos ácidos gordos polinsaturados (Ferreira, 1994).

A principal característica do azeite é o elevado teor em ácidos gordos monoinsaturados, presentes em proporções que variam entre 53 e 87% do total dos ácidos gordos. O facto de só possuírem uma ligação dupla confere-lhes maior resistência à oxidação (Martins, 2002).

O azeite, possui 6 a 10% de ácidos gordos polinsaturados (principalmente ácido linoleico) e 11 a 15% de ácido palmítico (ácido gordo saturado) (Saldanha, 1999).

Além do ácido oleico (C18:1), que representa 63,0 a 83,0% do total dos ácidos gordos (Martins, 2002), também outros têm grande importância: o linoleico (C18:2), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1) e o esteárico (C18:0). Encontram-se ainda presentes na constituição do azeite os ácidos mirístico (C14:0), láurico (C12:0), araquídico (C20:0), eicosandíco (C20:1), linolénico (C18:3), beénico (C22:0), lignocérico (C24:0), heptadecanóico (C17:0) e heptadecenóico (C17:1) (Ruiz *et al.*, 1991).

No Quadro 2.7 apresenta-se os principais ácidos gordos saturados e insaturados existentes no azeite.

Quadro 2.7 – Principais ácidos gordos no azeite (Lawson, 1994)

Ácidos gordos saturados	Ácidos gordos insaturados
Mirístico (C14:0)	Miristoleico (C14:1)
Palmítico (C16:0)	Palmitoleico (C16:1)
Esteárico (C18:0)	Oleico (C18:1)
Araquídico (C20:0)	Linoleico (C18:2)
Beénico (C22:0)	Linolénico (C18:3)
Lignocérico (24:0)	Araquidónico (C20:4)
	Erúcico (C22:1)

A composição qualitativa em ácidos gordos, dos diversos azeites mantém-se constante, variando, no entanto, a percentagem entre eles, devido a fatores como a variedade da azeitona, condições climáticas, a altitude, a época de colheita (uma colheita tardia dá um azeite mais rico em ácido oleico que uma colheita temporã), a localização do olival, etc. (Gouveia, 1995). No Quadro 2.8 apresentam-se os valores médios das percentagens dos ácidos gordos maioritários, por variedade de azeitona, na região de Trás-os-Montes (Mirandela).

Quadro 2.8 – Composição em ácidos gordos (Chéu-Guedes Vaz, 2011)

Ácidos gordos	Variedades		
	Madural (%)	Cobrançosa (%)	Verdeal Transmontana (%)
16:0	10,39	10,09	9,60
18:0	2,73	4,35	3,22
18:1	69,50	74,52	79,77
18:2	14,76	8,36	4,50
18:3	1,10	0,78	0,73
Ácidos gordos saturados	13,61	14,98	13,46
Ácidos gordos insaturados	70,32	75,38	80,57
Ácidos gordos polinsaturados	15,86	9,15	5,23

A composição em ácidos gordos depende, principalmente, da variedade da azeitona e da zona de produção do azeite (Chéu-Guedes Vaz, 2011). Os principais fatores que influenciam a composição em ácidos gordos são: a latitude, as condições climáticas, a variedade e o grau de maturação das azeitonas (Gutiérrez e Carretero, 2009).

Normalmente, o ácido oleico, ácido gordo monoinsaturado, representa uma concentração maior, de 69,50 a 79,77%, relativamente a outros ácidos gordos (linoleico, palmítico e esteárico).

Segundo o Conselho Oleícola Internacional (COI, 1991), a composição em ácidos gordos deve respeitar os limites mínimos e máximos indicados no Quadro 2.9.

Quadro 2.9 - Limites de variabilidade da composição em ácidos gordos do azeite (% dos ácidos gordos totais, COI,1991).

ÁCIDOS GORDOS	LIMITE DE VARIABILIDADE (%)
Ácido oleico	55,0 – 83,0
Ácido palmítico	7,5 – 20,0
Ácido linoleico	3,5 – 21,0
Ácido esteárico	0,5 – 5,0
Ácido palmitoleico	0,3 – 3,5
Ácido linolénico	0,0 – 1,5
Ácido mirístico	0,0 – 0,1
Ácido araquídico	Máx. 0,8
Ácido beénico	Máx. 0,2
Ácido lignocérico	Máx. 1,0
Ácido heptadecanoico	Máx. 0,5
Ácido heptadecenoico	Máx. 0,6
Ácido erúcido e laúrico	Não em quantidades perceptíveis

O ácido oleico é um ácido monoinsaturado, conforme referido anteriormente, e, relativamente à estabilidade, os azeites com maior percentagem em ácido oleico são mais estáveis. Os ácidos gordos polinsaturados são facilmente oxidáveis, alterando-se com maior rapidez (Saldanha, 1999).

B) Triglicéridos

As gorduras simples são denominadas, com frequência, “gorduras neutras” e consistem principalmente em triglicéridos. Constituem a principal forma de armazenamento das gorduras (mais de 95% da gordura corporal existe na forma de triglicéridos).

Quando o glicerol (molécula com três carbonos) e os ácidos gordos se unem na síntese da molécula de um triglicérido, são formadas três moléculas de água. Por outro lado, durante a hidrólise, quando a molécula de gordura é dividida nos seus constituintes, três moléculas de água são acrescentadas no ponto onde a molécula de gordura é atacada (Allinger *et al.*, 1991).

Há cerca de 20 ácidos gordos diferentes que se ligam ao glicerol, nas gorduras naturais. Estes ácidos gordos diferem no comprimento e no número de átomos de hidrogénio que contêm (Potter e Hotchkiss, 1999).

As moléculas de gordura diferem entre si no comprimento dos seus ácidos gordos, no grau de insaturação dos mesmos, a sua posição nos três átomos de carbono do glicerol, na orientação das cadeias dos ácidos gordos insaturados que produzem variações especiais dentro das cadeias (Potter e Hotchkiss, 1999).

Dependendo do número de grupos álcool da glicerina que se unem com ácidos gordos, obtemos um triglicérido (três ácidos gordos esterificados com a glicerina), um diglicérido (dois ácidos gordos) ou um monoglicérido (um ácido gordo).

Os mono e diglicéridos, ainda que se encontrem na forma natural em pequena quantidade no azeite, podem ser o resultado da hidrólise (rutura) dos triglicéridos devido à alteração do azeite (Ruiz *et al.*, 1991).

Fedeli (1996) afirma que, a fração diglicerídica é maior e pode ser analisada para determinar a frescura do produto, uma vez que a concentração de alguns deles aumenta em relação à qualidade dos frutos dos quais o azeite foi extraído.

Nas gorduras e óleos naturais os ácidos gordos não estão distribuídos ao acaso nos triglicéridos, pois sabe-se que determinados ácidos se esterificam de preferência em certas posições da molécula do glicerol, dando origem a determinados arranjos estruturais (Ferreira, 1994).

Dentro de cada tipo de glicéridos, também se pode estabelecer outra classificação em função do tipo de ácido gordo e a sua posição na molécula do triglicérido. Por exemplo, a trilinoléina é um triglicérido em que as três funções álcool da glicerina estão esterificadas com três moléculas de ácido linoleico (Ruiz *et al.*, 1991).

No Quadro 2.10 indicam-se as percentagens de cada um dos triglicéridos presentes no azeite.

Quadro 2.10 – Composição em triglicéridos
(Gutiérrez e Carretero, 2009)

Triglicéridos	%
OOO	61,96
POO	29,35
OOL	4,05
SOO	1,82
POL	1,17
PPO/PLS	1,02
PLL/POLn	0,20
POS	0,16
OLL/OOLn	0,14
PPL/PSLn	0,05
LLL	0,01
PPPo	0,01

Abreviaturas: L – linoleico; O – oleico; Ln – linoleico;
P – palmítico; S – esteárico; Po - palmitoleico

2.5.2.2 Fração insaponificável

A fração insaponificável do azeite, solúvel na água, em raras ocasiões ultrapassa 2% do peso do azeite. Esta fração engloba um elevado número de substâncias de natureza e estrutura química diferentes e é muito útil na verificação da autenticidade do azeite e caracterização dos azeites virgens monovarietais (Morales e León-Camacho, 2003). Os constituintes principais desta fração são os seguintes: hidrocarbonetos, tocoferóis, álcoois com estrutura triterpénica, esteróis, álcoois alifáticos, substâncias voláteis, compostos fenólicos, pigmentos e vitaminas.

Esta fração é a principal responsável pelo valor biológico e nutricional do azeite, pelas características organolépticas e, ainda, pela sua resistência à oxidação (Gouveia, 1995).

Seguidamente, consideram-se os constituintes principais da fração insaponificável.

A) Hidrocarbonetos

A fração insaponificável dos azeites compreende uma fração importante de hidrocarbonetos, podendo oscilar entre 30 a 50% do total. No azeite existem pequenas quantidades de hidrocarbonetos saturados lineares (C-15 a C-35), ramificados, terpénicos e aromáticos. Entre os hidrocarbonetos insaturados o mais importante é o esqualeno (C₃₀H₅₀). O esqualeno está presente em todos os azeites e gorduras vegetais (Morales e León-Camacho, 2003).

O esqualeno (150 – 180 ppm) é precursor dos esteróis, tem um efeito que pode inibir a síntese do colesterol (Martins, 2002). No azeite, também estão presentes pequenas quantidades de β-caroteno, o precursor bioquímico da vitamina A e antioxidante, com teores variáveis (0,3 a 3,7 mg/kg) (Gouveia, 1995).

B) Tocoferóis

Os tocoferóis são antioxidantes de natureza fenólica, quase sempre na forma livre, mas podendo apresentar-se sob a forma esterificada com um ácido gordo. Embora na forma esterificada a sua solubilidade aumente nas gorduras, perdem toda a atividade como antioxidantes. Existem vários isómeros, sendo maioritário o α -tocoferol. A sua presença é importante porque, para além de terem atividade anti-oxígena (protege o azeite da oxidação), têm também atividade vitamínica (Ruiz *et al.*, 1991).

Os tocoferóis estão designados como α , β , γ e δ -tocoferol. No azeite, estão presentes só de forma livre (não esterificada). O principal homólogo em forma de vitamina E presente no azeite é o α -tocoferol (Gutiérrez e Carretero, 2009). Os tocoferóis encontram-se em diferentes quantidades nos óleos vegetais. No azeite, a quantidade de tocoferóis totais varia de 5 a 15 mg/100g sendo maioritário o α -tocoferol (52 – 87%), em menor quantidade o β -tocoferol (10 – 20%) e o γ -tocoferol (7 – 23%). Os tocoferóis são excelentes agentes antioxidantes naturais e conferem estabilidade ao azeite, verificando-se sempre o teor mais elevado nos azeites virgens (Morales e León-Camacho, 2003). Atualmente, sabe-se que o consumo de azeite apresenta benefícios devido à sua composição em ácidos gordos monoinsaturados e a presença de antioxidantes naturais (vitamina E). Tal como referido, o α -tocoferol em forma de vitamina E é o que exerce uma ação antioxidante mais importante.

A composição em tocoferóis depende muito da variedade da azeitona e da localização do olival. Por exemplo, as concentrações médias dos tocoferóis, na forma α , na região de Mirandela, variam entre 187,85 mg/kg (azeite monovarietal da variedade Verdeal Transmontana) a 285,75 mg/kg (azeite monovarietal da variedade Madural), no mesmo olival. (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

As concentrações destes compostos diminuem com a maturação da azeitona. A concentração em tocoferóis é maior quando a colheita das azeitonas é feita no início da campanha e vai diminuindo até ao final da colheita (Gutiérrez e Carretero, 2009).

A quantidade de tocoferóis é variável em função do tipo de solo e das condições climáticas do olival (Fedeli, 1996).

Os tocoferóis aumentam o efeito protetor do β -caroteno (Martins, 2002) e atuam como reguladores e protetores do metabolismo humano (Fiorino, 1996).

C) Álcoois triterpénicos

Os álcoois triterpénicos (24-metileno-cicloartenol, α -amirina e β -amirina) são especialmente importantes sob o ponto de vista biológico, permitindo diferenciar os diferentes tipos de azeite (Gutiérrez e Carretero, 2009). O eritrodiol também é importante sob o ponto de vista analítico, na deteção da presença de óleo de bagaço de azeitona no azeite (Luchetti, 2003).

Estes álcoois encontram-se em maior quantidade nas cutículas dos vegetais. O álcool triterpénico predominante é o 24-metileno-cicloartenol (Fedeli e Mariani, 1973).

Os álcoois triterpénicos pentacíclicos bifuncionais incluem, em particular, eritrodiol e uvaol, que são componentes típicos do epicarpo da azeitona (Fedeli e Mariani, 1973).

Fedeli (1996) refere que estes álcoois têm importância analítica porque estão presentes em pequenas quantidades (4,5% da fracção total de esteróis) em azeites obtidos por prensagem, mas em grandes quantidades nos óleos extraídos com solvente (óleos de bagaço), devido à sua relativa insolubilidade em óleo. A fracção dos álcoois terpénicos inclui também fitol, provavelmente devido à decomposição da clorofila

D) Esteróis

Os esteróis são álcoois superiores monovalentes, estando representados no azeite em pequenas quantidades, tendo como principais representantes o β -

sitosterol (em maior quantidade), campesterol, estigmasterol e colesterol, entre outros.

O estigmasterol, o campesterol e o Δ^5 -avenasterol também são encontrados em níveis significativos, estando os restantes esteróis presentes no azeite em concentrações relativamente baixas. Este é o caso do colesterol que se encontra em quantidades tão baixas que normalmente, não apenas no azeite, mas todos os produtos de origem vegetal, os produtos são considerados sem colesterol (Farinha, 2009).

Os esteróis são álcoois naturais, que constituem a maior fração do insaponificável do azeite. No azeite, o teor de β -sitosterol deve ser superior a 93% e o de campesterol inferior a 4%. Se existir colesterol, o seu teor não deve ultrapassar 0,5% da fração esterólica (Fernández, *et al.*, 1991).

Existe uma grande diversidade de fitosteróis presentes no azeite, nomeadamente, o brassicasterol, o 24-metilenocolesterol, o campesterol, o campestanol, o estigmasterol, o $\Delta^{5,23}$ -estigmastadienol, o clerosterol, o β -sitosterol, o colesterol, o sitostanol, o Δ^5 -avenasterol, o $\Delta^{5,24}$ -estigmastadienol, o Δ^7 -estigmasterol e o Δ^7 -avenasterol (Farinha, 2009).

Alguns esteróis não são naturais no azeite, aparecendo nos processos de refinação, tal como o $\Delta^{5,23}$ -estigmastadienol. Esteróis como o campesterol, estigmasterol e β -sitosterol também sofrem processos de degradação durante a refinação (desidratação) (Morales e León-Camacho, 2003).

No quadro 2.11 apresentamos os limites dos esteróis do Regulamento (CEE) nº 2568/91 alterados no Regulamento (CE) nº 282/98, para os níveis de esteróis que possam apresentar os diferentes tipos de azeite virgem.

Quadro 2.11 - Representação da proporção de esteróis presentes no azeite conforme a sua categoria (Regulamento Delegado (UE) 2016/2095)

Esteróis	Limites
Colesterol	≤ 0,5%
Brassicasterol	< 0,1%
Campesterol	≤ 4,0%
Estigmasterol	≤ 4,0%
Δ^7 -estigmasterol	≤ 0,5%
β -sitosterol*	≥ 93,0%
Esteróis totais	≥ 1000 mg/kg

* β -sitosterol compreende β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol, $\Delta^{5,23}$ -estigmastadienol, clerosterol, sitostanol, $\Delta^{5,24}$ -estigmastadienol

A fração dos esteróis (do colesterol ao estigmasterol) é típica de cada tipo de azeite. Por isso, é utilizado para detetar a presença de óleos vegetais no azeite (Fernández, *et al.*, 1991).

Muitos esteróis apresentam valores característicos segundo a variedade de azeitona. Como a composição esterólica é característica para cada tipo de óleo, a determinação dos esteróis é utilizada, conjuntamente com a de outros parâmetros, para detetar misturas fraudulentas com óleos ou gorduras (Morales e León-Camacho, 2003).

E) Álcoois alifáticos

Os álcoois alifáticos são mais abundantes nos óleos de bagaço de azeitona. Esterificados com ácidos gordos formam as ceras. Álcoois até 22 átomos de carbono são álcoois gordos e os de cadeia hidrocarbonada mais longa são álcoois cerosos.

Os principais álcoois alifáticos lineares presentes no azeite são hexacosanol, octacosanol e tetracosanol. Em menores quantidades, tricosanol, pentacosanol e heptacosanol (Kiritsakis e Christie, 2003).

Kiritsakis e Christie (2003) referem que na determinação da presença de álcoois alifáticos em azeites obtidos por pressão e extraídos com solventes, verifica-se que variam entre 10 e 70 (mg/100g) e entre 224 e 434 (mg/100g), respetivamente.

F) Ceras

As ceras são, por definição, ésteres de álcoois, de longa cadeia alifática e ácidos gordos. Encontram-se nos óleos vegetais como meros contaminantes, originários dos tegumentos das sementes e dos epicarpos dos frutos (Gouveia, 1995). A quantidade máxima que pode estar presente no azeite virgem extra é de 150 mg/kg.

As ceras estão presentes em pequenas quantidades no azeite. A sua presença em quantidades mais elevadas (teores superiores a 250 mg/Kg) indica a existência de alterações importantes no fruto ou no tratamento da pasta a temperaturas muito altas (Fernández *et al.*, 1991). A informação sobre a presença de ceras no azeite pode ser utilizada como parâmetro de qualidade e pureza (Morales e León-Camacho, 2003).

As ceras são misturas complexas de álcoois, ácidos e alguns alcanos de cadeia longa, mas os principais componentes são ésteres formados a partir de ácidos gordos e álcoois de cadeia longa (Allinger *et al.*, 1991).

Sob o ponto de vista fisiológico, as ceras são constituintes importantes das camadas que cobrem a superfície externa das membranas celulares da epiderme. A presença destas coberturas cerosas reduz enormemente a perda de água nos tecidos vegetais. As ceras existem raramente dentro das células vivas (Gouveia, 1995).

Gutiérrez e Carretero (2009) referem que existem diferenças de concentrações de ceras em azeites de distintas variedades obtidos através de sistemas de pressão e de centrifugação, sendo ligeiramente superior o valor correspondente à composição em ceras nos azeites obtidos por pressão. É igualmente variável

em azeites obtidos através da primeira e da segunda centrifugação, sendo os valores mais altos nos azeites de segunda centrifugação.

G) Compostos voláteis e aromáticos

Os compostos voláteis só se encontram nos azeites virgens. O azeite apresenta um aroma especialmente particular entre os óleos alimentares, devido a uma grande quantidade de compostos aromáticos de diversa natureza.

Fedeli e Mariani (1973) afirmam que o azeite virgem tem um aroma distinto devido à presença de um elevado número de substâncias que, juntas atingem os 250 – 500 ppm.

Existem diferenças quantitativas entre os compostos voláteis de distintas variedades de azeitona, inclusivamente, observam-se mudanças na mesma variedade, em função da localização geográfica do olival (Chéu-Guedes Vaz, 2011). Estas diferenças têm a ver com vários fatores, tais como: maturação da azeitona; gestão da rega e o processo de extração, em particular, a moenda, a batadura e o sistema de centrifugação utilizado. Por exemplo, o nível de compostos voláteis no azeite diminui ao longo da maturação dos frutos e a concentração dos distintos compostos aromáticos do azeite aumenta com o grau de pigmentação durante a maturação das azeitonas (Gutiérrez e Carretero, 2009).

Enquanto os compostos fenólicos contribuem para a perceção de amargo no azeite, os compostos voláteis são os principais responsáveis pelo atributo verde do azeite (Gutiérrez e Carretero, 2009).

Os compostos voláteis são compostos de natureza distinta (hidrocarbonetos, álcoois, fenóis, cetonas, aldeídos, ésteres, éteres aromáticos), muito numerosos. Embora nem todos tenham sido identificados, conhece-se cerca de 119 compostos voláteis (Morales e Tsimidou, 2003). O cheiro e o sabor do azeite devem-se a vários compostos aromáticos agradáveis. A formação destes compostos dá-se principalmente nos cloroplastos. Quando a membrana

lipoproteica, que cobre as gotas de azeite, entra em contacto com os cloroplastos, os compostos voláteis ligam-se ao substrato lipídico (Gouveia, 1995).

Fedeli (1996) refere que os componentes principais do aroma do azeite virgem são os que se apresentam no Quadro 2.12 com as percepções sensoriais respetivas.

Quadro 2.12 – Relação entre compostos e aromas

Relação entre compostos e aromas	
Compostos	Percepção sensorial
3-Hexenol	Folhas verdes
2-Hexenal	Verde, Margarinoso, Amargo
3-Hexenal	Verde, Maçã
Butirato de etilmetilo	Frutado
Acetato de 3-hexenil	Frutado
Ciclo-hexanoato de etilo	Frutado
Decadienal	A fritos
2-Nonenal	Margarinoso
2-Metoxi-2-metilbutantiol	Groselha

Conforme referido, as substâncias voláteis menores do azeite virgem podem caracterizar o azeite em função da variedade, maturação, sistema de extração e localização geográfica do olival. Considerando que a composição qualitativa das substâncias voláteis dos azeites virgens é similar, detetaram-se variações quantitativas no estudo de diferentes variedades de azeitonas, estados de maturação, sistemas de extração ou zonas de produção. A variedade influencia a produção dos compostos voláteis no azeite virgem porque as enzimas, que dependem das características genéticas de cada variedade, são as responsáveis pela formação das substâncias voláteis (Morales e Tsimidou, 2003).

H) Compostos fenólicos

A fração fenólica do azeite consiste numa mistura heterogénea de componentes presentes no mesocarpo da azeitona. São considerados como uma parte importante do sistema químico de defesa do fruto. Atribuem-se funções diversas, entre as quais, a sua atividade antimicrobiana (Gutiérrez e Carretero, 2009).

Uma grande variedade de constituintes fenólicos está presente nos azeites virgens em diferentes concentrações. Eles fazem parte do aroma (Fedeli, 1996).

Os compostos fenólicos encontrados no azeite virgem provêm da azeitona. O fruto acumula unicamente formas glucosídicas dos compostos fenólicos (Morales e Tsimidou, 2003).

Os compostos fenólicos influenciam a estabilidade oxidativa, o sabor e o aroma do azeite obtido da azeitona, e foram identificados como os principais responsáveis pelas propriedades antioxidantes do azeite virgem extra. Por outro lado, os polifenóis também exercem influência nas propriedades organolépticas dos azeites virgens, contribuem para a melhoria dos atributos positivos, permitindo a classificação dos azeites no painel de provadores. Estão relacionados com a adstringência e o amargo, sabor característico dos azeites obtidos de azeitonas verdes ou de colheita precoce (Gutiérrez e Carretero, 2009).

Tal como referido, estes compostos contribuem para a resistência à auto-oxidação e termo-oxidação. O principal composto fenólico é a oleuropeína, um glucósido do ácido elenólico, esterificado pelo hidroxitirosol, responsável pelo sabor amargo e pelo escurecimento da pele das azeitonas. A oleuropeína tem efeito anti-hipertensivo. A composição em oleuropeína diminui com a maturação do fruto (Martins, 2002; Morales e Tsimidou, 2003).

Para além da oleuropeína, existem outros compostos fenólicos importantes, tais como: dimetil-oleuropeína, um ácido derivado da oleuropeína, o ligustrósido, esterificado pelo tirosol e o verbascósido, esterificado pelo hidroxitirosol (Morales e Tsimidou, 2003).

O azeite virgem é o único azeite com quantidades apreciáveis de substâncias fenólicas naturais, conferem especial sabor (amargo e frutado) e maior resistência na conservação.

Os polifenóis encontram-se presentes na azeitona fazendo parte de moléculas complexas, que pela ação de certas enzimas podem libertá-los. São solúveis na água, pelo que durante o processo de extração do azeite passam, em grande parte, para as águas ruças, ainda que, uma parte fique retida no azeite. Os polifenóis são importantes porque têm atividade antioxidante, isto é, protegem o azeite da oxidação (Ruiz *et al.*, 1991).

Os polifenóis são parcialmente responsáveis pelos atributos sensoriais e nutricionais das plantas. A adstringência, o sabor amargo de alimentos e bebidas, incluindo o colorido intenso das amoras ou das azeitonas prontas a serem colhidas são a sua manifestação (Martins, 2002).

As modificações na composição em polifenóis totais incidem sobre as características sensoriais dos azeites que têm aromas cada vez mais apagados, perdendo-se parte da sua fragrância ao mesmo tempo que decresce o «flavour» amargo, aparecendo a sensação do «flavour» doce. Um atraso na época de colheita dá lugar a azeites menos fragrantes, mais apagados, menos amargos e com sensação de maior suavidade, sempre que o fruto seja são e proveniente da árvore (Barranco *et al.*, 2007).

Gutiérrez e Carretero (2009) referem que a composição em compostos fenólicos depende de vários fatores, tais como:

- A maturação do fruto (se o fruto for mais ou menos verde)
- O sistema de extração utilizado. Os azeites obtidos num sistema de centrifugação contínuo contém menos quantidade de polifenóis do que os azeites obtidos por outros sistemas
- As variáveis que intervêm no processo de extração na moenda da azeitona: diferenças de equipamentos utilizados na moenda, tempo de contacto do

azeite com a água no processo de extração, volume total de água, temperatura da água, etc.

- A operação de filtração
- As variáveis climáticas e agronômicas da cultura ou da campanha
- A variedade da azeitona.

1) Pigmentos

A variação de tons do azeite é ampla, dourado, esverdeado-claro, amarelo claríssimo ou escuro, como o seu cheiro, sabor e textura. Pode ser mais ou menos espesso ou fino, vagamente doce com suave aroma do fruto e picante ou amargo dependendo dos frutos da oliveira, *Olea europaea* L., cujas características são determinadas pelo clima, solo, variedade, estado de maturação dos frutos, período de processamento após a colheita, etc.

As tonalidades esverdeadas estão associadas a maiores teores em clorofilas e as tonalidades alaranjadas aos carotenóides. Clorofilas e carotenóides tendem a decrescer progressivamente ao longo da maturação dando lugar às antocianinas (Minguez-Mosquera *et al.*, 1990).

As clorofilas e carotenóides apresentam um papel importante no processo oxidativo do azeite. A clorofila funciona como antioxidante na ausência de luz e como pró-oxidante na presença de luz (Maia, 2014).

As substâncias corantes são representadas pelos caratenóides e pelas clorofilas. Os caratenóides são solúveis nos óleos. Contêm um número considerável de ligações duplas conjugadas, o que lhes confere a cor amarela, laranja ou vermelha. Os pigmentos verdes do azeite identificam-se com clorofilas (Gouveia, 1995).

No azeite identificaram-se clorofilas (0,1 a 1 mg/100g) e caratenóides (0,5 a 1 mg/100g). A fração clorofílica é formada por clorofila a e b, e feofitinas a e b, e são as responsáveis pela cor dos azeites. A fração caratenóide é formada por β -

caroteno, luteína e vários xantenos (auroxanteno, luteoxanteno, violaxanteno, neoxanteno, etc.). Da fração caratenóide, os pigmentos majoritários são a luteína (30-60%) e β -caroteno (5-15%) e na fração clorofílica a feofitina a (20 a 40%) e clorofila a (4 a 7%) (Minguez-Mosquera *et al.*, 1990). Os azeites que são submetidos a processos de refinação, os pigmentos diminuem notavelmente, devido a fenômenos de adsorção na descoloração e provavelmente a degradação dos pigmentos ao longo de todo o processo (Morales e León-Camacho, 2003).

A clorofila estimula o crescimento celular, a hematopoese e acelera os processos de cicatrização. Tal como os caratenóides, são substâncias corantes que, ao abrigo da luz, se comportam como antioxidantes (Martins, 2002).

J) Vitaminas

As vitaminas lipossolúveis também estão presentes no azeite. As principais são a vitamina A ou retinol (um álcool primário polisoprenóico), a vitamina D ou calciferol, nas duas variantes D2 e D3, a vitamina E ou α -tocoferol e a vitamina K (Gouveia, 1995).

Apesar do azeite não ser, em termos absolutos, o mais rico dos óleos em vitamina E, é o que apresenta a melhor relação com os ácidos gordos polinsaturados, o que constitui não só uma maior disponibilidade para a atuação vitamínica como uma maior estabilidade oxidativa (Martins, 2002).

A atividade da vitamina E depende de uma “rede antioxidante” envolvendo uma ampla variedade de antioxidantes e enzimas antioxidantes, que mantém a vitamina E em estado não-oxidado, pronta para interceptar e isolar radicais. Além disso, sendo a vitamina E lipossolúvel, ela é transportada por lipoproteínas e sofre partição para o interior das membranas e sítios de armazenamento de gorduras, onde apresenta o papel único de proteger os ácidos gordos polinsaturados da oxidação (Traber, 2003).

O azeite contém quantidades importantes de vitamina E e de outras substâncias que cumprem funções antioxidantes no nosso organismo. A sua riqueza em vitamina E confere-lhe um forte poder antioxidante, impedindo a formação de radicais livres de oxigénio e atrasando os processos de envelhecimento celular (Saldanha, 1999).

K) Elementos metálicos

Os metais presentes no azeite, assim como em qualquer alimento, provêm de forma natural da dissolução das rochas, embora alguns devam a sua presença a práticas culturais que fomentam a utilização de pesticidas e fertilizantes. Estes metais podem ser classificados de acordo com diferentes critérios, função, nível de concentração, risco de toxicidade, propriedades nutricionais, entre outros.

A sua classificação segundo o nível de concentração presente nos alimentos, distingue-os da seguinte forma:

- Macro-elementos (g/kg), cálcio, fósforo, magnésio, sódio ou potássio, cloro, enxofre
- Micro-elementos (mg/kg), boro, flúor, ferro, cobalto, cobre, crómio, zinco, manganês e iodo
- Elementos residuais ou oligoelementos ($\mu\text{g}/\text{kg}$) / elementos ultra residuais (ng/kg), crómio, lítio, molibdénio, níquel e selénio.

Os micro-elementos essenciais em menores concentrações para os processos vitais, são o boro, silício, vanádio, crómio, manganês, cobalto, níquel e molibdénio (Coulter, 2007). Alguns deles são indispensáveis, mas podem ser tóxicos em função da sua composição química e concentração quando excedem certos níveis de concentração ou Limites Máximos de Resíduos (LMR) (Calvo e Mendoza, 2012).

No azeite em particular, podem ser determinados como elementos essenciais, o cobre, ferro, manganês, etc., no entanto, a actual legislação internacional (COI,

2022) exige que se conheçam as concentrações de dois contaminantes químicos, o arsénico e o chumbo, considerados como metais pesados.

A determinação analítica dos elementos minerais, necessários para a comercialização das distintas categorias de azeite, exige diferentes técnicas instrumentais de análise, com uma sensibilidade analítica adequada em função da concentração de cada elemento, expressa numericamente, mediante dois parâmetros analíticos, o Limite de Detecção (LD) e de Quantificação (LQ).

Entre as atuais técnicas analíticas para a determinação de elementos na forma atómica, as de maior sensibilidade são, a Espectrometria de Massa Acoplada a Plasma Indutivo (ICP-MS), a Espectrometria de Absorção Atómica com Câmara de Grafite (GFAA) e Espectrometria de Emissão Atómica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-AES), para metais pesados e a Espectrometria de Absorção Atómica por Chama (FAAS) para microelementos.

Actualmente, a grande maioria dos trabalhos de investigação para a determinação de minerais em óleos vegetais, incluindo o azeite, recorrem às técnicas de análise mais sensíveis mencionadas anteriormente, incluindo ICP-MS (Bakkali *et al.*, 2012), (Llorent-Martínez *et al.*, 2011, 2014) e (Zhu *et al.*, 2011) e GFFA (Bakkali *et al.*, 2009).

2.5.3 Propriedades do azeite

O reconhecimento da Dieta Mediterrânica em Portugal, Espanha, Marrocos, Itália, Grécia, Chipre e Croácia, pela UNESCO como Património Cultural Imaterial da Humanidade, desde 4 de dezembro de 2013 reforça, juntamente com a evidência científica já existente, que se trata de um modelo cultural, histórico e de saúde. Este padrão alimentar é visto como o mais saudável e mais sustentável no mundo sendo fundamental no campo da saúde pública e nutrição de forma global, mas em especial na zona mediterrânica (Serra-Majem *et al.*, 2012).

O azeite, encontra-se no centro da pirâmide da Dieta Mediterrânica, devendo ser a principal fonte de gordura, pela sua elevada qualidade nutricional, uma vez que é composta por ácidos gordos moinsaturados, vitamina E e β carotenos, o que lhe confere propriedades cardio-protectoras. Resiste a temperaturas elevadas de aquecimento, pelo que deve ser a gordura eleita para os cozinhados e para os temperos (Bach-Faig, *et al.*, 2011).

Conforme mencionado, a gordura na dieta mediterrânica provém exclusivamente do azeite, baixa em gordura saturada, colesterol e rica em gordura monoinsaturada. O azeite é obtido a partir de processos mecânicos e físicos que não alteram a sua composição. É a única gordura que pode ser consumida logo após a extração das azeitonas e sem qualquer alteração, ou seja, é 100% natural.

Os efeitos saudáveis do consumo do azeite são atribuídos ao seu elevado teor em ácido oleico, à variedade da azeitona e à quantidade de compostos fenólicos. Várias investigações levadas a cabo comprovam que o azeite confere proteção oxidativa, manifesta uma atividade anti-inflamatória, apresenta capacidade antimicrobiana e regula os genes responsáveis pela síntese de proteínas que intervêm em muitas funções celulares (Soria, 2015).

Diversos estudos demonstram que a substituição da gordura saturada por gordura monoinsaturada contribui para a diminuição dos níveis de colesterol e que os níveis de triglicéridos diminuem em dietas ricas em ácidos gordos monoinsaturados, comparativamente. O consumo de azeite está associado ao aumento da resistência à oxidação das lipoproteínas e gorduras insaturadas, a uma diminuição da pressão arterial, à melhoria do metabolismo da glicose e a efeitos anti-inflamatórios e anti-trombóticos (Santos, 2010).

Reduz o colesterol total, o colesterol LDL, os triglicéridos e incrementa o colesterol HDL. Diminui a oxidação das LDL, estando demonstrado o seu efeito anti-trombótico, anti-agregante plaquetário e é uma das melhores opções para a prevenção e controlo da diabetes *mellitus* (Gouveia, 2013).

Casos de cancro do cólon e próstata e doenças coronárias tem diminuído, sugerindo a forte influência de uma alimentação baseada na Dieta Mediterrânea, que apresenta como principal fonte de gordura o azeite (Tuck e Hayball, 2002).

O azeite é rico em ácidos gordos monoinsaturados (MUFA), sobretudo em ácido oleico, e pobre em ácidos gordos saturados (SFA). Estudos realizados por Kris-Etherton (1999) e Trautwein, *et al.*, (1999) referem que os MUFA com configuração cis presentes na dieta têm um maior efeito contra a aterosclerose do que os SFA, sendo comparáveis aos ácidos gordos polinsaturados (PUFA) na prevenção do risco de doenças cardiovasculares (Huang e Bauer, 2008).

O ácido oleico, principal ácido gordo monoinsaturado do azeite, contribui para a diminuição do LDL (lipoproteínas de baixa densidade) e para a estabilidade ou inclusive para o aumento da HDL (lipoproteínas de alta densidade) (Granados, 2000; Duarte, 2003).

Por outro lado, as gorduras saturadas, cuja concentração no azeite é relativamente baixa, aumentam o colesterol LDL e diminuem o HDL. Quanto aos ácidos gordos polinsaturados, como o linoleico e o linolénico, o seu consumo diminui o LDL, mas, quando usados em grandes quantidades, podem reduzir também o HDL. Já os ácidos gordos trans provocam o aumento dos níveis de colesterol total no sangue e de LDL, mas reduzem os níveis de HDL (Mensink e Katan, 1989).

A fração insaponificável minoritária do azeite, rica em hidrocarbonetos, ésteres, tocoferóis, flavonóides, esteróis, polifenóis, constitui um fator de proteção do sistema cardiovascular (Faria, 2012). Os polifenóis interferem com a cadeia de reações iniciada por radicais livres. Estudos epidemiológicos têm mostrado que os compostos fenólicos facultam uma considerável proteção contra o cancro (pele, peito e cólon), doenças coronárias, e agem contra o stress oxidativo das células (Huang e Bauer, 2008; Rice-Evans *et al.*, 1997; Heinonen, 2007). O azeite também apresenta propriedades benéficas relativamente ao aparelho digestivo (March e Ríos, 1989).

Tripoli *et al* (2005) referem que a actividade biológica dos compostos fenólicos existentes no azeite virgem não se limita à sua capacidade anti-oxidante mas estende-se à interação com importantes sistemas enzimáticos, resultando em inibição da agregação plaquetária, redução da formação de moléculas pro-inflamatórias e inibição da utilização de oxigénio nos neutrófilos.

Foram descobertas reações biológicas dos compostos fenólicos existentes no azeite virgem que podem ter um efeito importante na saúde; por exemplo, o ácido cafeíco poderá exercer um efeito de proteção das células endoteliais, correlacionado não só com a sua ação como agente anti-oxidante, mas também com a sua capacidade para bloquear o aumento da concentração intracelular de Ca^{2+} , em resposta à oxidação das lipoproteínas (Tripoli *et al.*, 2005).

Como já verificado, tem-se vindo a efetuar diversos estudos relativos aos benefícios do azeite na Dieta Mediterrânea, assim podemos resumir alguns dos benefícios do azeite tais como:

- Ajudar na redução da taxa de colesterol total diminuindo o risco de doenças cardiovasculares
- Proteger o sistema digestivo e regular o trânsito intestinal
- Favorecer o normal crescimento ósseo estimulando o crescimento e a absorção de cálcio
- Prevenir a diminuição das funções cerebrais com a idade e o envelhecimento dos tecidos e órgãos em geral
- Funcionar como fonte natural de vitaminas, nomeadamente, as vitaminas E e K
- Prevenir o cancro, face às suas propriedades antioxidantes
- Diminuir a agregação das plaquetas sanguíneas e conseqüentemente reduzir o risco de trombose (Valente, 2015).

O azeite pode ser utilizado em todas as formas de confeção culinária sem ocorrer a formação de substância nocivas à saúde, nomeadamente os ácidos gordos

trans, como acontece com outras gorduras pois este suporta temperaturas muito elevadas (até 210° - 220°C) sem degradação significativa (Santos, 2010).

Para além das características nutricionais e biológicas destacamos as sensações olfato-gustativas, características organoléticas, que são excelentes.

2.6 CLASSIFICAÇÃO DOS AZEITES

A Comunidade Económica Europeia estabeleceu no Regulamento do Conselho nº 136/66/CEE, as denominações e definições dos vários tipos de azeite e dos óleos de bagaço de azeitona, comercializados dentro de cada Estado Membro, assim como as trocas comerciais inter comunitárias com países terceiros.

No dia 5 de setembro de 1991, o Diário Oficial das Comunidades Europeias, publica o regulamento nº 2568/91/CEE, em que fixa as características que definem cada tipo de azeite e estabelece os métodos comunitários de análise química e avaliação organolética que se devem aplicar de maneira uniforme em toda a comunidade.

As características (físico químicas e organoléticas) dos distintos tipos de azeite estão estabelecidas no Anexo I e Anexo XII do regulamento 2568/91/CEE. Também o Anexo XIV do mesmo regulamento estabelece notas complementares da nomenclatura combinada aplicada ao azeite.

A Comissão de 12 de outubro de 2015 da União Europeia publica o Regulamento de execução nº 2015/1833 que altera o Regulamento (CEE) nº 2568/91, relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como os métodos de análise relacionados.

A Comissão de 27 de setembro de 2019 da União Europeia publica o Regulamento de execução nº 2019/1604 que altera o Regulamento (CEE) nº 2568/91, relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como os métodos de análise relacionados.

2.6.1 Qualidade regulamentada

De acordo com o Decreto-lei nº 343/88, entende-se por **azeite** "a gordura líquida à temperatura de 20°C, diretamente obtida do fruto da oliveira (*Olea europaea* L.)". E de acordo com o Regulamento (CE) nº1989/2003, o azeite "é o óleo obtido exclusivamente a partir do fruto da oliveira (*Olea europaea* L.), que não tenha sofrido outros tratamentos além da lavagem, decantação, centrifugação e filtração, com exclusão dos óleos obtidos com recurso a solventes ou por processos de reesterificação, bem como de qualquer mistura com óleos de outra natureza."

E de acordo com o processo de obtenção, pode-se classificar o azeite em:

- **azeite virgem** - azeite obtido a partir da azeitona sem qualquer operação de refinação, e apenas através de processos físicos.

- **azeite refinado** - azeite obtido pela refinação do azeite virgem.

De acordo com a legislação vigente, as designações e definições dos azeites e óleos de bagaço de azeitona são as que se encontram no Regulamento (UE) nº 1308/2013.

Para efeitos de comercialização, podemos classificar os diversos tipos de azeite e de óleos de bagaço de azeitona, segundo o referido Regulamento. Conforme a legislação em vigor, os azeites e os óleos de bagaço de azeitona são classificados da seguinte forma:

A) Azeite virgem

Azeites obtidos a partir do fruto da oliveira unicamente por processos mecânicos ou outros processos físicos, em condições 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, com adjuvantes de ação química ou bioquímica ou por processos de reesterificação e qualquer mistura com óleos de outra natureza.

Os Azeites virgens são classificados e denominados da seguinte forma:

a1) Azeite virgem extra - azeite virgem com gosto perfeitamente irrepreensível, cuja acidez, expressa em ácido oleico não seja superior a 0,8 g em 100 g, o índice de peróxido seja inferior a 20 meqO₂/kg, as ceras não sejam superiores a 150 mg/kg, o K₂₃₂ inferior a 2,50%, K₂₇₀ não superior a 0,22% e com as outras características conformes com as previstas para esta categoria.

a2) Azeite virgem - azeite virgem com gosto irrepreensível e cuja acidez, expressa em ácido oleico, não seja superior a 2,0 g em 100g, o índice de peróxido seja inferior a 20 meqO₂/kg, as ceras não sejam superiores a 150 mg/kg, o K₂₃₂ inferior a 2,60%, K₂₇₀ não superior a 0,25% e com as outras características conformes com as previstas para esta categoria.

a3) Azeite lampante - azeite virgem, com gosto defeituoso ou cuja acidez, expressa em ácido oleico, seja superior a 2,0 g em 100g, as ceras não sejam superiores a 300 mg/kg e com as outras características conformes com as previstas para esta categoria.

B) Azeite refinado

Azeite obtido pela refinação de azeite virgem e cuja acidez, expressa em ácido oleico não seja superior a 0,3 g/100 g, o índice de peróxido seja inferior a 5 meqO₂/kg, as ceras não sejam superiores a 350 mg/kg, K₂₇₀ não superior a 1,10% e com as outras características conformes com as previstas para esta categoria.

C) Azeite

Composto por azeite refinado e azeite virgem. Este azeite obtém-se por loteamento de azeite refinado e de azeite virgem, com exclusão do azeite lampante, com uma acidez livre, expressa em ácido oleico, não superior a 1 g

por 100 g e com as outras características conformes com as previstas para esta categoria.

D) Óleo de bagaço de azeitona bruto

Óleo obtido de bagaço de azeitona por tratamento com solventes ou por processos físicos, com exclusão dos óleos obtidos por processos de reesterificação e qualquer mistura com óleos de outra natureza, e com as outras características conformes com as previstas para esta categoria. Destina-se à refinação para consumo humano ou para outras utilizações técnicas.

E) Óleo de bagaço de azeitona refinado

Óleo obtido por refinação de óleo de bagaço de azeitona bruto, com uma acidez livre, expressa em ácido oleico, não superior a 0,3 g por 100 g e com as outras características conformes com as previstas para esta categoria.

F) Óleo de bagaço de azeitona

Óleo obtido por loteamento de óleo de bagaço de azeitona refinado e de azeite virgem, com exclusão do azeite lampante, com uma acidez livre expressa em ácido oleico, não superior a 1 g por 100 g, e cujas outras características conformes com as previstas para esta categoria.

O Conselho Oleícola Internacional e as Diretivas Europeias têm uma detalhada série de valores padrão e metodologias analíticas para determinar vários parâmetros com a finalidade de definir e auxiliar na classificação dos azeites e desta forma prevenir a adulteração ou processamentos diferentes da extração por meios mecânicos. Estes parâmetros incluem: critérios de qualidade e de pureza. (ASAE, 2014).

2.6.1.1 Critérios de qualidade

Relativamente aos critérios de qualidade do azeite são definidas as seguintes determinações: índice de acidez; índice de peróxidos; absorvâncias no ultravioleta (K_{270} , K_{232}) e análise sensorial.

A) *Acidez livre*

A acidez ou grau de acidez é expressa em percentagem de ácido oleico.

Permite determinar a percentagem de ácidos gordos livres em relação ao ácido oleico presente no azeite. A determinação da acidez consiste na neutralização dos ácidos gordos livres.

Baer (2015), afirma que a percentagem de acidez mede a quantidade de ácidos gordos que estão libertados da estrutura dos triacilgliceróis. Os ácidos gordos libertam-se da estrutura dos triacilgliceróis essencialmente devido a reações químicas de hidrólise ou lipólise resultantes da sobre maturação dos frutos, do ataque de pragas e doenças e ainda de métodos de colheita, transporte e armazenamento das azeitonas e de extração do azeite descuidados (Costa, 2012).

A acidez não é um parâmetro que permita caracterizar e diferenciar os azeites das diferentes variedades, mas sim um parâmetro que contribui para a definição da qualidade (Gouveia, 1995). Com azeitonas frescas e sãs é possível obterem-se azeites de baixa acidez e este parâmetro não tem a ver com a variedade ou região em que as azeitonas são produzidas (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

Os resultados da acidez dos azeites são fundamentais para definir a categoria de um azeite.

B) Índice de peróxidos

O índice de peróxidos avalia a formação de produtos primários da oxidação e a deterioração dos antioxidantes naturais. O seu valor expressa-se em miliequivalentes de oxigénio ativo por quilograma de azeite. O limite máximo do índice de peróxidos de um azeite para consumo humano é 20 meq O₂/kg.

A oxidação das gorduras conduz à formação de hidroperóxidos, que são produtos primários muito instáveis que, por decomposição, formam produtos secundários. Estes produtos secundários podem incluir centenas de compostos individuais que afetam negativamente o “flavour” dos alimentos. Em muitos casos, estes compostos estão associados a rancificação oxidativa e/ou à formação de um “flavour” desagradável (Morales e Przybylski, 2013).

O azeite é resistente à oxidação devido ao seu baixo teor em ácidos gordos polinsaturados e pelo conteúdo em antioxidantes naturais, tais como: alfa-tocoferol e os compostos fenólicos, hidroxitirosol, tirosol, ácido caféico, entre outros (Morales e Przybylski, 2013).

O índice de peróxidos proporciona informação acerca do estado de oxidação da gordura e permite, com certas limitações, dar uma estimativa da alteração do azeite (Matissek *et al.*, 1992).

Existem fatores que influenciam a velocidade de oxidação das gorduras. Uns retardam-na, como certas substâncias denominadas “antioxidantes”, e outras aceleram-na. Os fatores que aceleram a velocidade de oxidação são: a luz, temperatura, elementos metálicos, catalizadores orgânicos, etc. (Frias-Ruiz *et al.*, 1999).

O índice de peróxidos dá uma medição relativamente segura da alteração devido à oxidação. Quando comparamos azeites virgem extra de diferentes variedades e olivais, concluímos que este parâmetro poderá estar associado às variedades de azeitona e condições edafo-climáticas das regiões onde o olival se insere (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

C) Absorvâncias no ultravioleta (K_{270} , K_{232})

As absorvâncias no ultravioleta são avaliadas, na gama dos comprimentos de onda de 232 e 270 nanómetros.

As absorvâncias nos comprimentos de onda especificados são devidas à presença de sistemas diénicos e triénicos conjugados. Os valores destas absorvâncias são expressos em termos de extinção específica, convencionalmente designada por k (coeficiente de extinção) (Alves, 2013).

A determinação das absorvâncias é utilizada como medida dos produtos secundários da oxidação, formados a partir da decomposição dos hidroperóxidos (Baer, 2015).

Esta análise está interligada com os processos de oxidação no produto. As medidas de absorção específicas no ultravioleta, em 232 nm e 270 nm, são parâmetros utilizados para se determinar a qualidade, estado de conservação e a categoria de um azeite, principalmente se estivermos a tratar de um azeite virgem extra. Quando estes valores aumentam ou ultrapassam o limite permitido pelos órgãos regulamentadores, os quais são previstos para cada categoria de azeite, podem indicar a presença de azeites de baixa qualidade, que sofreram adulterações como componentes anormais adicionados e uma aceleração no processo de degradação do azeite (Faria, 2012).

As características espectrofotométricas indicam fenómenos oxidativos, conforme já referido, e também misturas com outros azeites que sofreram refinação ou tratamento para alterar as suas características (Fedeli, 1996).

O índice espectrofotométrico poderá estar relacionado com a localização do olival e provavelmente com as variedades das azeitonas (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

D) Análise sensorial

O azeite pode apresentar diversos cheiros, sabores e até diferentes tonalidades, dependendo, entre outros fatores, da variedade da azeitona, da situação

geográfica do olival, do estado sanitário dos frutos, do processo de extração e das condições de armazenamento e conservação.

A cor, o sabor e o aroma são os principais parâmetros para a definição da qualidade do azeite.

A cor é um critério secundário, na avaliação sensorial, pois não é considerada na determinação das características do azeite. Os estudos demonstram que não existe uma relação direta entre os parâmetros recomendados pelo Conselho Oleícola Internacional (critérios de qualidade) e a cor do azeite.

A intensidade e a tonalidade cromática dependem principalmente do grau de maturação do fruto: o azeite é mais esverdeado se for proveniente de azeitonas verdes, apresentando desta forma, elevada quantidade de clorofila; por vezes a cor verde também se obtém da mistura de folhas verdes no lagar durante a moenda (Fontanazza, 1988).

As características cromáticas do azeite podem variar dependendo do método de extração utilizado para a obtenção do azeite, isto é, depende do sistema de moenda e batadura da pasta da azeitona. Geralmente, a cor dos azeites virgens localiza-se entre um amarelo muito forte e um verde mais ou menos intenso, dependendo da composição em pigmentos (clorofilas e carotenóides) que se encontram naturalmente na azeitona (Carrasco-Pancorbo *et al.*, 2009).

As clorofilas conferem ao azeite uma cor amarelo-esverdeado, enquanto os carotenos conferem uma cor entre o amarelo e o roxo. Convém realçar que os pigmentos também estão envolvidos em mecanismos de auto-oxidação e foto-oxidação. Estes pigmentos estão relacionados com os fatores genéticos, o grau de maturação das azeitonas e as condições físicas durante a extração do azeite (Carrasco-Pancorbo *et al.*, 2009).

As cores aceitáveis para o azeite serão o amarelo - esverdeadas ou amarelo levemente esverdeadas, dada a circunstância de poder ser consumido virgem (Gouveia, 1995). Porém, o azeite pode apresentar outras cores anormais, devidas a contaminações variadas (lubrificantes, terra, etc.) ou a processos

tecnológicos mal conduzidos, tais como o aquecimento excessivo ou prolongado durante a sua obtenção, principalmente, durante a batedura da pasta.

O sabor depende dos componentes voláteis, dos ácidos gordos, sobretudo do ácido oleico e linoleico, e dos polifenóis. Estes últimos, para além de influenciar o sabor, contribuem para a proteção do azeite relativamente aos fenómenos de oxidação, juntamente com outros fenóis que não exercem influência sobre o sabor (Fontanazza, 1988).

O aroma do azeite tem a sua origem em um grande número de compostos: hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, álcoois alifáticos e triterpénicos, aldeídos C₆, cetonas, ésteres e éteres. Os principais compostos aromáticos do azeite são o hexanal, o trans-2-exenal e o 1-hexanol (Carrasco-Pancorbo *et al.*, 2009).

Um conjunto de interações entre fatores agronómicos e tecnológicos é responsável pela fase de desenvolvimento e de maturação do fruto, bem como, da sua transformação, afetando consideravelmente os atributos do azeite. A composição quantitativa das substâncias voláteis no azeite está estritamente relacionada com a atividade de várias enzimas endógenas da azeitona, a sua concentração é bastante afetada pelas condições de extração utilizadas durante a produção do azeite. A moenda do fruto e a batedura são os pontos mais críticos durante o processo de extração do azeite (Carrasco-Pancorbo *et al.*, 2009).

O cheiro deve atribuir-se essencialmente aos compostos voláteis presentes no fruto (variáveis em função da variedade e maturação) e inclusivamente a outros que se formam durante a extração. Cada componente volátil tem um cheiro específico (metálico, frutado, doce, etc.) e conforme a prevalência de um sobre o outro, o azeite terá particular carga aromática que o caracterizará (Fontanazza, 1988).

O aspeto do azeite está relacionado com a limpidez. Por vezes, devido ao abaixamento da temperatura, pode ocorrer a solidificação de alguns glicéridos, com maior predominância dos ácidos gordos saturados (Gouveia, 1995), não contribuindo este facto, para um defeito do azeite.

No entanto, o azeite pode apresentar-se turvo por deficiências tecnológicas, presença de água e de impurezas sólidas.

A análise sensorial é expressa em medianas do frutado, amargo e picante e dos defeitos.

A degradação organolética começa com a perda de componentes aromáticos, ficando o azeite apagado ou extinto (azeite cujas características organoléticas são muito ténues).

Jornal Oficial da União Europeia (1991), refere que os atributos sensoriais dos azeites virgens podem ser de dois tipos, positivos e negativos. Os atributos negativos são considerados os defeitos do azeite.

Os atributos positivos mais característicos que se detetam nos azeites virgens são: Frutado, Amêndoa, Amargo, Doce, Picante, Frutado, Erva, Folha verde e Maçã.

Entre as características negativas ou defeitos existem: Água ruça, Áspero, Avinhado-avinagrado, Terra, Espesso, Borra, Ranço, Tulha, Mofo-húmido, Metálico, Bagaço, Capacho, Gafa, Pepino, Cozido ou queimado, Feno-madeira e Salmoura.

Outros defeitos podem aparecer por contaminações variadas, sendo os mais usuais os devidos aos lubrificantes das máquinas (petróleo, massa consistente ou óleo mineral).

Após a verificação da conformidade de uma amostra de azeite com a categoria declarada com base em critérios de qualidade referidos, como sejam a acidez, o índice de peróxidos, os valores da espectrofotometria no UV e a avaliação organolética, os azeites que tenham sido classificados como conformes são sujeitos à verificação da conformidade com os critérios de pureza com base no teor de ácidos gordos, ΔK , composição de esteróis e eritrodiol + uvaol e ceras.

2.6.1.2 Critérios de pureza

Relativamente aos critérios de pureza do azeite são definidas as seguintes determinações: ácidos gordos, ceras, variação da extinção específica (ΔK), esteróis e eritrodiool+uvaol.

A) Ácidos gordos

A composição em ácidos gordos é um dos parâmetros mais utilizados no controlo de qualidade de azeites, especificamente, como um dos critérios de pureza.

Os ácidos gordos podem ser classificados em saturados quando na sua cadeia hidrocarbonada não possui ligações duplas e insaturados quando apresentam uma dupla ligação (monoinsaturados) ou mais ligações duplas (polinsaturados). A composição do azeite em ácidos gordos monoinsaturados confere-lhe propriedades que permitem distingui-lo dos outros óleos comestíveis.

A composição em ácidos gordos está fortemente relacionada com a resistência do azeite aos processos oxidativos, principalmente a relação ácidos gordos monoinsaturados/polinsaturados, uma vez que, os ácidos gordos insaturados são os principais substratos no processo de auto oxidação (Gutiérrez e Fernández, 2002).

Devido ao seu conteúdo em ácido oleico (ácido gordo monoinsaturado) e dependendo das variedades das azeitonas, tem também implicações nutricionais positivas. A composição do azeite em ácidos gordos monoinsaturados confere-lhe propriedades que permitem distingui-lo dos outros óleos comestíveis.

Em maioria, representando 55 a 83% da composição total de ácidos gordos encontra-se o ácido oleico (C18:1) seguem-se o ácido palmítico (C16:0) em que a sua percentagem varia entre 7,5 e 20%, o linoleico (C18:2) varia entre 3,5 e 21%, o esteárico (C18:0) variando a sua percentagem entre 0,5 e 5 (Alves, 2013).

Da composição em ácidos gordos fazem ainda parte, mas em menor quantidade, o ácido linolénico (C18:3), o araquídico (C20:0), o eicosenóico (C20:1), margárico (C17:0), o beénico (C22:0), o lignocérico (C24:0), e o mirístico (C14:0) (Alves, 2013).

A composição em ácidos gordos depende da variedade das azeitonas e da localização dos olivais (região) (Chéu-Guedes Vaz, 2011)

B) Ceras

As ceras derivam da esterificação de álcoois gordos com ácidos gordos e caracterizam-se por serem lipossolúveis a altas temperaturas e por recrystalizarem quando submetidos a temperaturas baixas. A sua presença pode contribuir para o aparecimento de turbidez no azeite quando este é arrefecido. (Boskou, 1998).

Estes compostos que podem conter até 58 átomos de carbono e o seu teor nos azeites virgem extra não pode ultrapassar os 150 mg/kg (Regulamento Delegado (EU) 2016/2095). As principais ceras detetadas em azeite têm números de carbono par, ou seja, são os ésteres de ácido oleico ou palmítico, são detetadas em C36, C38, C40, C42, C44, C46 (Alves, 2013).

As ceras estão presentes na pele das azeitonas evitando a perda de água, são abundantes no óleo de bagaço de azeitona e no azeite lampante. A elevada acidez dos azeites faz aumentar a quantidade de ceras, uma vez que ocorre esterificação de álcoois alifáticos com ácidos gordos livres, este parâmetro pode ser usado como um critério para diferenciação dos vários tipos de azeite (Boskou *et al.*, 2006).

O doseamento das ceras constitui um método bastante eficaz para detetar adições fraudulentas de óleos de bagaço de azeitona aos azeites (Gouveia, 1995).

A composição em ceras poderá estar associada às variedades de azeitonas e às condições edafo-climáticas das regiões (Chéu-Guedes Vaz, 2011). E, para além disso, o seu teor é afetado pelo ano de colheita, qualidade da matéria-prima e condições de processamento (Boskou, *et al.*, 2006).

C) *Variação da extinção específica (ΔK)*

A análise por espectrofotometria no ultravioleta faculta indicações sobre a qualidade de um azeite, nomeadamente no que diz respeito ao estado de conservação e modificações que tenham ocorrido durante o processo tecnológico, conforme já referido anteriormente.

Os valores das absorvâncias são expressos em termos de extinção específica, convencionalmente designada por K (coeficiente de extinção). São determinados os valores das constantes K de absorção no ultravioleta nos comprimentos de onda $\lambda=232$ nm e $\lambda=270$ nm, designadamente K_{232} e K_{270} e a variação entre os comprimentos de onda $\lambda=266$ nm e $\lambda=274$ nm em relação ao K_{270} , é denominado ΔK (variação da extinção específica), o qual é determinado conforme o Regulamento de Execução (UE) n.º 299/2013.

Em geral, a variação de extinção específica (ΔK) expressa-se da seguinte forma:

$$\Delta K = K_m - \frac{(K_{m+4} + K_{m-4})}{2} \quad [2.1]$$

Sendo K_m o valor da extinção específica (K) a longitude de onda m, que é a longitude de onda do máximo de absorção, e que para o ciclohexano seria de 270 nm. Resultando a seguinte expressão:

$$\Delta K = K_{270} - \frac{(K_{266} + K_{274})}{2} \quad [2.2]$$

em que:

ΔK - variação da extinção específica

K_{270} - coeficiente de extinção específica no comprimento de onda de 270 nm;

K_{266} - coeficiente de extinção específica no comprimento de onda de 266 nm;

K_{274} - coeficiente de extinção específica no comprimento de onda de 274 nm.

A determinação do ΔK também é utilizada para determinar a qualidade do azeite, o seu estado de conservação e a categoria, principalmente se estivermos a tratar de um azeite virgem extra ($\leq 0,01$). Se estes valores aumentam ou ultrapassam o valor máximo admitido, os quais são previstos para cada categoria de azeite, podem indicar a presença de azeites de baixa qualidade, que sofreram adulterações, ocasionando a degradação do azeite.

D) Esteróis

A partir da biossíntese do esqualeno obtém-se os compostos esterólicos. Estes estão presentes no azeite como álcoois livres e como ésteres de ácidos gordos (Alves, 2013).

O principal esteroide presente no azeite é o β -sitosterol, em menores quantidades existem o estigmasterol, colesterol, 24-metilenocolesterol, $\Delta 7$ -campesterol, $\Delta 5,23$ -estigmastadienol, clerosterol, sitostanol, $\Delta 5,24$ -estigmastadienol, $\Delta 7$ -estigmastenol e $\Delta 7$ -avenasterol.

O teor de esteróis permite identificar a origem e a pureza de um azeite.

A determinação de esteróis é uma das técnicas mais utilizadas na deteção de adulteração de azeite, isto porque o azeite tem características sensoriais excepcionais, a sua composição muito característica em alguns compostos de valor nutricional e ao seu elevado valor de mercado. A adulteração mais comum é a adição de outras categorias de azeite inferiores ou de outros óleos vegetais, ambos de menor valor comercial (Farinha, 2009).

Está estabelecido que a presença de grandes quantidades de estigmasterol revela uma adulteração com óleos de semente de soja e algodão, que são mais económicos (Farinha, 2009). Com o objetivo de prevenir adulterações, a União Europeia estabeleceu valores máximos para a composição dos esteróis no azeite, segundo o Regulamento (CE) nº 2568/91.

A composição em esteróis totais varia muito com a variedade e a localização dos olivais (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

E) Eritrodiol+uvaol

Os principais álcoois triterpénicos são o eritrodiol e o uvaol e que o teor destes álcoois é usado como um parâmetro de pureza do azeite pois, um valor muito elevado é um indicativo de que o azeite foi obtido por solventes. Estes dois álcoois são constituintes típicos do epicarpo da azeitona (Alves, 2013).

Segundo o Regulamento (CE) nº 1989/2003, o limite máximo de eritrodiol e uvaol é de 4,5% para todas as categorias comerciais de azeite.

O eritrodiol e o uvaol, no seu conjunto e alguns esteróis têm sido utilizados como critérios de autenticidade e pureza, como referido. Diversos estudos têm comprovado que as concentrações destes e de outros componentes menores dependem significativamente das variedades.

Segundo Chéu-Guedes Vaz (2011), as variedades e talvez a localização dos olivais exercem influência sobre os teores de eritrodiol+ uvaol.

2.6.2 Denominações de origem

As denominações de origem protegida constituem um sistema para o reconhecimento de uma qualidade superior, neste caso do produto Azeite.

Segundo o Regulamento (CE) nº 510/2006 relativo à proteção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos géneros

alimentícios, o Azeite com denominação de origem é um azeite com história, com reputação e notoriedade, que apresenta um modo de produção local, leal e constante ao longo dos tempos, apresentando características qualitativas intrinsecamente ligadas à região ou local onde tem a sua origem. O uso da Denominação de Origem obriga a que o azeite seja produzido de acordo com as regras estipuladas num caderno de especificações, o qual inclui as variedades de azeitona, as condições de apanha e transporte para o lagar, as condições de laboração e as características do produto final.

As principais regiões portuguesas produtoras de azeite são o Alentejo, Trás-os-Montes, Beira Interior e Ribatejo. Portugal possui seis regiões produtoras com certificações com Denominação de Origem Protegida (DOP): Trás-os-Montes, Beira Interior, Ribatejo, Norte Alentejano, Alentejo Interior e Moura.

No capítulo 2.3.1 foram descritas as variedades de oliveiras, bem como as características organolépticas dos azeites produzidos, nas diferentes regiões com denominação de origem protegida, em Portugal.

Seguidamente, iremos apresentar mais detalhadamente as características do Azeite de Trás-os-Montes (DOP), considerando que o estudo se desenvolveu nesta região.

2.6.2.1 Azeite de Trás-os-Montes (DOP)

Segundo o Despacho 34/1994, de 3 de fevereiro, entende-se por Azeite de Trás-os-Montes que, para além de satisfazer as definições constantes nas alíneas a), b) e c) do nº 1 do anexo ao Regulamento (CEE) nº 136/66 e as suas alterações e as constantes do anexo I do Regulamento (CEE) nº 2568/91 e suas alterações, apresenta ainda as seguintes características químicas e sensoriais:

Quadro 2.6 – Características químicas e sensoriais do Azeite de Trás-os-Montes

Acidez máxima	1,0% para o azeite virgem extra e 1,5% para o azeite virgem
Absorvâncias	K 232 nm - Máximo 2,0
	K 270 nm - Máximo 0,20
	ΔK - Máximo 0,01
Índice de peróxidos	Máximo – 15 meqO ₂ /kg
Comprimento de onda dominante	577 a 578 nm
Trilinoleína	Máximo – 0,3%.
Triglicéridos (%)	LLL – 0,01 a 0,3; OLLn – 0,1 a 0,5; PLLn – 0,0 a 0,2; OLL – 1,0 a 3,0;
	PLL – 0,4 a 0,7; POLn – 0,1 a 0,4; POL – 3,0 a 7,0; PPL – máx.1,0;
	OOO – 36,0 a 58,0; POO – 13,0 a 23,0; PPO – 1,0 a 3,5; StOO – 3,5 a 8,5; PStO – 0,7 a 1,5; PPS – 0,5 a 1,2
Ácidos gordos (%)	C14:0 – máx. 0,1; C16:0 – 6,0 a 12,0; C16:1 – 0,2 a 1,0;
	C17:0 – máx. 0,4; C17:1 – máx. 0,4; C18:0 – 1,5 a 3,0;
	C18:1 – 72,0 a 82,0; C18:2 – 4,0 a 12,0; C18:3 – 0,5 a 0,9; C20:0 – máx. 0,5; C20:1 máx. 0,3; C22:0 – máx. 0,3; C24:0 – máx. 0,2.
Ácidos gordos trans (%)	Trans-oleicos < 0,030 e Trans-linoleicos+trans-linolénico <0,030
Álcoois alifáticos	Máximo 250 mg/kg
Esteróis (%)	Colesterol max. 0,3, Brassicasterol \leq 0,1; Campesterol \leq 4,0; Estigmasterol < campesterol; Beta-sitosterol aparente > 94,0; Delta 7-estigmastenol < 0,4; Esteróis totais mín.1000 mg/kg; Eritrodiol + uvaol max. 3,5
Ceras	Máximo 250 mg/kg
Características organoléticas	Mínimo 6,0

O azeite de Trás-os-Montes é um azeite equilibrado, com cheiro e sabor a fruto fresco, por vezes amendoado, e com uma sensação notável de doce, verde, amargo e picante (Despacho nº 34/1994).

Desde o dia 3 de fevereiro de 1994, data da publicação do Despacho referido, que os parâmetros químicos e sensoriais dos Azeites de Trás-os-Montes e, respetivos valores de referência, não são revistos. No Despacho, os valores da

acidez máxima para o azeite virgem extra são de 1,0%, para as ceras de 250 mg/kg e para as características organoléticas um valor mínimo de 6,0. Contudo, a Associação de Olivicultores de Trás-os-Montes e Alto Douro, entidade que requereu o reconhecimento da denominação de origem protegida, atualmente, utiliza os seguintes valores de referência para determinados parâmetros, nomeadamente, acidez máxima para o azeite virgem extra de 0,8%, para as ceras de 150 mg/kg e para as características organoléticas um valor mínimo de 6,5. Os restantes parâmetros e valores indicados mantêm-se.

A área geográfica de produção (localização dos olivais, extração do azeite e seu acondicionamento) está circunscrita aos concelhos de Mirandela, Vila Flor, Alfândega da Fé, Macedo de Cavaleiros, Vila Nova de Foz Côa, Carrazeda de Ansiães e às freguesias de Sonim, Barreiros, Santa Valha, Vilarandelo, Fornos do Pinhal, Possacos, Valpaços, Vassal, Santiago da Ribeira, Algeriz, Sanfins, Rio Torto, Água Revés e Castro, Santa Maria de Émeres, Canaveses e São Pedro de Veiga de Lila, do Concelho de Valpaços; às freguesias de Vales, Palheiros, Murça, Noura e Candedo, do concelho de Murça; às freguesias de Lousa, Cabeça Boa, Castedo, Horta da Vilariza, Adeganha, Torre de Moncorvo, Cardanha, Larinho, Felgueiras, Felgar e Souto da Velha, do concelho de Moncorvo; às freguesias de Valverde, Paradela, Mogadouro, Brunhoso, Castro Vicente, Vale da Madre Remondes, Soutelo e Azinhoso, do concelho de Mogadouro; à freguesia de Santulhão, do concelho de Vimioso e às freguesias de Izeda e Macedo do Mato, do concelho de Bragança (Despacho nº 34/1994).

2.7 AZEITES AROMATIZADOS

O termo *Flavour* é a associação entre o aroma e o sabor e é um fator de extrema importância para a aceitação de um produto no mercado, devido à sua função de atributo de qualidade.

A inovação alimentar, uma área muito importante na indústria dos alimentos, consiste na renovação e alargamento da gama de produtos e serviços dos mercados associados, bem como, na criação de novos métodos de produção,

de provisionamento e de distribuição. Uma das classes da inovação, a incremental, é aquela em que o novo produto incorpora alguns novos elementos em relação ao anterior, sem que, no entanto, sejam alteradas as funções básicas do produto.

Atualmente, existe uma grande procura por produtos inovadores e diferenciadores, de elevada qualidade nutricional, com características sensoriais distintas, como por exemplo os azeites aromatizados.

Os produtos com gordura têm sido uma fonte de interesse no desenvolvimento, processamento e controlo de qualidade por parte das empresas (O'Brian, 2009). No que diz respeito ao azeite, as indústrias têm vindo a apostar no desenvolvimento de azeites com ervas aromáticas de forma a aumentar o valor nutricional do produto e acompanhar ao mesmo tempo as tendências e desenvolvimento de novos produtos alimentares (Baiano *et al.*, 2010).

A aromatização dos azeites contribui para a renovação e alargamento da gama de produtos à base de azeite, com formulações e experimentações específicas. Este processo permite uma maior variabilidade de elaborações disponíveis para o consumidor, uma gama mais alargada e maior segurança deste condimento alimentar. Condiciona um acréscimo de vendas e, naturalmente, de margens associadas às formulações de azeites aromatizados.

A aromatização dos azeites é um processo de adição de um agente aromatizante ao azeite virgem extra ou ao azeite virgem, alterando as suas características físico-químicas, nutricionais e tempo de prateleira (período de validade) influenciando, sobretudo, as características sensoriais.

A origem dos azeites aromatizados parece derivar de práticas de processamento e conservação antigas, onde os azeites adquiriam desta forma o sabor correspondente do aromatizante, e eram, posteriormente usados na confeção de pratos de culinária e saladas (Gambacorta *et al.*, 2007).

Os azeites aromatizados são uma prática antiga nascida no Mediterrâneo com a finalidade de evitar, ou mesmo disfarçar, problemas de reações de degradação oxidativa. A aromatização do azeite com plantas, especiarias ou ervas

aromáticas pretende melhorar o valor nutricional, modificar as características sensoriais e, por vezes, aumentar o tempo de prateleira (Antoun e Tsimidou, 1997).

O azeite aromatizado é particularmente conhecido e consumido nos EUA, Reino Unido e Austrália. Estes azeites são muitas vezes conhecidos como temperos mais utilizados por *Chefs gourmet* e também pelos consumidores, em geral. A sua versatilidade, facilidade de utilização e ampla variedade de sabores fizeram com que se tornassem produtos básicos para consumidores habituais e não habituais em muitos países do mundo (Baiano, *et al.*, 2010).

O COI (2014) dá como exemplo de azeite aromatizado, os azeites aromatizados com extratos de plantas como alho, limão, tomilho, alecrim, etc..

Os azeites aromatizados têm um aumento do tempo de vida útil relativamente aos azeites virgens. Os antioxidantes presentes em maior quantidade evitam a oxidação do azeite e conseqüentemente a alteração de sabor. Conservando o azeite e preservando a sua qualidade nutricional durante um período superior de tempo, visto que a oxidação lipídica ocorre mais tarde (Baiano *et al.*, 2010).

Outro aspeto muito importante pode ser o escoamento dos azeites virgens. Na classificação de um azeite virgem o gosto é irrepreensível, ou seja, é permitida uma intensidade de um atributo negativo (defeito) muito baixa. O aroma e a intensidade do aroma introduzidos no azeite pode “camuflar” o defeito do azeite, resultando azeites aromatizados isentos de defeitos.

Em Portugal, as duas principais empresas a operar no mercado do azeite, no qual as marcas próprias desempenham igualmente um papel importante ao atingirem uma quota em volume de 22,7%, têm-se destacado pela forma como conseguiram inovar neste mercado, em virtude da necessidade de alterar toda uma lógica à qual o consumidor estava condicionado (Aragão, 2005).

A inovação tem finalmente marcado o sector. A empresa Oliveira da Serra lançou Oliveira da Serra Sabores, a nova gama de azeites virgem extra, indicados para consumidores modernos que gostam de inovar e apreciar novos sabores. Compreendendo o significado da evolução do azeite na cozinha e a apetência

dos consumidores por novas experiências, este é o desafio lançado pela marca, ao aliar o azeite a sabores distintos (Aragão, 2005).

Também a marca Gallo lançou no mercado o Azeite com Ervas Aromáticas - Estragão, Orégãos e Tomilho.

A empresa Casa Aragón, de Alfândega da Fé, lançou o Azeite com Ouro (pepitas), designando-se *Ouro Líquido*, trata-se do primeiro azeite transmontano com ouro. O *Ouro Líquido* é um produto que combina as reconhecidas propriedades do azeite virgem extra com partículas de Ouro Gourmet. É o primeiro azeite transmontano com ouro adicionado, que confere um toque único e requintado a qualquer prato, para além de ter ações benéficas no bem-estar e saúde das pessoas.

2.7.1 Métodos de elaboração

Os procedimentos de elaboração dos azeites aromatizados são exequíveis por algumas vias para proceder à sua aromatização.

Existem várias técnicas ou métodos para aromatizar azeites, entre as quais:

A) Método de contacto por imersão

O azeite é extraído e, posteriormente, o agente aromatizante é adicionado ao azeite estabelecendo um contato entre ambos.

Neste processo é inserido o agente aromatizante, por exemplo: louro, alho, malagueta, algas, cogumelos, entre outros, no interior da embalagem, e esta é preenchida com azeite. Por difusão há passagem dos aromas do agente para o azeite.

A aromatização com plantas, especiarias ou ervas aromáticas pretende melhorar o valor nutricional, modificar as características sensoriais e, por vezes, aumentar o tempo de prateleira (Antoun e Tsimidou, 1997). Este processo tem a

desvantagem de poder demorar várias semanas, ou mesmo meses até as características do agente aromatizante serem realçadas (Assami *et al.*, 2016). Este período pode levar também a uma ligeira deterioração ou oxidação do azeite. É muito importante manter uma proporção adequada entre o agente aromatizante e o azeite, de modo a não obter azeites exageradamente aromáticos (Bobiano, 2019).

Geralmente, os aromatizantes adicionados são secos (desidratados) e colocados diretamente em contacto com o azeite (mais usual em plantas aromáticas).

B) Método de co-extração

O azeite é extraído conjuntamente com o agente aromatizante. Por um lado, parte dos aromatizantes ou agentes aromatizantes, por exemplo: laranja, limão, alho, entre outros, podem ser adicionados durante o processo de extração do azeite, fazendo com que no processo de moenda e termobatedura ocorra a passagem do agente aromatizante para o azeite (Baiano *et al.*, 2010). Há, uma mistura, com uma determinada proporção adequada, de azeitonas e o agente aromatizante.

Esta metodologia permite obter imediatamente o azeite aromatizado, poupando tempo e levando a uma mais rápida estabilização organolética do produto final, além de os azeites serem mais límpidos que os azeites obtidos por contacto. No entanto, o contacto e co-extração têm como desvantagem a possível passagem de sabores desagradáveis que podem resultar do agente aromatizante (Bobiano, 2019).

C) Adição de óleos essenciais

A adição de óleos essenciais é outro dos processos utilizados. Este método não contribui para a turbidez do azeite, os aromatizantes são concentrados e apenas uma pequena parte pode aromatizar grandes quantidades de azeite. Além disso, os óleos essenciais não apresentam problemas de difusão e homogeneização no azeite.

A extração de óleos essenciais por hidro-destilação é um processo demorado e resulta em pequenas quantidades de óleo essencial (Mannina *et al.*, 2012). Alguns autores apontam críticas a esta técnica, uma vez que ao serem extraídos pode haver arrastamento de substâncias indesejáveis e que possam acarretar alguns riscos. Contudo, até ao momento, o conhecimento destes aspetos é ainda reduzido (Bobiano, 2019).

Entre os diferentes agentes aromatizantes usados na aromatização de azeites, os óleos essenciais apresentam uma série de vantagens. Nomeadamente a pequena quantidade necessária para aromatizar grandes quantidades de azeites, devido ao elevado poder odorífero; não causam turbidez no produto final; não contém água; se extraídos adequadamente não acarretam a adição de nenhum agente de extração ao produto; tem uma excelente capacidade de difusão e homogeneização; o aroma persiste durante mais tempo e são mais estáveis relativamente a outros agentes aromatizantes; transmitem sensações sensoriais de acordo com a planta aromática ou fruto (ex. cascas de citrinos) que lhe deu origem.

No entanto, para além das vantagens mencionadas, os óleos essenciais também atuam ao nível de outras valências nos azeites aromatizados. Ao nível sensorial, azeites aromatizados com óleo essencial de diferentes espécies de orégãos obtiveram melhores pontuações ao nível do sabor e aroma em relação a azeites controlo (Asensio *et al.*, 2013). Os mesmos autores verificaram que os processos de auto-oxidação do azeite ocorreram em muito menor extensão durante o armazenamento (126 dias) nos azeites aromatizados, tendo uma influência muito positiva em todos os parâmetros de qualidade. Este facto deve-se à composição dos óleos essenciais.

2.7.2 Matérias-primas

Seguidamente, apresentamos as matérias-primas que, geralmente, se utilizam na obtenção de azeites aromatizados.

2.7.2.1 Tipos de azeites

Os tipos de azeites utilizados na aromatização podem ser: azeite virgem extra ou azeite virgem. Estes tipos de azeite são classificados, sobretudo, sob o ponto de vista organolético.

Por vezes, na aromatização são utilizados azeites que, quimicamente são classificados de azeite virgem extra, contudo, na análise organolética são classificados com uma categoria inferior, ou seja, passam a ser classificados de azeite virgem. Nesta circunstância, o atributo negativo ou defeito do azeite é “camuflado” com o aroma do agente a utilizar.

2.7.2.2 Agentes aromatizantes

Existem vários e distintos agentes aromatizantes adicionados na aromatização dos azeites.

Normalmente, como agentes aromatizantes utilizam-se plantas aromáticas, especiarias, frutos, entre outros.

As plantas aromáticas são muitas vezes utilizadas para temperar diversos alimentos. Estas podem ser adicionadas de diferentes maneiras: com as folhas inteiras, moídas ou em forma de extrato. Por causa das propriedades aromatizantes que possuem, o uso direto destas plantas como antioxidantes é limitado pela possibilidade da sua adição alterar as propriedades organoléticas do produto sobre o qual estas são aplicadas (Garay, 2017).

O azeite virgem extra é provido de substâncias com efeitos sadios: ácidos gordos insaturados (ácido oleico), antioxidantes naturais como clorofilas, carotenóides,

α -tocoferol e compostos fenólicos. Aos compostos extraídos de plantas aromáticas geralmente são atribuídas interessantes propriedades antioxidantes. Como consequência, a adição de especiarias ao azeite melhora as suas propriedades nutricionais e efeitos benéficos ao nível da saúde, particularmente em termos de prevenção de oxidação (Mestre, 2017).

De todos os antioxidantes, os polifenóis ostentam uma vasta gama de efeitos biológicos (antibacteriano, anti-inflamatório, antialérgico, hepatoprotetor, antitrombótico, ação antiviral, anticancerígeno e vasodilatador) atribuídos genericamente à atividade antioxidante (Middleton, *et al.*, 2000).

Os antioxidantes têm sido amplamente utilizados em óleos e gorduras, com a finalidade de impedir a sua oxidação e a consequente produção de sabores indesejáveis, uma vez que a oxidação lipídica pode diminuir o valor nutricional dos alimentos e tem efeitos indesejáveis sobre o nosso organismo. O problema é peculiarmente valorizado na indústria com vista a aumentar a estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. Desta forma, existe um interesse crescente nas especiarias como fonte de antioxidantes naturais (Costa, 2012).

No quadro 2.7 apresentamos alguns exemplos de diferentes estudos realizados em aromatização de azeites, agrupados da seguinte forma:

- Vegetais desidratados (ex. alho, cebola, malagueta, pimento, tomate seco)
- Plantas aromáticas e respetivos óleos essenciais (ex. tomilho, manjeriço, orégãos)
- Frutos frescos (ex. laranja, limão, tangerina)
- Especiarias (ex. cravinho, gengibre, pimenta, noz-moscada)
- Frutos desidratados (ex. laranja, limão, tangerina)
- Cogumelos de diferentes espécies (ex. trufas, boletos)
- Aromas (ex. baunilha, café) (Bobiano, 2019).

Quadro 2.7 – Alguns trabalhos realizados com agentes aromatizantes

Aromatizante(s)	Tipo de aromatizante(s)	Incorporação	Principal objetivo	Referência
Limão, orégãos, alho, malagueta	Plantas aromáticas, frutos e vegetais, condimentos e especiarias	Sem informação	Atividade microbiológica	Ciafardini <i>et al.</i> (2004)
Orégãos e rosmaninho	Plantas aromáticas	Por contacto	Estudo de antioxidantes e pro-oxidantes	Damechki <i>et al.</i> (2001)
Alho, malagueta, louro, orégãos, pimenta	Plantas aromáticas, especiarias, condimentos, vegetais	Por contacto	Qualidade, composição, estabilidade e antioxidantes	Sousa <i>et al.</i> (2015)
Malagueta	Fluido supercrítico de especiaria	Adição após extração	Estabilidade oxidativa	Gouveia <i>et al.</i> (2006)
Alho, limão, orégãos, malagueta e rosmaninho	Plantas aromáticas, frutos e vegetais, condimentos e especiarias	Co-extração	Qualidade, fenóis e atividade antioxidante durante armazenamento	Baiano <i>et al.</i> (2009)
Óleo essencial de orégãos (4 clones)	Óleo essencial	Adição após extração	Aceitabilidade do consumidor, qualidade e estabilidade	Asensio <i>et al.</i> (2013)
Laranja, manjeriço, bergamota, cardamomo, limão, mandarina, pimento, rosmaninho, trufas brancas e negras, gengibre, alho e cogumelos	Plantas aromáticas, frutos e vegetais, condimentos e especiarias	Co-extração, contacto, ou adição de aromas naturais.	Distinção por ressonância magnética nuclear (NMR)	Mannina <i>et al.</i> (2012)
Manjeriço, pimento, mistura de manjeriço e pimento	Plantas aromáticas, condimentos e especiarias	Co-extração, por contacto	Co-extração vs. contacto – estudo da qualidade	Caponio <i>et al.</i> (2016)
Orégãos e manjeriço	Plantas aromáticas	Adição após-extração	Alterações físico-químicas e sensoriais	Bobiano (2019)
Rosmaninho, lavanda, salva, menta, manjeriço, limão e tomilho	Plantas aromáticas e frutos	Por contacto	Modificações físico-químicas e estabilidade ao aquecimento	Ayadi <i>et al.</i> (2009)
Menta e tomilho	Óleo essencial	Adição após extração	Caracterização do azeite aromatizado	Moldão-Martins <i>et al.</i> (2004)
Limão, cebola, alho e pimento	Frutos, vegetais e condimentos	Por contacto	Aceitabilidade do consumidor e estabilidade térmica	Issaoui <i>et al.</i> (2019)
Rosmaninho, alho, orégãos e tomilho	Plantas aromáticas, vegetais, condimentos e especiarias	Por contacto	Estudo do perfil volátil	Perestrelo <i>et al.</i> (2017)
Cominhos	Óleo essencial	Infusão e infusão por ultrassons	Estudo de aromatização por infusão vs. infusão por ultra-sons	Assami <i>et al.</i> (2016)
Louro	Óleo essencial	Adição após extração	Estudo de diferentes embalagens e estabilidade foto-oxidativa	Taoudiat <i>et al.</i> (2018)
Alho, louro, pimenta preta, orégãos, malagueta	Plantas aromáticas, condimentos e especiarias	Por contacto	Influência do aromatizante na qualidade, composição, estabilidade, antioxidantes.	Sousa <i>et al.</i> (2015)

Hoje em dia, o sector olivícola português tem necessidade de se afirmar no mercado nacional e internacional, uma vez que a concorrência externa é forte e especializada, naturalmente que a qualidade do azeite português é excelente e ímpar. Também, por uma questão de diferenciação, os produtores têm recorrido à inovação deste produto, tornando-o mais atrativo, contribuindo para a inovação do sector. No mercado português e internacional, existem alguns azeites aromatizado com diversas especiarias, nomeadamente, alho, orégãos, citrinos, ou mesmo partículas de ouro comestível, por exemplo E175 aditivo alimentar.

No presente trabalho de investigação, são utilizados como agentes aromatizantes: flor de sal, folha de louro, alho, alecrim e casca de limão, sendo que todos os agentes aromatizantes são desidratados.

De seguida faz-se uma breve referência aos agentes aromatizantes utilizados neste trabalho.

A) Flor de sal

A flor de sal é o nome que se dá aos primeiros cristais de sal que se formam e permanecem na superfície das salinas, Através de uma operação manual é retirada apenas uma finíssima película de cristais de sal que se forma na superfície da água das salinas.

A flor de sal é rica em minerais úteis importantes para a saúde, que lhe confere vantagem sobre o sal refinado, sendo uma fonte natural de ferro, zinco, magnésio, iodo, flúor, sódio, cálcio, potássio e cobre, pois não sofre nenhum processamento ou refinação posterior à sua recolha do mar.

B) Folha de louro

As folhas de louro (*Laurus nobilis*) pertencem à família das lauráceas e são usadas na culinária desde a Antiguidade. Estas folhas são elípticas, muito brilhantes e de cor verde escura. O seu aroma é bastante agradável e, por isso,

ótimo para combinar com uma série de pratos culinários. As folhas podem ser utilizadas em fresco ou secas. O louro é uma das ervas aromáticas mais utilizadas na culinária do mundo inteiro.

As folhas de louro são ricas em minerais e vitaminas, excelentes para a saúde. Além disso, contêm ativos voláteis, como α -pineno, β -pineno, mirceno, limoneno, linalol, metil-chavicol, neral, acetato de geranyl, eugenol e chavicol. Todas estas substâncias têm propriedades anti-sépticas, antioxidantes e digestivas. O Eugenol é o componente principal das folhas de louro, que proporciona o sabor intenso

Principalmente as folhas de louro frescas têm vitamina C, um antioxidante que ajuda a eliminar os radicais livres do organismo e que funciona como um estimulante imunológico que acelera a cicatrização de feridas. Além da vitamina C, o louro também é uma importante fonte de vitamina A.

C) Alho

O alho (*Allium sativum*) é uma planta que pode atingir 30 a 120 cm de altura, e que forma um bolbo, parte da planta que contêm vários segmentos, normalmente denominados "dentes de alho". Os bolbos são muito utilizados na cozinha para temperar e condimentar os alimentos, mas que também pode ser usado como um medicamento natural para complementar o tratamento de vários problemas de saúde.

Podem ser consumidos tanto crus quanto cozidos ou assados, sendo geralmente utilizados como tempero ou condimento em diversos tipos de pratos culinários devido ao seu sabor intenso e diferenciador.

O alho possui um valor nutricional riquíssimo, composto de vitaminas (A, B₁, B₂, B₆, C, E), aminoácidos, adenosina, sais minerais (ferro, selênio, enxofre, silício, iodo e cromo), enzimas e compostos biologicamente ativos como a alicina.

O odor característico do alho deve-se à presença da alicina (óleo volátil sulfuroso). Quando as células do alho são quebradas, liberta-se uma enzima

chamada aliniase que modifica quimicamente a substância alinia em alicina, que resulta no cheiro do alho.

D) Alecrim

O alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) é uma planta arbustiva aromática, muito ramificada, que pode alcançar 2 metros de altura. De folhagem persistente, folhas pequenas e lineares, verdes na página superior e esbranquiçadas na página inferior da folha.

Toda a planta exala um aroma forte e agradável. É utilizada para fins culinários e medicinais.

Os seus óleos essenciais favorecem a produção de neurotransmissores responsáveis pelo bem-estar. É muito utilizado como aromatizante de ambientes, por ter odor agradável, e realça os sabores de alimentos como assados, carnes, legumes, molhos e pães. Os seus óleos essenciais têm antioxidantes que protegem as células cerebrais.

A erva é considerada um excelente fitoterápico, por conter substâncias bioativas. As folhas secas ou frescas do alecrim são utilizadas para a preparação de chás. As partes floridas são utilizadas na produção de óleo essencial.

E) Limão

O limão é um fruto cítrico produzido pelo limoeiro, uma árvore perene de pequeno porte, do gênero *Citrus*, que é parte da família *Rutaceae*.

Os frutos possuem formato oval e podem ser de tamanhos variados, com casca lisa ou enrugados e adquirem cores que variam do verde-escuro ao amarelo-claro. Os limões são ricos em ácido cítrico, que confere ao fruto um sabor ácido, porém muito apreciado na culinária para a preparação de sumos, licores, temperos, doces, entre outros. O limão refresca e faz sobressair outros sabores, a acidez do sumo e a aromatização da casca.

Rico em vitamina C, o limão ajuda a fortalecer as defesas do corpo para prevenir várias doenças. Também é uma fonte rica em potássio, magnésio, cálcio e fósforo. O limão possui várias propriedades benéficas ao organismo.

Não só o fruto propriamente dito, mas também as cascas do limão, contêm um conjunto de vitaminas, minerais e fibras (tais como o cálcio, potássio e vitamina C), essenciais na componente nutricional.

2.7.3 Análise de mercado

Relativamente ao consumo do azeite, verifica-se nos últimos 10 anos um crescimento médio, a nível mundial, da ordem dos 0,1%.

Relativamente ao consumo de azeite em Portugal, verifica-se uma nítida recuperação comparativamente ao início da década de 90, em que o consumo *per capita* se situava em 2,6 kg, atingindo atualmente um valor de 7,8 kg per capita (Casa do Azeite, 2021).

Este aumento de consumo está associado à investigação científica e às campanhas promocionais com destaque para o azeite como um produto natural, saudável e com inúmeros benefícios para a saúde humana.

Contudo, esta informação refere-se ao consumo do azeite virgem. É importante mencionar que, na bibliografia, não se encontraram dados oficiais de produção e consumo de azeites aromatizados.

Os principais países produtores de azeite são os que concentram uma variedade maior de azeites aromatizados e contam com mercados específicos para estes azeites. E, para além disso, os grandes produtores produzem este produto mais para diversificar o seu portfólio (Ambrosini, 2013).

É importante um conhecimento generalizado dos azeites aromatizados por parte dos consumidores, pois desconhecem os locais onde adquirir o produto, os benefícios distintos que podem contribuir e qual a utilidade que pode atribuir ao

mesmo. É muito importante a promoção deste produto, como um produto de gama alta, os denominados “Gourmet”.

2.7.4 Legislação e regulamentação

Segundo o Regulamento (CE) nº 1989/2003 relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados, um Azeite Virgem Extra é um óleo que obedece a uma série de parâmetros químicos (acidez $\leq 0,8\%$, índice de peróxidos ≤ 20 mEq. O₂/kg, K₂₃₂ $\leq 2,50$, K₂₇₀ $\leq 0,22$, entre outros), isento de defeitos e com mediana de frutado superior a zero, possuindo um aroma e sabor irrepreensível.

Os óleos obtidos a partir das sementes por métodos químicos, com o uso de solvente de extração ou métodos de reesterificação, e aqueles misturados com outros ingredientes ou óleos provenientes de outras fontes excluem-se da categoria de azeite virgem.

Considerando as definições anteriores, os azeites aromatizados não são considerados virgem extra, virgens ou azeites, pois o azeite virgem extra é o sumo da azeitona. O azeite é definido apenas como um *blend* de azeite refinado e azeite virgem, sem a adição de qualquer outro produto.

A classificação comercial e a rotulagem de azeites aromatizados são um tema ainda controverso. A legislação Europeia (Regulamento 1308/2013) refere que este tipo de azeites não pode ser classificado como azeite virgem ou virgem extra, uma vez que o produto final não foi obtido exclusivamente a partir de azeitona por processos físicos e tem na sua constituição outros ingredientes. Para o Concelho Oleícola Internacional (COI), os azeites aromatizados são considerados temperos, e devem ser designados como “*tempero feito com azeite*” e discriminar o agente aromatizante.

Neste seguimento, o Conselho Oleícola Internacional, na 22ª reunião extraordinária (COI, 2014), alertou todos os países membros para que “adotassem medidas necessárias para evitar que azeites aromatizados

incorporassem nos seus rótulos “azeite virgem extra”, “azeite virgem” e “azeite”, considerando que não cumprem com a norma COI”, pois esta somente permite que nos termos anteriormente citados, unicamente podem ser utilizados exclusivamente para produtos cuja definição exclua a adição de qualquer aditivo (COI, 2022).

Atualmente, as análises que são efetuadas aos azeites aromatizados são as mesmas que estão definidas para os azeites virgens.

Considerando que existe Influência dos produtos aromatizantes na qualidade físico-química, sensorial e nutricional dos azeites virgens, torna-se importante verificar que tipo de alterações e que determinações analíticas deverão ser aplicadas para o controlo de qualidade, pureza e para a deteção de possíveis adulterações.

A elaboração e publicação de uma legislação específica é extremamente importante para estes produtos aromatizados. Considera-se que com os resultados obtidos neste trabalho de investigação se possa contribuir para a definição de uma legislação específica para o azeite aromatizado. A publicação desta legislação é fundamental e indispensável, para que as empresas possam proceder ao embalamento destes produtos com segurança, cumpram as regras da rotulagem e posteriormente, partam para a divulgação e promoção destes produtos.

Este trabalho de investigação alavanca a criação de novos produtos a partir de uma fileira de expressão regional por excelência: ao nosso País são reconhecidas nacional e internacionalmente seis regiões produtoras de azeite, sendo que histórica e tradicionalmente é Trás-os-Montes a região onde se verifica um maior número de prémios de excelência internacional neste domínio, comprovando-se assim a sua hegemonia. Daqui decorre a importância acrescida de ser igualmente esta região a procurar e propor realizações estruturantes neste domínio (como é o caso da legislação prevista no trabalho) com vista a uma alavancagem deste novo produto igualmente a partir da região: mais e melhor produção (e produção mais segura e regulamentada) garantirá um efeito multiplicador na economia regional nomeadamente através da criação de postos

de trabalho necessários a uma produção que poderá ocorrer em escala, uma vez regulamentado o produto.

Apesar de existirem hoje no mercado azeites aromatizados, a ausência de regulamentação de segurança alimentar, embalagem e rotulagem aplicada a este produto (legislação esta apenas possível após uma investigação científica rigorosa, conforme o trabalho prevê), pode conduzir a eventuais danos sérios no setor, face a uma qualquer eventualidade negativa de impacto na saúde pública. Tal situação afetaria não apenas os azeites aromatizados, mas todo o produto "azeite" da região, com consequências catastróficas para produtores e para a economia regional, sendo para tal necessária a investigação prevista neste trabalho e a respetiva publicação de resultados e de legislação.

Repare-se que atualmente não é totalmente conhecida e estudada a evolução, salubridade, efeitos químicos de interação e efeitos na saúde dos consumidores dos azeites aromatizados disponíveis no mercado. Podemos questionar que efeitos poderá haver na manutenção/alteração da composição do produto "azeite" ao ser-lhe introduzido determinado aromatizante, bem como, face aos efeitos de conjugação imediatos, quais as implicações na conjugação prolongada dos produtos e eventuais alterações em termos de prazos e características de validade.

Uma vez determinadas estas questões, a produção poder-se-á realizar com segurança e em escala, determinando um impacto económico regional significativo tendo em conta que o produto "azeite" é já um produto de absoluta importância para a economia local.

2.7.4.1 Rastreabilidade

A rastreabilidade alimentar permite-nos acompanhar e controlar toda a cadeia de produção, desde a sua origem, incluindo o seu processo de transformação até chegar ao consumidor. Garante a segurança alimentar do consumidor.

Segundo o Regulamento (CE) Nº 178/2002 a rastreabilidade deve ser assegurada em todas as fases da produção, transformação e distribuição dos géneros alimentícios. Os operadores das empresas do setor alimentar devem estar em condições de identificar o fornecedor de um género alimentício. Para o efeito, devem dispor de sistemas e procedimentos que permitam que essa informação seja colocada à disposição das autoridades competentes, a seu pedido.

Relativamente ao produto azeite, o aumento da procura de azeites virgem extra de elevada qualidade levou ao surgimento no mercado de produtos com características específicas, com origem em determinadas regiões, ou seja, azeites virgens com uma denominação de origem protegida ou que incluem na sua composição azeitonas de uma ou várias variedades. Os azeites elementares ou monovarietais, extraídos apenas de uma variedade de azeitonas possuem características específicas dessa variedade; com os azeites virgens obtidos da conjugação de várias variedades pretende-se alcançar um conjunto de perceções dos estímulos palato-olfativos (“flavour”) (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

O aparecimento das denominações e indicações de origem protegidas promoveu a existência de azeites rotulados de acordo com estes critérios. O Regulamento 2081/92 criou os sistemas conhecidos como Denominação de Origem Protegida (DOP), Indicação Geográfica Protegida (IGP) e Especialidade Tradicional Garantida (ETG) para promover e proteger os produtos alimentares (Montealegre *et al.*, 2010).

Para que um azeite virgem usufrua de uma Denominação de Origem Protegida tem que definir vários parâmetros como as variedades, a origem geográfica, as práticas agronómicas, a tecnologia de extração e as características químicas e organolépticas (Gimenez *et al.*, 2010).

A verificação das variedades utilizadas para a obtenção de um azeite virgem pode contribuir para comprovar a sua origem, o que pode ter interesse no caso de azeites virgens monovarietais ou elementares e naqueles com Denominação de Origem Protegida, uma vez que a sua qualidade pode ser adulterada com outros azeites de menor qualidade (Breton *et al.*, 2004).

A qualidade de um azeite virgem depende de vários fatores, entre os quais, a variedade das azeitonas. A seleção das variedades utilizadas na extração do azeite é feita em função das características edafo-climáticas da região onde se inserem as oliveiras.

Existem outros fatores que permitem diferenciar as características das variedades de azeitonas, tais como a sua composição em ácidos gordos, triglicéridos, esteróis, tocoferóis, polifenóis, compostos voláteis, pigmentos, entre outros, que podem facultar informação mais específica sobre as diferentes variedades. Estes parâmetros, com percentagens variáveis, podem ser utilizados na rastreabilidade dos azeites virgens, de acordo com as variedades utilizadas na sua obtenção.

Um dos principais objetivos do Conselho Oleícola Internacional (COI) é defender a imagem do azeite virgem e combater as fraudes, assegurando a autenticidade dos produtos e protegendo os consumidores. Uma das maneiras para o fazer é promover um esquema para o controlo da qualidade dos azeites vendidos pelos países membros do COI nos mercados importadores.

O intuito é garantir que os azeites exportados estão definidos e classificados corretamente, que as suas características físico-químicas são verídicas e que cumprem os critérios de rotulagem. Este esquema foi estabelecido inicialmente em julho de 1991 nos Estados Unidos da América e no Canadá, onde foi assinado um acordo entre os principais exportadores de azeite dos países membros do COI e a Associação do Azeite da América do Norte (North American Olive Oil Association). Em 1993 estendeu-se à Austrália, onde foi assinado um acordo com a Associação Australiana do Azeite (Australian Olive Oil Association). Mais recentemente foi também celebrado um acordo com o Brasil e o Japão. Para evitar uma fragmentação, os vários acordos celebrados foram fundidos num único documento, conhecido pelo título oficial: “Acordo para o controlo da qualidade dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona vendidos nos mercados importadores”. Este acordo foi revisto em 2011 e assinado por muitas associações representantes dos produtores e exportadores dos países

membros do COI e os importadores ou distribuidores que operam nos mercados alvo (COI, 2012).

O Regulamento de Execução (UE) nº 29/2012 relativo às normas de comercialização do azeite, afirma a necessidade de estabelecer, a nível da União, um regime obrigatório de designação da origem, limitado ao azeite virgem extra e ao azeite virgem, que obedeça a condições precisas. O regime facultativo que vigorou até 2009 revelou-se insuficiente para evitar a indução em erro do consumidor quanto às características reais dos azeites virgens neste domínio. Além disso, o Regulamento (CE) nº 178/2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios e estabeleceu as regras de rastreabilidade aplicáveis a partir de 1 de janeiro de 2005. A experiência adquirida na matéria pelos operadores e pelas administrações públicas permitiu que a indicação da origem na rotulagem passe a ter carácter obrigatório no caso do azeite virgem extra e do azeite virgem (Baer, 2015).

Na União Europeia, a certificação relacionada com a área geográfica tem grande importância económica, representando uma forma de otimização e diferenciação na comercialização de produtos agroalimentares (Simões-Lopes *et al.*, 2006). Variedades portuguesas com grande interesse na indústria de extração de azeite virgem são as responsáveis pelos azeites com Denominação de Origem Protegida (DOP).

Tal como já referido, em Portugal existem seis zonas com Denominação de Origem Protegida (DOP) para azeite virgem. A classificação DOP significa que o azeite foi extraído de acordo com as regras estipuladas pelo respetivo Agrupamento de Produtores no caderno de especificações referentes a: variedades de azeitonas, condições de colheita e transporte para o lagar, condições de extração e características do produto final (Baer, 2015).

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O objetivo geral da investigação realizada, que constitui a presente Tese de Doutorado, foi estudar a influência dos agentes aromatizantes na qualidade regulamentada, sensorial e microbiológica dos azeites virgens.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos a atingir, estabelecem-se os seguintes:

- Colher e caracterizar diferentes variedades de azeitona do concelho de Mirandela
- Obter azeites virgens das variedades de azeitona selecionadas e proceder à sua caracterização
- Aromatizar os diferentes azeites virgens adquiridos, com diversos agentes aromatizantes, caracterizando os azeites aromatizados obtidos
- Estudar a influência que exerce cada substância aromatizante, ao longo do tempo, sobre os azeites aromatizados das diferentes variedades
- Avaliar a estabilidade dos azeites aromatizados, ao longo do tempo
- Elaborar uma folha de perfil para os azeites aromatizados e definir os seus descritores

As variedades de azeitona utilizadas nas experimentações foram:

- Variedade Madural
- Variedade Cobrançosa
- Variedade Verdeal Transmontana

Cada um dos azeites monovarietais obtidos, foram aromatizados com os seguintes agentes aromatizantes:

- Flor de sal e folha de louro desidratada
- Alho desidratado
- Alecrim desidratado
- Casca de limão desidratada

Para atingir os objetivos propostos, foram consideradas como variáveis operacionais:

- Os azeites monovarietais
- Os agentes aromatizantes

e como plano de trabalho, para cada azeite monovarietal obtido, planejaram-se cinco séries de experimentações.

Assim, durante três campanhas sucessivas, colheram-se as azeitonas das variedades selecionadas e extraíram-se os azeites virgens correspondentes. A cada azeite monovarietal, incorporaram-se, de forma individualizada, os agentes aromatizantes previstos, permanecendo neles, cerca de um ano. E, com a finalidade de estudar a influência dos agentes aromatizantes sobre os azeites, foram operacionalizadas as seguintes condições:

- Sistema de extração dos azeites
- Aromatização dos azeites
- Temperatura de conservação
- Periodicidade dos ensaios a realizar
- Métodos de análises físico-químicas
- Métodos de controlo microbiológico
- Características sensoriais

Desta forma, em cada campanha, tanto nos azeites monovarietais como nos aromatizados, foram feitas determinações periódicas sobre:

- Qualidade
- Análise sensorial
- Pureza
- Outros componentes de interesse
- Estabilidade oxidativa
- Microbiologia

De acordo com o programa experimental, os resultados obtidos irão permitir, para a série experimental de cada azeite monovarietal e respectivos azeites aromatizados (quatro), analisar a influência que cada agente aromatizante exerce sobre a qualidade regulamentada, sensorial e microbiológica dos azeites virgens iniciais.

Ao mesmo tempo, será possível conhecer qual o azeite monovarietal que oferece melhores características após a sua aromatização.

Por último, pretende-se que esta investigação realizada, possa contribuir para a definição de uma legislação específica para o Azeite Aromatizado.

4. PARTE EXPERIMENTAL

Neste capítulo é apresentada a parte experimental desenvolvida nesta Tese de Doutorado, enumerando os materiais, reagentes e métodos utilizados para a obtenção dos resultados.

Serão identificadas as variedades de azeitona utilizadas e os parâmetros analíticos para a determinação dos momentos de colheita de cada variedade de azeitona.

Também, será apresentado o processo de extração do azeite obtido, bem como, o processo de aromatização de cada azeite monovarietal, com os diferentes agentes aromatizantes.

Finalmente, será efetuada a exposição dos diferentes métodos de análise aplicados aos azeites monovariais e aromatizados.

4.1 MATERIAIS E REAGENTES

Nesta secção pretende-se apresentar os materiais e reagentes utilizados neste trabalho de investigação, destacando os dados mais relevantes.

4.1.1 Materiais

Os materiais utilizados nos ensaios são os que constam nas metodologias de análises realizadas nos diferentes laboratórios. Nesta sequência, os materiais utilizados foram:

a) Material de vidro

- Pipetas e buretas de diversos volumes
- Gobelés de vários volumes
- Frascos com rolhas e juntas esmeriladas de 250 mL
- Balões Erlenmeyer de vidro (250 mL), esmerilado
- Ampolas de decantação de 500 mL

- Frascos de kitasato de 50 ml com junta esmerilada
- Balões volumétricos de 25 e 100 mL
- Frascos de vidro de 2 000 mL
- Copos de prova de azeite (azuis)
- Vidros de relógio
- Placas de Petri Ø 90 mm ventiladas, estéreis FLMedical, Torreglia (PD) – Italy

b) Material de porcelana

- Cadinhos de porcelana
- Cápsula de porcelana, com 80 mm diâmetro e fundo plano

c) Outros

- Pipetas descartáveis
- Micro-seringas de 100 e 500 µL
- Varetas de vidro
- Pinças
- Espátulas
- Cartuchos de pasta de celulose

4.1.2 Reagentes

Quanto aos reagentes utilizados, enumeram-se os seguintes:

- Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) Etanol 95% (VWR, geldenaaksebaan 464, Belgium)
- Éter dietílico ($(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$) (Merck Millipore, Germany)

- Éter de petróleo (Merck, Germany)
- Sulfato de sódio (Na_2SO_4) (Merck, Germany)
- N-hexano ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$) (Merck, Germany)
- N-heptano ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$) (Merck, Germany)
- Acetona (Merck, Germany)
- Hidróxido de potássio (KOH) (Merck, Germany)
- Benzeno (Merck Sigma-Aldrich, Germany)
- Indicador fenolftaleína (Merck, Germany)
- Ácido acético glacial CH_3COOH (Fisher Scientific, Loughborough, Reino Unido)
- Clorofórmio CHCl_3 (Fisher Scientific, Loughborough, Reino Unido)
- Iodeto de potássio (KI) (Merck, Germany)
- Amido ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) n (Merck, Germany)
- Tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{O}_3\text{S}_2$) (Merck, Germany)
- Reagente Folin-Ciocalteu (Merck, Germany)
- Isoctano (C_8H_{18}) (Merck, Germany)
- Ácido nítrico (HNO_3) (Merck Millipore, Germany)

4.1.3 Meios de cultura

- Plate Count Agar (PCA) (Biokar BM21708, Beauvais Cedex – France)
- Baird-Parker (BP) RPF Agar Placas (Biokar RPF Agar, Beauvais Cedex – France)
- Crystal Violet Neutral Red Bile Lactose Agar (VRBL) (Condalab, Torrejón de Ardoz, Madrid, España)

4.2 EQUIPAMENTOS

As amostras de azeitona foram colhidas durante os anos de 2014, 2015 e 2016 e foram submetidas a determinações de teor de gordura e humidade no Laboratório da Direção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes.

As características dos azeites das três variedades, Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana e dos azeites aromatizados (12) foram determinadas nos Laboratório do Instituto Piaget (Mirandela) e no Laboratório Aquimisa (Castelo Branco). De salientar, que os ensaios no Laboratório Aquimisa foram subcontratados.

Considerando que foram feitas análises mensais no Laboratório do Instituto Piaget, apresentam-se algumas Figuras dos três Laboratórios deste Instituto, química, microbiologia alimentar e análise sensorial.

Seguidamente, identificam-se os equipamentos utilizados nas determinações analíticas em estudo, nesta Tese de Doutoramento. A enumeração dos equipamentos é apresentada em função da tipologia do Laboratório.

4.2.1 Laboratório de química

Seguidamente apresentam-se os equipamentos utilizados para a análise dos azeites monovarietais e aromatizados das diferentes variedades em estudo, do Laboratório de química. Na Figura 4.1 pode-se observar as instalações do Laboratório de química do Instituto Piaget (Mirandela), onde foram efetuadas as seguintes determinações: índice de acidez, índice de peróxidos, absorvância no ultravioleta (K_{270} , K_{232} , ΔK) e pH.



Figura 4.1 – Laboratório de química do Instituto Piaget

Os equipamentos utilizados nas determinações analíticas em estudo foram:

- Potenciómetro Crison GLP-21-01 ILC (Porto – Portugal)
- Eléctrodos Crison 52-01 Normax (Marinha Grande – Portugal)
- Placa de aquecimento com agitação magnética Velp Ared ILC (Porto – Portugal)
- Exsicador VWR (Carnaxide – Portugal)
- Vortex Heidolph Reax top Merck (Darmstadt – Germany)
- Moinho de martelos de azeitonas Magager (Aguda – Portugal)
- Estufa de secagem Memmert ULM 400 Merck (Darmstadt – Germany)
- Balança de laboratório analítica Startorius 0,1 mg BP 121 S Merck (Darmstadt – Germany)
- Balança de laboratório semi-analítica Startorius 0,001 mg BP 310 S Merck (Darmstadt – Germany)

- Extrator tipo Soxhlet. Electrothermal (Corroios – Portugal)
- Espectrofotómetro de U.V./Vis. Cintra, 10e. Dias de Sousa (Alcochete – Portugal)
- Cromatógrafo GC Agilent/HP6890. Cromolab (Queijas – Portugal)
- Rancimat da Metrohm, modelo 743 (Herisau – Switzerland)

4.2.2 Laboratório de microbiologia alimentar

De seguida apresentam-se os equipamentos utilizados para a análise dos azeites monovarietais e aromatizados das diferentes variedades em estudo, do Laboratório de microbiologia alimentar. Na Figura 4.2 pode-se observar as instalações do Laboratório de microbiologia alimentar do Instituto Piaget, onde foram efetuadas as seguintes determinações: Contagem de microrganismos a 30°C, Contagem de bactérias coliformes a 30°C e Contagem de estafilococos coagulase +.



Figura 4.2 – Laboratório de microbiologia do Instituto Piaget

Os equipamentos utilizados nas determinações analíticas em estudo foram:

- Homogeneizador Stomacker IUL Classic 400 ILC (Porto – Portugal)
- Estufas de incubação. Memmert, BE-400 Merck (Darmstadt – Germany)
- Contador de colónias. Comecta. Digital S. (Izasa, Vila Nova de Gaia)

4.2.3 Laboratório de análise sensorial

Na Figura 4.3 pode observar-se as instalações do Laboratório de análise sensorial do Instituto Piaget, onde foram feitas as provas dos azeites monovarietais e aromatizados.

O Laboratório de análise sensorial é constituído por 8 cabinas de prova. Cada cabina de prova tem uma abertura para a passagem das amostras (postigos verticais de fecho fácil). Cada cabina contém uma tina com ligação à rede pública, dotada de água potável corrente.

Cada cabina tem iluminação no seu interior, sem sombras, é controlável e de intensidade suficiente para permitir a avaliação das características das amostras.

Todas as cabinas são apoiadas numa estrutura de alumínio e vidro.



Figura 4.3 – Laboratório de análise sensorial do Instituto Piaget

Os equipamentos utilizados na análise sensorial dos azeites em estudo foram:

- Estufa J.P. Selecta Incudigit. Dias de Sousa (Alcochete – Portugal)

4.3 VARIETADES DOS FRUTOS

As variedades de azeitona utilizadas neste trabalho de investigação, Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana, estão localizadas num olival da freguesia de Vale de Salgueiros (Figura 4.4), concelho de Mirandela, em Portugal.



Figura 4.4 – Olival da freguesia de Vale de Salgueiros

A variedade Madural é uma das variedades mais raras de azeitona produzida em Portugal e é uma das utilizadas, essencialmente, no azeite com Denominação de Origem Protegida (DOP) de Trás-os-Montes.

- Apresenta alto rendimento em azeite (>22 %) e é muito rico em ácido linoleico
- Suporta bem climas rigorosos, de frio e de calor, bem como terrenos de sequeiro
- As características organoléticas do azeite obtido de azeitonas da variedade Madural apresenta sensações a erva fresca, maçã e frutos secos. Na boca, apresenta-se com entrada doce, ligeiro amargo e picante (Oliveemotion, 2022).

Nas Figuras 4.5 e 4.6 pode observar-se a oliveira e os frutos da variedade Madural do olival da freguesia de Vale de Salgueiros.



Figura 4.5 – Oliveira da variedade Madural



Figura 4.6 – Frutos da variedade Madural

A variedade Cobrançosa é originária de Trás-os-Montes, no Alto Douro, norte do País, fronteira com a Espanha.

- A produtividade é elevada e constante e dá um bom rendimento em azeite, sendo o seu principal destino
- Bastante produtiva e regular
- O seu azeite caracteriza-se pelo seu leve traço frutado, acentuando-se em ervas verdes. Apresenta um sabor ligeiramente amargo e picante (quando mais verdes) ou doce e suave (quando mais maduras)
- A riqueza do seu azeite em polifenóis confere-lhe uma acentuada resistência à oxidação e equilibrado no sabor (Oliveemotion, 2022).

Nas Figuras 4.7 e 4.8 pode observar-se a oliveira e os frutos da variedade Cobrançosa do olival da freguesia de Vale de Salgueiros.



Figura 4.7 – Oliveira da variedade Cobrançosa



Figura 4.8 – Frutos da variedade Cobrançosa

A variedade Verdeal Transmontana adapta-se bem e praticamente em todo o solo português, sendo frequente tanto no Alentejo como em Trás-os-Montes.

- A Verdeal Transmontana é uma variedade bastante regular e produtiva
- Amadurece tardiamente
- Utilizada para a extração de azeite, com um bom rendimento
- O azeite resultante é bastante fino, com um frutado marcante, persistente, com verde de folha e sabor bastante amargo e picante (Oliveemotion, 2022).

Nas Figuras 4.9 e 4.10 pode observar-se a oliveira e os frutos da variedade Verdeal Transmontana do olival da freguesia de Vale de Salgueiros.



Figura 4.9 – Oliveira da variedade Verdeal



Figura 4.10 – Frutos da variedade Verdeal

4.4 AMOSTRAGEM

O olival escolhido foi no sítio de Couquelas, na freguesia de Vale de Salgueiros (Mirandela). Foram selecionadas e marcadas 8/10 árvores de cada variedade em estudo por um técnico da Direção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes.

A colheita das azeitonas para as determinações de humidade e teor de gordura foi feita manualmente todas as semanas, por toda a copa da árvore e à altura dos olhos. A quantidade de azeitona/amostra foi de cerca de 100 g.

No Quadro 4.1 podem observar-se as datas de recolha das amostras de azeitona, nas três campanhas em estudo, para a determinação da humidade e do teor de gordura. De salientar, que entre os intervalos indicados foram efetuadas recolhas semanais.

Quadro 4.1 – Datas de recolha das amostras de azeitona para determinação da humidade e teor de gordura

Campanhas	Primeira recolha	Última recolha
2014-2015	23/10/2014	18/12/2014
2015-2016	11/11/2015	10/12/2015
2016-2017	07/11/2016	19/12/2016

A colheita das azeitonas para a extração dos azeites foi feita mecanicamente, com vibrador multidirecional em períodos específicos, em função dos resultados obtidos das determinações da humidade e do teor de gordura. No Quadro 4.2 pode verificar-se as datas da colheita das azeitonas para os ensaios, em três épocas distintas, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Quadro 4.2 – Datas da colheita das azeitonas para os ensaios

Campanhas	Variedades	Data da colheita
2014-2015	Madural	15/12/2014
	Cobrançosa	16/12/2014
	Verdeal	22/12/2014
2015-2016	Madural	07/12/2015
	Cobrançosa	08/12/2015
	Verdeal	16/12/2015
2016-2017	Madural	16/12/2016
	Cobrançosa	16/12/2016
	Verdeal	22/12/2016

A quantidade de azeitona/variedade foi de cerca de 80 kg. Imediatamente após a colheita, as azeitonas foram colocadas em caixas perfuradas, devidamente identificadas e foram transportadas para a Cooperativa Agrícola de Olivicultores de Valpaços, CRL. O azeite obtido para os ensaios foi extraído no mini-lagar II Molinetto (extrator centrífugo).

4.5 DETERMINAÇÕES NO FRUTO

As datas da primeira e última recolha das amostras de azeitona das três variedades, para as determinações da humidade e do teor de gordura, nas diferentes campanhas, foram feitas semanalmente e encontram-se definidas no Quadro 4.1.

4.5.1 Determinação do teor de gordura nas azeitonas

As amostras de azeitona foram colhidas durante os anos de 2014, 2015 e 2016 e foram submetidas a determinações de teor de gordura por Soxhlet (expressa em g/100 g produto) no Laboratório da Direção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes. A determinação do teor de gordura total foi efetuada segundo o método de extração de gordura por Soxhlet (UNE 55 030).

Depois de colhidas as amostras no campo, fazem-se as determinações dos parâmetros biométricos do fruto, da relação polpa/caroço e o índice de maturação, segundo o método (Frías-Ruiz *et al.*, 1999). O peso médio do fruto e do caroço e a relação polpa/caroço determina-se a partir do peso de 50 frutos.

Na determinação do teor de gordura nas amostras de azeitona foi utilizado o aparelho extractor de Soxhlet. O método baseia-se na extração da gordura de 10 g de amostra (previamente moída) com éter de petróleo (40-60°C), e pesagem da gordura extraída. A amostra foi previamente seca a 100 °C durante 12 horas para eliminar a humidade, embrulhada em papel de alumínio e de seguida inserida no cartuxo de extração. Depois de 16 horas de extração da gordura, o éter de petróleo foi evaporado e os balões foram colocados na estufa até que a diferença entre as pesagens fosse inferior a 0,005 g, ou seja, até que todo o éter se tivesse evaporado. O resultado obtido é a média aritmética das duas determinações (duplicados) se a diferença entre estes não exceder 5 % de variação. Caso contrário o procedimento é repetido.

A determinação da % de gordura na matéria seca foi feita mediante a aplicação da seguinte fórmula:

$$\% G \text{ (m.s.)} = \frac{\% G}{100 - \% H} \times 100$$

em que:

- % G (m.s.) - % de gordura na matéria seca
- % G - % de gordura
- % H - % de humidade da azeitona

4.5.2 Determinação da humidade e matéria volátil

As amostras de azeitona foram colhidas durante os anos de 2014, 2015 e 2016 e foram submetidas a determinações de humidade (expressa em g/100 g produto) no Laboratório da Direção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes.

O conteúdo da humidade determina-se segundo o método UNE 55 031.

A determinação do teor de humidade nas amostras de azeitona foi efectuada por secagem de uma toma de amostra (1 g), em estufa a 103°C até peso constante. O resultado obtido é a média aritmética das duas determinações (duplicados) se a diferença entre estes não exceder 5 % de variação. Caso contrário o procedimento é repetido.

4.5.3 Relação polpa/caroço

A caracterização dos frutos e endocarpos realizou-se através de medições e observações de 50 frutos (aleatórios) e respetivo endocarpo para cada uma das amostras.

Os parâmetros morfológicos avaliados basearam-se na caracterização dos parâmetros biométricos do fruto e do endocarpo, de todas as amostras em estudo e, posteriormente, na caracterização da relação polpa/caroço.

A relação polpa caroço é um parâmetro importante tendo em conta que permite verificar a quantidade de polpa em relação à quantidade de caroço, sendo o mais

desejável ter frutos com muita polpa e pouco caroço, especialmente para as azeitonas de conserva.

De modo a estabelecer a relação polpa/caroço usam-se os pesos dos frutos e endocarpos obtidos na avaliação dos parâmetros biométricos. Pela diferença entre o peso da polpa e do endocarpo obteve-se o valor da polpa de cada fruto. A relação polpa/caroço obteve-se pela divisão do peso da polpa pelo peso do respetivo caroço.

Foi realizada a pesagem das azeitonas em balança semi-analítica. Tais medições foram feitas imediatamente após a colheita.

4.6 EXTRAÇÃO DO AZEITE

Na extração do azeite foi utilizada uma linha contínua de 2 fases – Il Molinetto, da Cooperativa Agrícola de Olivicultores de Valpaços, CRL. A extração foi realizada em cerca de duas horas, após a colheita das azeitonas.

Relativamente às condições da extração, foram contemplados os seguintes aspetos:

- temperatura (20 - 25°C) e humidade (40 – 60%) ambiente
- quantidade de azeitona no depósito – 80 kg (máximo 300 kg)
- tempo de moenda – cerca de 20 minutos
- tempo de batedura – 45 minutos
- rotação das pás da batedeira – 600/hora
- potência instalada – 4 Kw.

Nos sistemas contínuos a separação das fases é feita através de extratores centrífugos conhecidos vulgarmente por “Decanters”. A separação contínua e simultânea do azeite, da água de vegetação e bagaço é feita pela ação da força centrífuga.

No caso do Il Molinetto, a separação do azeite da água de vegetação e impurezas é feita por decantação.

O azeite foi obtido de azeitonas, unicamente por um processo mecânico e físico em condições, essencialmente térmicas, e as suas características não sofreram qualquer alteração. De salientar, que na campanha 2014-2015, houve uma avaria no equipamento de extração e as azeitonas estiveram cerca de uma semana e meia embaladas nas caixas, especialmente as azeitonas das variedades Madural e Cobrançosa, que estiveram mais tempo.

O sistema de extração Il Molinetto funciona da seguinte forma: as azeitonas são colocadas no tegão e transportadas através de um tapete para a limpeza e lavagem. As azeitonas são ventiladas através de uma turbina de ar, com o objetivo de provocar a separação das folhas, paus e outros detritos. As azeitonas foram lavadas com água da rede pública e conduzidas para o moinho através de um sem-fim.

Na etapa seguinte, a azeitona é triturada através de um moinho de martelos (moenda), processo de preparação da massa ou pasta da azeitona. Seguidamente, esta pasta é batida e aquecida numa batedeira (termo batedura), com o intuito de aumentar o rendimento de extração e facilitar a separação do azeite.

Após a termo batedura, a pasta é transferida para uma centrífuga horizontal, com a ajuda de uma bomba mono. Procede-se à extração propriamente dita, ou seja, à separação das duas fases; o azeite e o bagaço juntamente com a água de vegetação. Quando a massa de azeitona é introduzida na centrífuga horizontal produzem-se forças com distinta intensidade, em função das massas dos elementos a centrifugar. O processo de centrifugação consiste em sujeitar a pasta a um movimento de rotação de alta velocidade provocando a separação do azeite e do bagaço da azeitona. Este bagaço sai com cerca de 70% de humidade.

Na etapa seguinte, o azeite quando sai da centrífuga vai para um reservatório com um crivo perfurado, com o intuito de retirar alguns componentes sólidos

(película e polpa). Posteriormente, através de uma bomba centrífuga, o azeite é conduzido para um decantador estático (vaso Fiorentino em vidro), onde a separação da água de vegetação e as impurezas do azeite se efetiva, por decantação. O decantador estático possui duas torneiras, a torneira inferior para a saída da água de vegetação e impurezas e a torneira superior para a saída do azeite, eliminando, deste modo, as impurezas e alguma água de vegetação.

Posteriormente, o azeite das diferentes variedades é armazenado em depósitos a uma temperatura de cerca de 20°C e, mais tarde (cerca de um mês), iniciou-se a preparação e a aromatização dos azeites.

Nas Figuras 4.11 e 4.12 pode-se observar o extrator centrífugo utilizado na extração das azeitonas para a obtenção dos azeites em estudo.



Figura 4.11 – Vista frontal do extrator centrífugo Il Molinetto



Figura 4.12 – Vista lateral do extrator centrífugo Il Molinetto

Na Figura 4.13 podem observar-se as tonalidades de cor características dos azeites monovarietais, Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana, extraídos na Cooperativa Agrícola de Olivicultores de Valpaços, CRL.



Figura 4.13 – Tonalidades de cor dos azeites monovarietais em estudo

4.7 AROMATIZAÇÃO DOS AZEITES

4.7.1 Agentes aromatizantes utilizados

A aromatização dos azeites tem como objetivo melhorar as propriedades sensoriais dos azeites, como também as propriedades nutricionais e o período de vida útil.

No presente trabalho de investigação, os produtos adicionados, agentes aromatizantes, possuem propriedades benéficas para a saúde, com propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Para a aromatização dos azeites foram utilizados os seguintes produtos desidratados:

- Flor de sal
- Louro
- Alecrim
- Alho
- Casca de limão

No presente trabalho foram utilizados azeites virgens obtidos na Cooperativa de Olivicultores de Valpaços CRL., através de azeitonas das diferentes variedades da freguesia de Vale de Salgueiro, conforme referido. Os agentes aromatizantes (flor de sal, louro, alho e alecrim) foram comprados no mercado local. A casca de limão foi desidratada na estufa do Laboratório a uma temperatura de 93°C, durante uma hora e quarenta minutos.

A aromatização dos azeites foi feita no início do mês de fevereiro de cada ano (2015, 2016 e 2017).

A referência das quantidades dos agentes aromatizantes utilizados neste estudo, a temperatura e o tempo de desidratação da casca do limão tiveram como base a consulta a um embalador de azeite aromatizado (Roger Heleno Lopes – Vale Salgueiro) e ensaios e experimentações realizadas no laboratório. De salientar,

que se optou pela adição de flor de sal porque é um sal puro e exerce a função de conservante.

Seguidamente apresentam-se os procedimentos realizados para a aromatização de cada um dos azeites.

4.7.2. Procedimento da aromatização

4.7.2.1 Procedimento com flor de sal e folha de louro desidratada

Separar 3 frascos de vidro transparente com capacidade de 2000 ml e reservar.

Com o apoio da balança analítica pesaram-se 3 porções de 20,00 gramas de flor de sal e três porções de 12 folhas pequenas/médias de louro desidratado (2,96 g).

Colocaram-se 20,00 gramas de flor de sal e 2,96 gramas de folhas de louro desidratadas em cada frasco de vidro.

Depois de colocar os aromas dentro de cada frasco de vidro, perfaz-se com o azeite de cada variedade, previamente separado, cerca de 2 000 ml.

Na Figura 4.14 pode-se visualizar os agentes aromatizantes adicionados, flor de sal e folha de louro desidratada.



Figura 4.14 – Agentes aromatizantes, flor de sal e folha de louro desidratada

4.7.2.2 Procedimento com alho desidratado

Separar 3 frascos de vidro transparente com capacidade de 2000 ml e reservar.

Com o apoio de uma balança analítica pesaram-se 3 porções de 10,00 gramas de alho desidratado e iniciou-se a preparação das amostras.

Colocaram-se 10,00 gramas de alho desidratado em cada frasco de vidro.

Depois de colocar o aroma dentro dos frascos de vidro, perfaz-se com azeite de cada variedade, previamente separado, cerca de 2 000 ml.

Na Figura 4.15 pode-se observar o agente aromatizante adicionado, alho desidratado.



Figura 4.15 – Agente aromatizante, alho desidratado

4.7.2.3 Procedimento com alecrim desidratado

Separar 3 frascos de vidro transparente com capacidade de 2000 ml e reservar.

Com o apoio de uma balança analítica pesaram-se 3 porções de 10,00 gramas de alecrim desidratado e iniciou-se a preparação das amostras.

Colocaram-se 10,00 gramas de alecrim desidratado em cada frasco de vidro.

Depois de colocar o aroma dentro dos frascos de vidro, perfaz-se com azeite de cada variedade, previamente separado, cerca de 2 000 ml.

Na Figura 4.16 pode observar-se o agente aromatizante adicionado, alecrim desidratado.



Figura 4.16 – Agente aromatizante, alecrim desidratado

4.7.2.4 Procedimento com casca de limão desidratada

Os limões depois de limpos foram descascados, onde se retirou a película envolvente do limão, que é a parte que contém os óleos essenciais. As cascas foram colocadas numa tina e misturadas. Procedeu-se à colocação das cascas do limão num tabuleiro perfurado da estufa, a uma temperatura de 93°C, durante uma hora e quarenta minutos. Após o arrefecimento das cascas desidratadas e com o apoio de uma balança analítica pesaram-se 3 porções de 5,72 gramas de casca de limão desidratada e iniciou-se a preparação das amostras.

Separar 3 frascos de vidro transparente com capacidade de 2000 ml e reservar.

Colocaram-se 5,72 gramas de cascas de limão desidratadas em cada frasco de vidro.

Depois de colocar o aroma dentro dos frascos de vidro, perfaz-se com azeite de cada variedade, previamente separado, cerca de 2 000 ml.

Na Figura 4.17 pode visualizar-se o agente aromatizante adicionado, casca de limão desidratada.



Figura 4.17 – Agente aromatizante, casca de limão desidratada

Na Figura 4.18 pode observar-se a preparação da aromatização dos azeites, neste caso, azeite da variedade Madural aromatizado com sal e louro.



Figura 4.18 – Preparação das amostras de azeites monovarietais e aromatizados

4.8 CONSERVAÇÃO DOS AZEITES

Os azeites extraídos na Cooperativa Agrícola de Olivicultores de Valpaços, CRL., foram transportados para o Laboratório do Instituto Piaget, em Mirandela. Em cada campanha definida, os azeites monovarietais (Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana) foram colocados em frascos de vidro transparente, com capacidade de 2 000 ml.

Posteriormente, realizou-se o processo de aromatização para cada agente aromatizante, conforme se descreveu anteriormente. Os frascos identificaram-se para cada um dos agentes aromatizantes e para o controlo (azeite sem qualquer agente aromatizante), no total 15 frascos de vidro.

Em seguida, os frascos foram envolvidos em papel de alumínio e etiquetados e armazenados à temperatura ambiente (cerca de 20°C) e ao abrigo da luz solar durante um período de onze meses.

Nas Figura 4.19 e 4.20 pode observar-se a finalização da preparação e conservação das quinze amostras de azeite para os ensaios.



Figura 4.19 – Azeites monovarietais e aromatizados



Figura 4.20 – Conservação das quinze amostras de azeite

No Quadro 4.3 pode-se observar o plano de trabalho onde se identifica o número de amostras preparadas em cada campanha.

Quadro 4.3 – Amostras de azeite por variedade

VARIEDADES	AZEITE VIRGEM	QUANTIDADE (L)
Madural	Monovarietal de Madural (AMM)	2
	Monovarietal de Madural com flor de sal e folha de louro desidratada (AMMSL)	2
	Monovarietal de Madural com alho desidratado (AMMAIho)	2
	Monovarietal de Madural com alecrim desidratado (AMMA)	2
	Monovarietal de Madural com casca de limão desidratada (AMML)	2
Cobrançosa	Monovarietal de Cobrançosa (AMC)	2
	Monovarietal de Cobrançosa com flor de sal e folha de louro desidratada (AMCSL)	2
	Monovarietal de Cobrançosa com alho desidratado (AMCAIho)	2
	Monovarietal de Cobrançosa com alecrim desidratado (AMCA)	2
	Monovarietal de Cobrançosa com casca de limão desidratada (AMCL)	2
Verdeal Transmontana	Monovarietal de Verdeal (AMV)	2
	Monovarietal de Verdeal com flor de sal e folha de louro desidratada (AMVSL)	2
	Monovarietal de Verdeal com alho desidratado (AMVAIho)	2
	Monovarietal de Verdeal com alecrim desidratado (AMVA)	2
	Monovarietal de Verdeal com casca de limão desidratada (AMVL)	2

4.9 MÉTODOS DE ANÁLISE

As características dos azeites das três variedades, Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana e dos azeites aromatizados (12) foram determinadas, no final de cada campanha, segundo os métodos de análise que constam no Quadro 4.4, no Laboratório do Instituto Piaget (Mirandela) e no Laboratório Aquimisa (Castelo Branco).

Quadro 4.4 – Métodos utilizados na análise dos azeites

Parâmetros	Métodos
Índice de acidez	ISO 660:2009
Índice de peróxidos	ISO 3960:2007
Absorvância K 232	NP 970:1986
Absorvância K 270	NP 970:1986
Ceras	PEI 612
Estabilidade oxidativa	PrNP 4158:1991
Humidade	PE-Q002
Polifenóis	PE-Q413
Tocoferóis	PEI 179
Ácidos gordos	PEI 12011
Ácidos gordos trans-oleicos	PEI 12011
Ácidos gordos trans-linoleicos/trans-linolénicos	PEI 12011
Esteróis	RCEE2568/91
Esteróis totais	RCEE2568/91
Teor em Eritrodiol e Uvaol	RCEE2568/91
Características organolépticas – cheiro e sabor	COI/T.20/Doc.Nº5 de 2007
Contagem de microrganismos a 30°C	NP 4405:2002
Contagem de bactérias coliformes a 30°C	NP 3788:1990
Contagem de estafilococos coagulase + pH	ISO 6888-1:1999 MIQ 011

Em cada campanha, 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017 e cerca de um mês e meio após a extração dos azeites (fevereiro), foram analisados todos os parâmetros analíticos identificados no Quadro 4.4, nos azeites monovarietais.

Nos azeites monovarietais foram efetuadas as seguintes determinações mensais: índice de acidez, índice de peróxidos e absorvâncias no ultravioleta a K_{270} , K_{232} , e ΔK , durante 11 meses (fevereiro a dezembro), em cada campanha.

Um mês após a aromatização dos azeites foram feitas as seguintes determinações mensais: índice de acidez, índice de peróxidos e absorvâncias no ultravioleta a K_{270} , K_{232} , e ΔK , durante 10 meses (março a dezembro), em cada campanha. Existe um aspeto a salientar, na campanha 2016/2017, as determinações referidas não foram efetuadas mensalmente porque o Laboratório do Instituto Piaget foi encerrado, pelo que o estudo foi descontinuado. No mês de dezembro de 2017, estas análises foram efetuadas no Laboratório da Direção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes.

No final de cada campanha foram analisados e caracterizados os 3 azeites monovarietais e todas as amostras de azeites aromatizados (12), através dos parâmetros analíticos indicados no Quadro 4.4.

Com as análises efetuadas aos azeites monovarietais e aromatizados pretende-se conhecer as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos azeites virgens e avaliar a estabilidade dos azeites aromatizados ao longo do tempo.

Seguidamente, apresentam-se os parâmetros que fazem parte dos critérios de classificação de qualidade e de pureza do azeite e outros componentes de interesse do azeite.

4.9.1 De qualidade

Nesta secção apresenta-se os métodos de análise utilizados nas determinações da humidade, índice de acidez, índice de peróxidos, absorvância no ultravioleta (K_{270} , K_{232} , ΔK) e análise sensorial. Os parâmetros identificados fazem parte dos critérios de classificação de qualidade do azeite.

4.9.1.1 Humidade

No Regulamento Delegado (UE) 2016/2095 da comissão de 26 de setembro de 2016 não consta como características dos azeites, a humidade. No entanto, neste trabalho de investigação incluiu-se este parâmetro para analisar a humidade nas diferentes variedades e, especialmente, nos azeites aromatizados, considerando que existe um agente aromatizante em contacto com o azeite. Contudo, salienta-se que todos os agentes aromatizantes são desidratados.

A humidade indica, fundamentalmente, a presença de água no azeite. Um valor elevado é indicativo de uma decantação ou centrifugação defeituosa. Valores elevados de humidade podem provocar nos azeites armazenados, subidas de acidez e alterações nas características organolépticas (Fernandez *et al.*, 2001).

Segundo o COI/T.15/NC No 3/Rev.8, 2022, a humidade e a matéria volátil deve ser inferior a 0,2 (% m/m).

A humidade foi determinada com base na metodologia descrita no método interno PE-Q002 do Laboratório Aquimisa.

4.9.1.2 Índice de acidez

A acidez pode ser expressa quer pelo grau de acidez quer pelo índice de acidez.

O índice de acidez determina a quantidade de ácidos gordos livres presentes no azeite e expressa-se em percentagem de ácido oleico.

Este parâmetro foi determinado com base na adaptação da metodologia descrita na norma ISO 660:2009 – Óleos e gorduras de origem animal e vegetal – determinação do índice de acidez ou acidez.

A amostra (20 g) foi dissolvida numa mistura solvente de etanol e éter dietílico na proporção 1:1 e os ácidos gordos livres presentes foram titulados com uma solução de hidróxido de potássio (0.1M). A titulação decorreu na presença de

solução de fenolftaleína como indicador e o ponto de equivalência caracterizou-se pelo aparecimento de uma tonalidade rosa ténue.

4.9.1.3 Índice de peróxidos

O índice de peróxidos mede o grau de oxidação primária de um azeite e indica o estado de conservação do mesmo. Expressa-se em miliequivalentes de oxigénio ativo por kg de gordura.

A deterioração do azeite é avaliada pelo índice de peróxidos, entre outros parâmetros. A oxidação das gorduras é uma das causas principais da deterioração dos alimentos. Acarreta grandes preocupações, principalmente de ordem económica na indústria alimentar, porque impulsiona o aparecimento de sabores e odores anómalos, geralmente denominados de “ranço” nos alimentos que contêm gorduras. Estes sabores anormais têm influência na qualidade organolética (Fennema, 2000).

O azeite é resistente à oxidação devido ao seu baixo teor em ácidos gordos polinsaturados e pelo conteúdo em antioxidantes naturais, tais como: alfa-tocoferol e os compostos fenólicos, hidroxitirosol, tirosol, ácido caféico, entre outros (Morales e Przbylski, 2003).

Este parâmetro foi determinado segundo a metodologia descrita na norma ISO 3960:2007.

A amostra (3 g) em solução de ácido acético glacial e clorofórmio na proporção 2:1 foi tratada com uma solução saturada de iodeto de potássio. Posteriormente, a solução foi agitada durante 1 minuto e colocada ao abrigo da luz por 5 minutos para favorecer a ocorrência da reação. De seguida, foram adicionados 75 ml de água para HPLC e solução de amido a 10 g/L (indicador). A quantidade de iodo libertado, resultante da decomposição do iodeto de potássio por ação dos peróxidos presentes, foi titulada com uma solução de tiosulfato de sódio (0.002M), agitando-se até ao ponto de equivalência 28 que se caracteriza pela neutralização da tonalidade violeta, adquirindo-se a cor natural do óleo.

4.9.1.4 Absorvância no ultravioleta (K_{270} , K_{232} , e ΔK)

A análise por espectrofotometria no ultravioleta pode fornecer indicações sobre a qualidade de uma gordura, do seu estado de conservação e das alterações sofridas durante o processamento tecnológico (COI, 1991). É utilizada, especialmente para detetar a presença de compostos oxidados anormais, que alteram a qualidade do azeite (COI, 2022).

Segundo a avaliação espectrofotométrica no UV medem-se os coeficientes de extinção específica para os comprimentos de onda a 232 nm e 270 nm. Em função dos resultados dos coeficientes de extinção (K_{270} , K_{232}), indica-se qual a qualidade do azeite estudado.

As absorvâncias foram determinadas pela adaptação na norma NP 970:1986.

A amostra (0,05 g) foi dissolvida em iso-octano e analisada no espectrofotómetro, que efetuou a medição das extinções no ultravioleta aos comprimentos de onda de 232 e 270 nm. Foi utilizado como referência a extinção do solvente puro referido. Os valores das absorvâncias foram expressos em termos de extinção específica (extinção de uma solução de 1 g de azeite em 100 ml do solvente prescrito, para um percurso ótico de 1 cm), designado coeficiente de extinção (K).

O valor da extinção específica a 270 nm, por si só, não é suficiente para diferenciar entre um azeite virgem, de menor qualidade, oxidado, e uma mistura de azeite com óleo refinado. Consequentemente dever-se-á calcular o valor de ΔK para medir o pico dos trienos resultante dos trienos conjugados, formados durante a descoloração (Gouveia, 1995).

4.9.1.5 Análise sensorial

O exame organolético ou análise sensorial pode definir-se como uma técnica de medição e análise tão importante como os métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc., permitindo interpretar as reações às características dos alimentos que são perceptíveis pelos sentidos, consistindo em provar com

atenção um produto cuja qualidade queremos apreciar, submetê-lo aos nossos sentidos, em particular ao cheiro e sabor (Alba *et al.*, 1997).

Um grupo de provadores realiza os ensaios organoléticos sob condições controladas e de acordo com técnicas sensoriais pré-estabelecidas. Desta forma pretende-se objetivar os resultados da análise sensorial para que estes possam ser tecnicamente aceitáveis. Estatisticamente, o valor médio obtido será o mais provável e, como as respostas se distribuirão à esquerda e direita do valor da média, permite assim, calcular o erro ou os limites de confiança para uma probabilidade determinada (Alba *et al.*, 1997).

O procedimento da prova consiste na codificação das amostras de azeite para que o provador não tenha conhecimento da origem do azeite e faça juízo de valor. O azeite é provado num copo de vidro âmbar ou azul-escuro (copo de prova) segundo a norma COI/T.20/Doc.Nº 5 de 2007, evitando que a percepção possa alterar a avaliação do provador. O copo deve conter cerca de 15 ml de azeite, é tapado com um vidro de relógio e é aquecido a cerca de $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, favorecendo a libertação e concentração de aromas. O processo de prova desenvolve-se da seguinte forma:

- Os provadores instalam-se em cabinas de prova isoladas, conforme se pode visualizar na Figura 4.3 (Laboratório de análise sensorial), em ambiente calmo e cómodo, para perceberem as sensações olfativas, gustativas, tácteis e cenestésicas provocadas pela amostra do azeite, anotando a presença ou ausência dos distintos atributos positivos e negativos e procurando quantificar a sua intensidade
- Numa primeira fase olfativa identificam-se e quantificam-se os aromas e a sua intensidade
- Na boca valorizam-se os atributos “doce” na ponta da língua, o “amargo” na parte posterior da cavidade bucal, o “picante” no fundo da cavidade bucal (garganta) ao engolir o azeite, e a “adstringência” na superfície da língua
- Na fase retro nasal, uma vez ingerido o azeite, permitirá identificar aromas secundários.

Na folha normalizada, identificada na Figura 4.20 do Anexo I, o provador avalia os diferentes atributos positivos e negativos. Analisa a intensidade de cada um dos atributos numa escala estruturada de 10 cm de comprimento. Identifica as percepções positivas de frutado de azeitona, amargo e picante; e também as sensações dos atributos negativos do azeite. Algumas percepções negativas, próprias da má qualidade da azeitona, como por exemplo a tulha, avinhado e mofo, outras consequências do processo de extração e de conservação, como são a borras, ranço ou metálico e qualquer outro defeito dos definidos na norma em vigor.

As características organoléticas (cheiro e sabor) dos azeites monovarietais em estudo foram avaliadas na folha de perfil de azeites virgens (Figura 4.20). Os perfis sensoriais dos azeites monovarietais foram efetuados com base no cálculo dos valores médios (atributos positivos e negativos).

As características organoléticas (cheiro e sabor) dos azeites aromatizados das diferentes variedades foram avaliadas na folha de perfil de azeites aromatizados, desenvolvida para o efeito, e que se apresenta na Figura 4.21 do Anexo I.

Foi constituída uma base de dados para compilar e tratar os resultados obtidos dos provadores, no que respeita aos azeites aromatizados. Através dos resultados dos valores médios obtidos foram elaborados os registos dos perfis dos azeites aromatizados das três variedades em estudo. De salientar, que os descritores foram identificados e classificados segundo as seguintes escalas:

1) Aroma e sabor característico

NP (Nada Percetível) = 0; LP (Ligeiramente Percetível) = 1-3,9; P (Percetível) = 4-7,9;

BP (Bastante Percetível) = 8-10

2) Intensidade de amargo e picante

0 a 10

3) Classificação do *flavour* (aroma e sabor)

Nada intenso – 0-1; Médio – 2-3,9; Muito intenso – 4-6

Neste trabalho de investigação, os azeites foram analisados pelo painel de provadores do Instituto Piaget.

4.9.2 De pureza

Nesta secção apresentam-se os métodos de análise utilizados nas determinações dos ácidos gordos, ceras, esteróis e eritrodiool+uvaol. Os parâmetros identificados fazem parte dos critérios de classificação de pureza do azeite.

Estes parâmetros dão informação sobre a autenticidade do azeite sendo possível detetar possíveis fraudes, como o uso de operações tecnológicas proibidas, como por exemplo, desacidificação e desodorização por evaporação a vácuo e remoção a vapor ou a mistura com azeites refinados ou com outros óleos de origem vegetal (Peri, 2014).

4.9.2.1 Ácidos gordos e Trans

A determinação dos ácidos gordos faz parte dos critérios de pureza e genuinidade utilizados para o azeite. É, portanto, um parâmetro importante na caracterização e definição dos azeites.

É, principalmente, sob o ponto de vista quantitativo que os ácidos gordos permitem fazer a distinção de alguns azeites, já que, qualitativamente, todos os azeites são constituídos pelos mesmos ácidos gordos (Gouveia, 1995).

Os ácidos gordos são todos monoácidos e têm cadeia linear, com um número par de átomos de carbono, que pode ser saturada ou insaturada.

A saturação e/ou insaturação dos ácidos gordos e as relações entre os ácidos gordos saturados e insaturados podem talvez ser um contributo notável na identificação dos azeites (Gouveia, 1995).

Como os ácidos palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), esteárico (C18:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) e linolénico (C18:3) são mais representativos, em termos percentuais nos azeites, serão agrupados e, posteriormente, estabelecer-se uma análise destes resultados.

Os restantes ácidos, mirístico (C14:0), linolénico (C18:3), araquídico (C20:0), eicosenoico (C20:1), beénico (C22:0) e lignocérico (C24:0), serão analisados em termos de regulamentação comunitária.

Nos alimentos, os ácidos gordos mono e polinsaturados podem apresentar duas formas estruturais diferentes, cientificamente descritas como a forma *cis* e a forma *trans*. A que se encontra habitualmente é a forma *cis*. Durante a hidrogenação dos ácidos gordos mono ou polinsaturados, estes sofrem alterações estruturais fundamentais que levam à transformação da sua estrutura química *cis* (normal) em *trans* (anormal) (Candeias, 2000).

Os óleos elaborados industrialmente em condições exageradas de temperatura e pressão possuem quantidades significativas de ácidos gordos de dupla ligação com isomeria geométrica *trans* (COI, 1991).

Os isómeros *trans* estão presentes nos azeites parcialmente hidrogenados e, portanto, são insignificantes na alimentação humana. A configuração geométrica tem um efeito apreciável sobre o ponto de fusão do ácido gordo (Lawson, 1999).

Os ácidos gordos *trans* são detetados nos azeites quando estes sofrem um processo de refinação, ou seja, os ácidos gordos sintetizados de forma natural têm a posição “*cis*”, quando refinados mudam a sua configuração para “*trans*”, e constitui uma análise utilizada para a deteção de óleos geneticamente modificados (Conceição, 2020).

Os ácidos gordos e os ácidos gordos de configuração *trans* foram determinados segundo a metodologia descrita no método interno PEI 12011 do Laboratório Aquimisa. Para a determinação dos ácidos gordos, a gordura é extraída da amostra, a qual sofre uma metilação prévia (cromatografia por CG-FID) a partir da qual é obtida a cromatografia dos diferentes ácidos gordos presentes na amostra, em % relativa.

4.9.2.2 Ceras

As ceras encontram-se nos óleos vegetais como meros contaminantes, originários dos tegumentos das sementes e dos epicarpos dos frutos.

Segundo o Regulamento (EU) nº 1348/2013 de 16 de dezembro de 2013, a determinação do teor em ceras é utilizado quando se pretende distinguir azeites virgens de óleos de bagaço de azeitona ou de outros óleos extraídos por solventes.

O teor em ceras foi determinado segundo a metodologia descrita no método interno PEI 612 do Laboratório Aquimisa, tendo como método de análise de referência o Regulamento nº 2568/91.

4.9.2.3 Esteróis, Esteróis totais e Eritrodiol+uvaol

A análise qualitativa e quantitativa dos esteróis faz parte dos critérios de pureza e genuinidade do azeite.

Os esteróis totais são um indicador usado para detetar misturas fraudulentas de azeite com óleos vegetais e o eritrodiol+ uvaol com óleos de bagaço de azeitona (Conceição, 2020).

Os teores em esteróis, esteróis totais e eritrodiol+uvaol foram determinados segundo a metodologia descrita no método de análise do Regulamento (EU) nº 1348/2013 de 16 de dezembro de 2013, relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, no Laboratório Aquimisa. O método descreve o processo de determinação de esteróis totais e simples das matérias gordas, assim como o teor de eritrodiol e uvaol, através da adição de um padrão interno, nomeadamente o α colestanol à matéria gorda.

4.9.3 Outros componentes de interesse

4.9.3.1 Polifenóis

A resistência do azeite virgem à oxidação tem sido relacionada com a composição triacilglicéridica e com a presença de antioxidantes naturais tais como os polifenóis e tocoferóis (Amaro Silva *et al.*, 1998).

Os polifenóis presentes nas azeitonas evoluem ao longo da maturação, quantitativa e qualitativamente. Tal variação influencia a qualidade organoléptica dos frutos e do azeite e proporciona uma melhoria da estabilidade oxidativa deste último. Segundo Chimi e Atouati (1994), em determinadas variedades o teor em polifenóis totais parece passar por um máximo que antecede o estado de maturação, correspondente à fase negra da cor dos frutos.

Os polifenóis foram determinados segundo a metodologia descrita no método interno PE-Q413 do Laboratório Aquimisa. O procedimento de ensaio para a determinação dos polifenóis consiste num método interno baseado no teste de Folin Ciocalteu. A técnica de análise é por espectrofotometria UV/Vis, o método baseia-se na extração de fenóis da amostra seguida de uma determinação colorimétrica.

4.9.3.2 Tocoferóis

Segundo Fiorino (1996), não existe qualquer informação sobre a influência da variedade no teor de tocoferóis (100 – 300 ppm, a maior parte na forma α), embora possam esperar-se diferenças significativas.

O azeite contém α -tocoferol em quantidades superiores relativamente aos outros tocoferóis e a sua composição varia entre 125-200 ppm. A composição em tocoferóis no azeite pode utilizar-se para detetar a adulteração com óleos vegetais (Kiritsakis e Christie, 2003).

Os tocoferóis foram determinados segundo a metodologia descrita no método interno PEI 179 do Laboratório Aquimisa. Na determinação dos tocoferóis e após

a extração sólido-líquido, é realizada a saponificação da amostra. A quantificação é realizada por meio de cromatografia HPLC com detetor FLD e linha padrão externa.

4.9.3.3 pH

O pH indica o grau de concentração de íões de hidrogénio num alimento ou em qualquer outro tipo de solução. O pH é um parâmetro químico utilizado para determinar o nível de acidez de um composto.

O azeite, pela sua componente lipídica e quase total ausência de água, a avaliação do pH não se aplica, contudo fizemos a determinação do pH nas amostras da primeira e última campanha do estudo (2014-2015 e 2016-2017) para obtermos uma perceção dos resultados, nos meses de fevereiro e dezembro de cada campanha. Assim, para ter uma noção comparativa do pH dos componentes hidrossolúveis procedeu-se a uma extração do azeite com água e posterior avaliação do pH dessa água. Sendo todas as amostras tratadas de forma equivalente, poderá permitir uma análise comparativa das amostras.

4.9.3.4 Estabilidade oxidativa

A estabilidade oxidativa não é considerada um parâmetro padrão de qualidade, pode ser usada como indicador do prazo de validade do azeite. Normalmente, é avaliada pelo tempo de indução, ou seja, o período de tempo que decorre até ser atingido o ponto crítico da oxidação, ocorrendo uma degradação sensorial do azeite, devido a uma aceleração súbita do processo oxidativo. A estabilidade oxidativa é determinada, habitualmente, pelo método Rancimat e revela a resistência do produto ao início da oxidação, caracterizado por reações que envolvem radicais livres (Matos *et al.*, 2007).

No Regulamento Delegado (UE) 2095/2016 da comissão de 26 de setembro de 2016 não consta como características dos azeites, a resistência à oxidação. No entanto, neste trabalho de investigação incluiu-se este parâmetro para se

analisar a resistência à oxidação dos azeites, das diferentes variedades e azeites aromatizados.

O método Rancimat foi o método utilizado para a medição da resistência das gorduras à oxidação, ou seja, de avaliação da sua estabilidade.

A amostra de azeite é colocada num tubo fechado e aquecida a 110°C em banho termostaticamente controlado. O oxigénio do ar, purificado, passa, com um determinado fluxo, através da amostra e vai reagindo lentamente com o azeite, que vai oxidando. Os produtos voláteis da decomposição, principalmente os ácidos fórmico e acético, libertados durante a oxidação, e o ar passam para um frasco que contém água pura (com a menor condutividade elétrica possível) e na qual está mergulhado um eletrodo de platina, para medição da condutividade elétrica. O eletrodo está ligado a um sistema de medição e registo gráfico (Gouveia, 1995).

O fim do período de indução é indicado pelo começo do aumento exponencial da condutividade, devido à dissolução, na água, dos ácidos carboxílicos, formados durante o processo de oxidação (Gouveia, 1995).

Os resultados expressos em horas, referem-se ao momento em que a curva de condutividade inflete e que coincide com o termo do período de indução. Este período mede-se pelo tempo decorrido entre o momento em que a amostra atingiu a temperatura desejada e o momento em que os produtos de oxidação se começam a desenvolver exponencialmente. Corresponde ao momento em que se verifica maior absorção de oxigénio e deterioração do *flavour* (Gouveia, 1995).

4.9.3.5 Determinações microbiológicas

Neste trabalho de investigação estava prevista a realização de análises microbiológicas com determinada periodicidade, do mês de fevereiro a dezembro de cada ano (2015, 2016 e 2017), porém, verificámos que não existe qualquer risco de deterioração microbiana. Nesta perspetiva, as análises

microbiológicas foram efetuadas na primeira (2014/2015) e na última campanha (2016/2017). O azeite não contém água na sua composição (Chéu Guedes-Vaz, 2011), sendo esta uma fonte vital para a existência de microrganismos. Contudo, fizeram-se as determinações das contagens dos microrganismos a 30°C, das bactérias coliformes a 30°C e dos estafilococos coagulase +, para se perceber se realmente existem alterações ao nível do desenvolvimento de microrganismos, especialmente nos azeites aromatizados.

A) Contagem dos microrganismos a 30°C

A contagem dos microrganismos a 30°C é muito importante na microbiologia alimentar uma vez que pode ser utilizada para avaliar a qualidade higiénica, para determinar a aceitabilidade organoléptica, para verificar a aplicação de boas práticas de fabrico e ainda permite ao processador alimentar obter informações sobre matérias-primas, condições de processamento, de armazenamento e de manipulação dos alimentos (Augusto, 2014).

A metodologia usada na determinação analítica foi baseada na norma NP 4405:2002 e consistiu em:

- Inocular 1 ml da suspensão-mãe e de cada diluição numa placa de Petri
- Adicionar cerca de 15 ml do meio PCA e deixar solidificar: sementeira por incorporação
- Incubar a 30°C±1°C durante 72h±3h
- Contar todas as colónias obtidas em cada placa de cada diluição.

B) Contagem das bactérias coliformes a 30°C

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogénicos, responsáveis pela transmissão de doenças via meios aquáticos, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera (Augusto, 2014).

Estas bactérias constituem um bom indicador do estado de higienização.

A determinação de bactérias coliformes foi realizada de acordo com a NP 3788:1990.

C) Contagem dos estafilococos coagulase +

A má utilização da temperatura durante o processo de transporte e conservação de alimentos pode contribuir para a multiplicação de microrganismos patogênicos, como os *Staphylococcus coagulase positivos*, sendo um importante fator no controle de qualidade de produtos alimentícios (Augusto, 2014).

O procedimento usado para a contagem de estafilococos coagulase positiva está descrito na norma ISO 6888-2:1999. De acordo com esta norma, o método de contagem é por incorporação em placa de Petri de 1 ml de cada diluição decimal em meio de cultura BPA, com a adição do suplemento RPF (Rabbit plasma fibrinogen). As placas foram incubadas à temperatura de $37 \pm 1^\circ\text{C}$, durante $21 \pm 3\text{h}$. Os resultados foram expressos em ufc/g (unidades formadoras de colônias por grama).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo pretende-se apresentar os resultados obtidos em função da variedade de azeitona e campanha em estudo, para as diferentes determinações, de acordo com as normativas citadas no Capítulo 4. Serão, igualmente, apresentados e discutidos os resultados obtidos nas determinações dos azeites aromatizados das diferentes variedades.

5.1 VARIEDADE MADURAL

Nesta secção pretendem-se apresentar as determinações aplicadas aos frutos da variedade Madural, nomeadamente, as percentagens da humidade, o teor de gordura e da gordura na matéria seca, os parâmetros biométricos do fruto e a relação polpa/caroço; fazer a caracterização físico-química, organolética e microbiológica do azeite monovarietal de Madural e dos azeites aromatizados com flor de sal e folha de louro desidratada (AMMSL), alecrim desidratado (AMMA), alho desidratado (AMMAIho) e com casca de limão desidratada (AMML), da mesma variedade, relativamente às três campanhas, 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Os resultados dos parâmetros analisados serão apresentados e discutidos individualmente.

5.1.1 Determinações aplicadas aos frutos

As amostras de azeitona da variedade Madural foram colhidas durante os anos de 2014, 2015 e 2016 e foram submetidas às seguintes determinações: humidade (%), teor de gordura (%), parâmetros biométricos do fruto e a relação polpa/caroço.

Seguidamente apresentam-se os resultados dos ensaios laboratoriais das amostras de azeitona para as determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

De salientar que a determinação da % de gordura na matéria seca foi feita mediante a aplicação da expressão [4.1] referida no capítulo 4 desta Tese de Doutoramento.

A) Campanha 2014-2015

Na campanha 2014-2015, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.1.

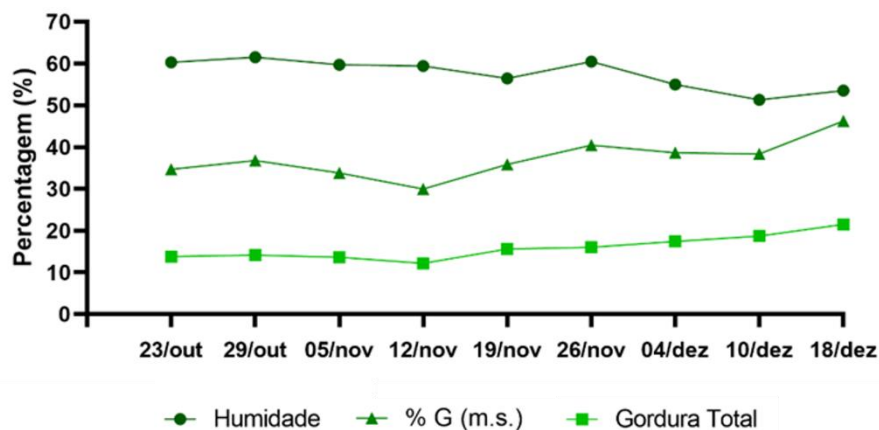


Figura 5.1 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Madural

Pela observação da Figura 5.1, pode-se constatar que durante o período em estudo, os teores de gordura vão aumentando, especialmente a partir de 12 de novembro (12,15%). A humidade total das azeitonas diminui progressivamente, verificando-se a maior descida a partir de 26 de novembro (60,48%). Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, verificando-se um crescimento acentuado a partir de 12 até 26 de novembro e depois estabiliza. A partir de 10 de dezembro verifica-se, novamente, um crescimento acentuado. Em 18 de dezembro atinge o valor de 46,23%.

Considerando que no período de 4 a 10 de dezembro se verificou uma estabilidade ao nível da % de gordura (m.s.) e uma diminuição acentuada da humidade, a colheita das azeitonas para os ensaios foi efetuada no dia 15 de dezembro de 2014.

Os parâmetros morfológicos avaliados basearam-se na classificação adotada pelo Conselho Oleícola Internacional (COI, 1997) para a caracterização dos parâmetros biométricos do fruto (peso do fruto e do endocarpo) e caracterização da relação polpa/caroço, das três variedades em estudo.

Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Madural	3,28 ± 0,29	0,62 ± 0,10	2,65 ± 0,26	4,26 ± 0,19

O peso da azeitona da variedade Madural variou entre 2,70 a 3,71 g e do endocarpo de 0,49 a 0,70 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 3,90 a 4,67, atingindo um valor médio de 4,26.

Verificando a classificação adotada pelo Conselho Oleícola Internacional (COI, 1997), o peso da azeitona desta variedade foi considerado médio (2-4 g) e o endocarpo alto (0,45-0,7 g).

B) Campanha 2015-2016

Nesta campanha, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.2.

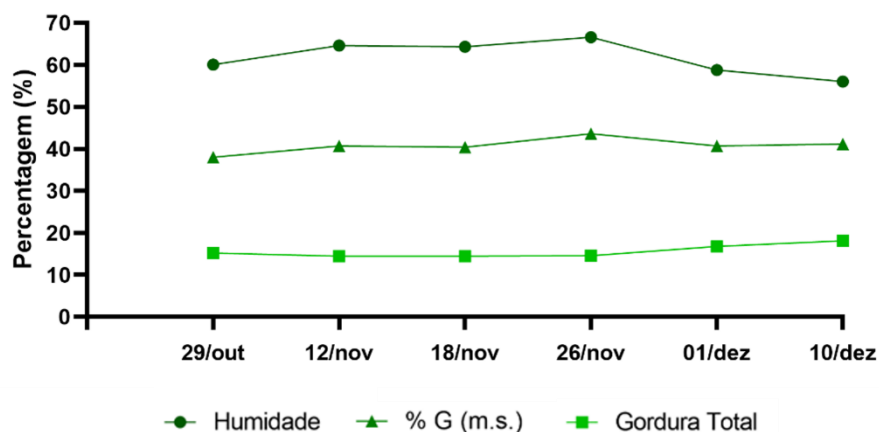


Figura 5.2 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Madural

Após a observação da Figura 5.2, pode-se verificar que durante o período em estudo, os teores de gordura vão aumentando, verificando-se um crescimento maior a partir de 26 de novembro (14,58%). A humidade total das azeitonas diminui, precisamente a partir de 26 de novembro (66,59%). Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, verificando-se um crescimento maior a partir de 18 de novembro (40,39%) e depois estabiliza.

Considerando os resultados obtidos, a colheita das azeitonas para extração do azeite foi efetuada no dia 7 de dezembro de 2015.

Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Madural	3,12 ± 0,20	0,59 ± 0,10	2,52 ± 0,16	4,23 ± 0,21

Nesta campanha, peso da azeitona da variedade Madural variou entre 2,75 a 3,48 g e do endocarpo de 0,51 a 0,66 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 3,92 a 4,47, atingindo um valor médio de 4,23.

À semelhança da campanha anterior, o peso da azeitona desta variedade foi considerado médio (2-4 g) e o endocarpo alto (0,45-0,7 g).

C) Campanha 2016-2017

Na campanha 2016-2017, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.3.

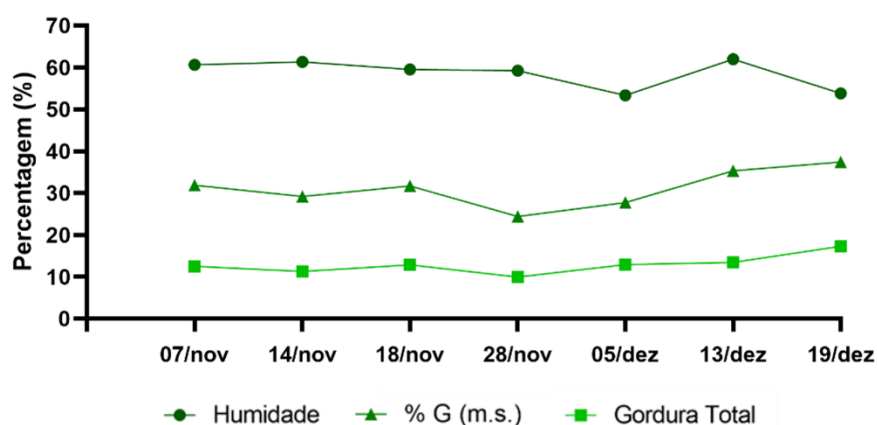


Figura 5.3 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Madural

Pela observação da Figura 5.3, constata-se que os teores de gordura vão aumentando a partir de 28 de novembro (9,95%), atingindo o valor de 17,28% a

19 de dezembro. A humidade total das azeitonas diminuiu até 5 de dezembro (53,34%), apresentando um pico a 13 de dezembro (61,95%) e depois diminuiu acentuadamente atingindo o valor de 53,83% a 19 de dezembro. Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, verificando-se um crescimento a partir de 28 de novembro (24,41%). A partir de 5 de dezembro verifica-se, novamente, um crescimento acentuado (27,71%) e a 19 de dezembro obtém o valor de 37,42%.

Conjugando a evolução das diferentes determinações, especialmente, da gordura total e da % de gordura (m.s.), a colheita das azeitonas foi efetuada no dia 16 de dezembro de 2016. Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Madural	3,17 ± 0,26	0,61 ± 0,10	2,54 ± 0,22	4,15 ± 0,18

O peso da azeitona da variedade Madural variou entre 2,71 a 3,57 g e do endocarpo de 0,55 a 0,70 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 3,92 a 4,54, atingindo um valor médio de 4,15.

À semelhança das campanhas anteriores, o peso da azeitona desta variedade foi considerado médio (2-4 g) e o endocarpo alto (0,45-0,7 g).

Os principais componentes da azeitona madura são a água e o azeite, sendo que é na polpa que se encontra mais de 95 % do azeite total do fruto. Este fator realça a importância que a relação polpa/caroço tem no rendimento total de gordura da azeitona (Barranco, *et al.*, 1999).

Durante o desenvolvimento e maturação da azeitona verifica-se uma diminuição progressiva da humidade da polpa e, paralelamente, um aumento do teor em azeite, assim como o aumento do peso e volume do fruto (Gouveia, 1995).

Garcia (2005), cita que o teor em azeite dos frutos aumenta à medida que se dá o amadurecimento, alcançando o seu valor máximo no momento em que desaparecem os frutos verdes da árvore. A partir deste momento o teor de azeite permanece praticamente constante.

5.1.2 Determinações no azeite monovarietal Madural e nos azeites aromatizados

Nesta secção, pretende-se fazer a caracterização físico-química, organolética e microbiológica do azeite da variedade Madural (AMM) e dos azeites aromatizados desta variedade, nomeadamente, com flor de sal e folha de louro desidratada (AMMSL), alecrim desidratado (AMMA), alho desidratado (AMMAIho) e com casca de limão desidratada (AMML), relativamente às três campanhas, 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Os resultados dos parâmetros analisados serão apresentados e discutidos individualmente.

Os parâmetros analisados são: Humidade, Índice de acidez, Índice de peróxidos, Análise espectral no ultravioleta (270 nm, 232 nm e ΔK), Análise organolética, Composição em ácidos gordos, Ceras, Esteróis, Eritrodiool+uvaol, Polifenóis, Tocoferóis, pH, Estabilidade oxidativa e Análises microbiológicas.

De salientar que no início e no final de cada ano (2015, 2016 e 2017), no mês de fevereiro e dezembro, caracterizaram-se os azeites monovariais, sendo analisados todos os parâmetros físico-químicos, organoléticos e microbiológicos.

Depois da obtenção dos azeites aromatizados, quatro azeites por variedade, analisaram-se mensalmente os seguintes parâmetros: acidez, índice de peróxidos e absorvâncias no ultravioleta, durante 11 meses, de fevereiro a dezembro de cada ano. Após o estudo dos três parâmetros referidos, por

campanha, caracterizaram-se os azeites através de uma análise comparativa das campanhas.

Conforme referido no Capítulo 4 (Parte Experimental), no ano de 2017, nos meses de maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro não foram efetuadas as determinações identificadas no parágrafo anterior, porque o Laboratório do Instituto Piaget encerrou, pelo que o estudo foi descontinuado. No mês de dezembro, as análises foram efetuadas no Laboratório da Direção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes, em Mirandela.

As determinações de pH, Contagem de microrganismos a 30°C, Contagem de bactérias coliformes a 30°C e Contagem de estafilococos coagulase + foram efetuadas nos meses de fevereiro e dezembro do ano de 2015. Estas determinações foram repetidas nos meses de fevereiro e dezembro de 2017, para comprovar a veracidade dos resultados obtidos em 2015.

No final de cada ano (2015, 2016 e 2017), caracterizaram-se todas as amostras de azeite, aromatizado e monovarietal, sendo analisados todos os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais.

5.1.2.1 Humidade

Os valores da humidade da variedade Madural e azeites aromatizados, nas campanhas em estudo, obtidos nesta investigação, encontram-se no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 – Humidade (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
AMMSL	0,10	<0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMMA	0,10	0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMMAIho	0,10	0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMML	0,10	0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10

Segundo a norma do COI, 2022, a humidade e a matéria volátil devem ser inferiores a 0,2 (% m/m).

Da análise dos resultados dos valores de humidade do azeite monovarietal deduz-se que são constantes, em todas as campanhas.

Pode-se constatar que todos os azeites aromatizados obtiveram valores de humidade inferiores a 0,10, com exceção dos azeites aromatizados AMMA, AMMAIho e AMML, da campanha 2014-2015. Talvez esta situação e outras que afetam a qualidade dos azeites obtidos, tenha sido uma consequência dos problemas de elaboração devido a uma avaria na linha contínua de extração de 2 fases – II Molinetto. As azeitonas, após a colheita, estiveram cerca de duas semanas embaladas em caixas.

5.1.2.2 Índice de acidez

Nas Figuras 5.4 a 5.6, podem-se observar os valores da acidez, determinados na variedade Madural e respetivos azeites aromatizados, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017, que se encontram identificados nos Quadros 5.5 a 5.7 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

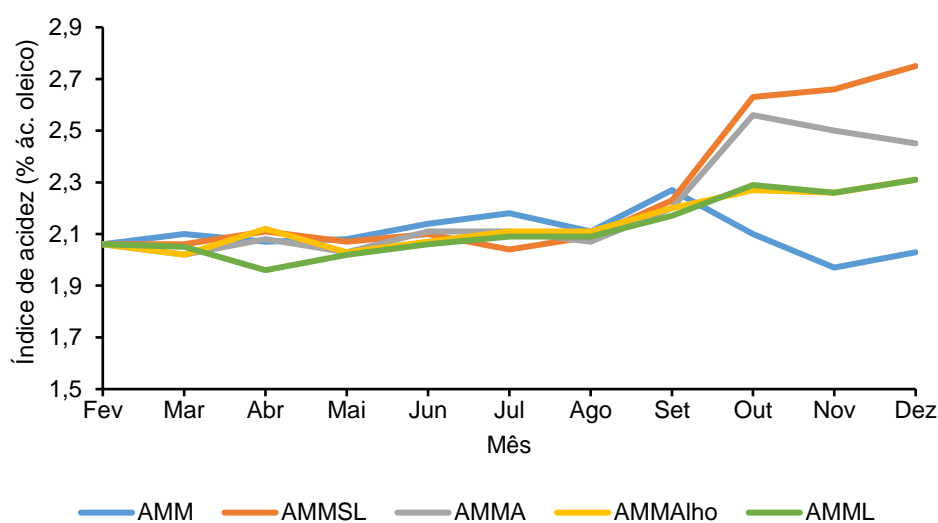


Figura 5.4 – Variação do índice de acidez do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2015

Pela análise da Figura 5.4 pode-se verificar que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores elevados. Esta situação ocorreu devido a uma avaria na linha contínua de extração, já referida anteriormente, pelo que o valor resultante da determinação da acidez foi bastante elevado e manteve-se durante o ano de 2015.

O valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 0,8%, para a categoria de “Virgem” é de 2,0% e para a categoria “Lampante” é superior a 2,0% (COI, 2022), e como se pode observar, tanto o azeite monovarietal como os azeites aromatizados, enquadram-se na categoria Azeites Lampantes.

B) Campanha 2015-2016

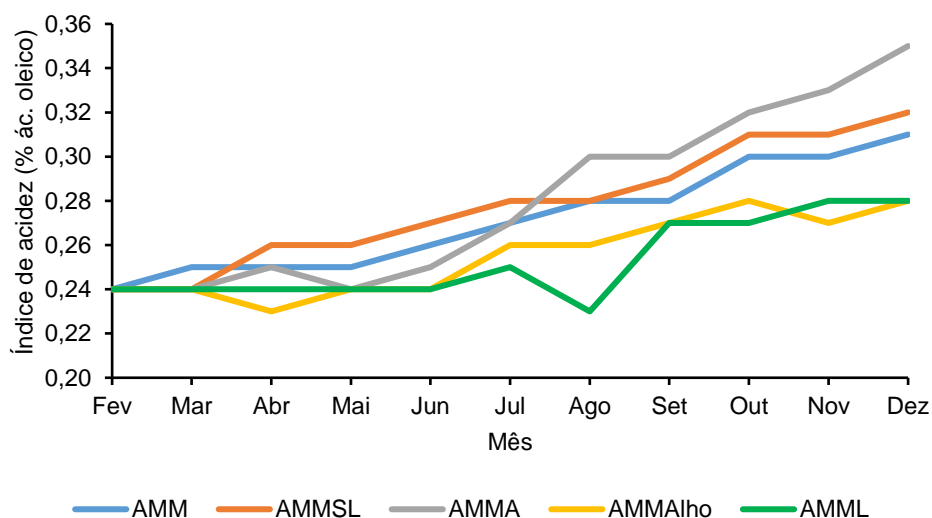


Figura 5.5 - Variação do índice de acidez do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2016

Pela análise da Figura 5.5, pode verificar-se que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores muito baixos e mantiveram-se ao longo do ano de 2016.

Considerando os valores apresentados, pode-se referir, que o azeite monovarietal enquadra-se na categoria Azeite “Virgem Extra”. Por sua vez, também aos azeites aromatizados pode atribuir-se a mesma categoria.

O azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais elevado e os azeites aromatizados com alho e limão, o valor mais baixo de acidez.

C) Campanha 2016-2017

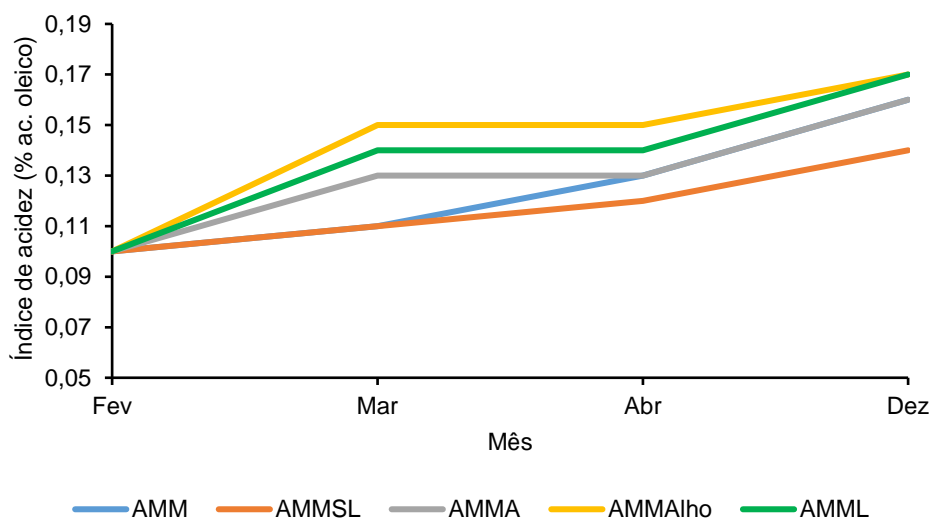


Figura 5.6 - Variação do índice de acidez do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2017

Após a análise da Figura 5.6, pode-se verificar que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores muito baixos e mantiveram-se ao longo do ano de 2017.

Considerando os valores apresentados, o azeite da variedade Madural enquadra-se na categoria Azeite “Virgem Extra”, assim, como os azeites aromatizados. De salientar, que os valores obtidos são inferiores aos da campanha anterior.

Nesta campanha, os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram o mesmo valor e o mais elevado (0,17%). Estes azeites, na campanha anterior, também obtiveram o mesmo valor (0,28%). O azeite aromatizado com sal e louro obteve o valor mais baixo de acidez.

D) Análise comparativa das campanhas

Tendo como objetivo efectuar um estudo global, com base nos dados obtidos por variedade e respetivos azeites aromatizados, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017, recorreu-se ao estudo estatístico dos valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão dos resultados obtidos nos parâmetros analisados, determinados nas campanhas em estudo.

Neste estudo foram excluídos os resultados obtidos na campanha 2014-2015 da variedade Madural e respetivos azeites aromatizados porque influenciam negativamente os resultados globais, pelas situações já elencadas.

Na Figura 5.7 pode-se observar os valores determinados nos azeites da variedade de azeitona Madural e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.8, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de acidez, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

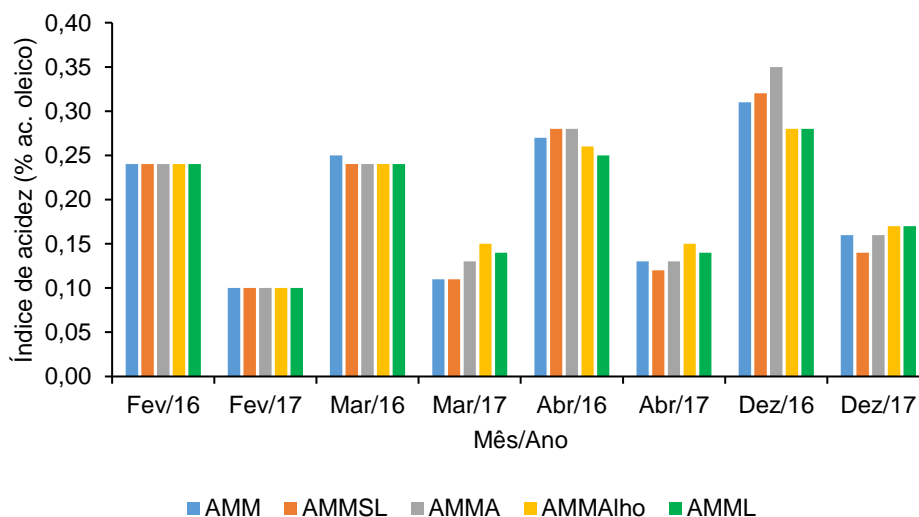


Figura 5.7 – Acidez (% em ácido oleico)

Quadro 5.8 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de acidez, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMM	0,24-0,31	0,268 \pm 0,031	0,10-0,16	0,125 \pm 0,026
AMMSL	0,24-0,32	0,270 \pm 0,038	0,10-0,14	0,118 \pm 0,017
AMMA	0,24-0,35	0,278 \pm 0,052	0,10-0,16	0,130 \pm 0,024
AMMAIho	0,24-0,28	0,255 \pm 0,019	0,10-0,17	0,143 \pm 0,030
AMML	0,24-0,28	0,253 \pm 0,019	0,10-0,17	0,138 \pm 0,029

Da análise da Figura 5.7 e do Quadro 5.8, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores mais baixos do índice de acidez, correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão. O valor mais alto deste parâmetro, corresponde ao azeite aromatizado com alecrim, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, os valores mais elevados do índice de acidez, correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão. Por sua vez, o valor mais baixo deste parâmetro corresponde ao azeite aromatizado com flor de sal e louro, apresentando a menor dispersão de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2016-2017.

Para este parâmetro, acidez, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,8%.

A acidez não é um parâmetro que permita diferenciar os azeites aromatizados, pois este parâmetro não tem a ver com o agente aromatizante, considerando que os resultados obtidos não são homogêneos.

5.1.2.3 Índice de peróxidos

Nas Figuras 5.8 a 5.10 apresentam-se os valores do índice de peróxidos, da variedade Madural e respetivos azeites aromatizados, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017, que se encontram identificados nos Quadros 5.9 a 5.11 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

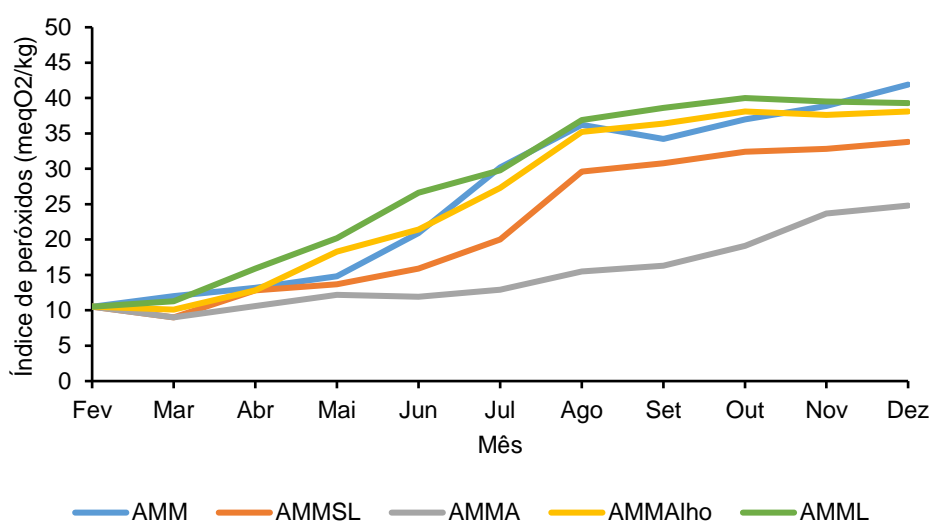


Figura 5.8 – Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2015

Pela análise da Figura 5.8, verifica-se que o índice de peróxidos apresentou valores elevados e aumentaram, significativamente ao longo do ano de 2015. À semelhança do que aconteceu com os resultados do índice de acidez, também a situação se refletiu nos valores do índice de peróxidos, pelo que o valor resultante desta determinação foi bastante elevado e manteve-se durante o ano de 2015. Analisando os resultados obtidos nos primeiros quatro meses, o azeite integrou a categoria de “Virgem Extra”, mas, considerando que o valor do índice de acidez é superior a 2%, o azeite adquire a categoria “Lampante”.

Para além do azeite monovarietal de Madural, os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram o valor mais alto do índice de peróxidos, 38,1 e 39,3 meqO₂/kg, respetivamente. Em contrapartida, o azeite aromatizado com alecrim, adquiriu o valor mais baixo deste parâmetro (24,8 meqO₂/kg).

B) Campanha 2015-2016

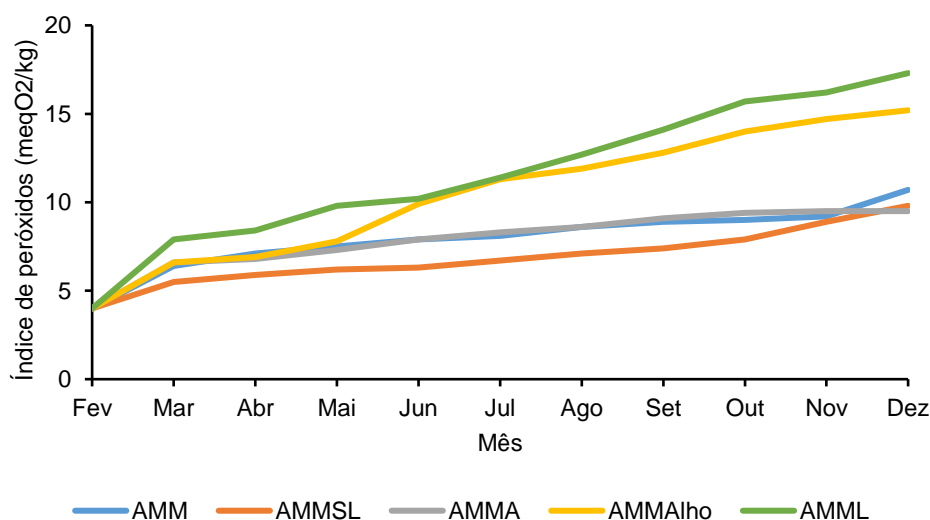


Figura 5.9 - Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2016

Como se pode verificar pela Figura 5.9, os valores do índice de peróxidos são baixos, inferiores a 20 meqO₂/kg, valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (COI, 2022).

O valor do índice de peróxidos do azeite monovarietal aumenta ao longo do ano. O valor mais alto (10,7 meqO₂/kg) corresponde à análise efetuada no último mês do estudo, mantendo a categoria “Virgem Extra”.

Quanto aos azeites aromatizados, verifica-se que os azeites aromatizados com alecrim e sal e louro obtiveram valores mais baixos e semelhantes, 9,5 e 9,8 meqO₂/kg, respetivamente. Contudo, observa-se que o azeite aromatizado com sal e louro mantém valores menores ao longo do ano.

O azeite aromatizado com alho, ao terceiro mês, ultrapassa o valor do azeite monovarietal, enquanto que o azeite aromatizado com limão obtém resultados mais elevados.

Talvez, pelo facto de o alecrim ser rico em ácidos polifenólicos e derivados do ácido cafeico (ácido rosmarínico), possa dever-se a contribuição dos polifenóis presentes na composição do alecrim, para que os valores sejam inferiores, relativamente aos outros azeites aromatizados.

Situação semelhante, verifica-se no azeite aromatizado com sal e louro. As folhas de louro, pelas suas especificidades e propriedades antioxidantes, são utilizadas na indústria alimentar como produto aromatizante de alimentos pré-preparados e na preparação de molhos. Por sua vez, a flor de sal é um conservante natural e um agente antibacteriano.

C) Campanha 2016-2017

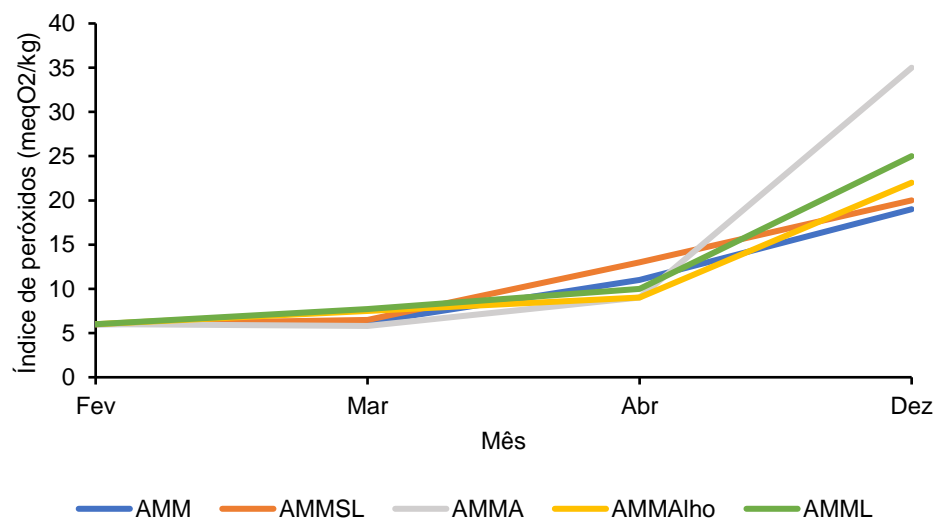


Figura 5.10 – Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2017

A Figura 5.10, mostra os resultados obtidos para o índice de peróxidos na campanha 2016-2017. Como se pode verificar, também nesta campanha, os valores do IP, para o azeite Madural, são baixos, inferiores a 20 meqO₂/kg, valor

máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra”. O valor mais alto (19 meqO₂/kg) corresponde à análise feita no mês de dezembro, mantendo a categoria.

Também nesta campanha, o azeite aromatizado com sal e louro obteve o valor mais baixo, à semelhança do que aconteceu na campanha anterior. Em contrapartida, esta analogia não se verificou com os azeites aromatizados com alecrim, que nesta campanha adquiriu o valor mais elevado (35,0 meqO₂/kg).

Considerando que os azeites aromatizados com alecrim, alho e limão obtiveram um valor de IP superior a 20 meqO₂/kg, deixaram de estar enquadrados na categoria “Virgem Extra”. Por sua vez, o azeite aromatizado com sal e louro mantém a categoria de “Virgem Extra”.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.11 podem-se observar os valores determinados do índice de peróxidos nos azeites da variedade de azeitona Madural e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.12, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de peróxidos, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

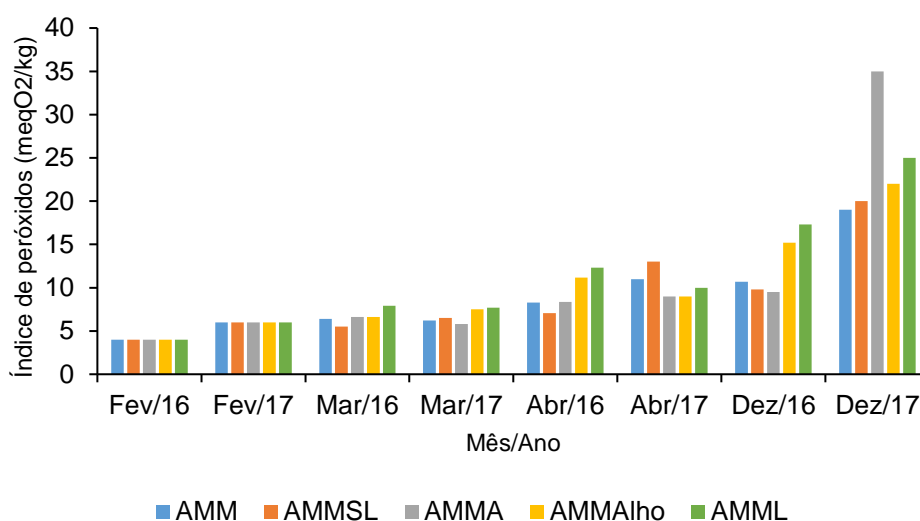


Figura 5.11 – Índice de peróxidos (meqO₂/kg)

Quadro 5.12 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de peróxidos, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media ±dp	min-max	media ±dp
AMM	4,00-10,70	7,35±2,842	6,00-19,00	10,55±6,089
AMMSL	4,00-9,80	6,59±2,477	6,00-20,00	11,38±6,575
AMMA	4,00-9,50	7,12±2,395	5,80-35,00	13,95±14,109
AMMAIho	4,00-15,20	9,24±4,955	6,00-22,00	11,13±7,353
AMML	4,00-17,30	10,38±5,729	6,00-25,00	12,18±8,706

Da análise da Figura 5.11 e do Quadro 5.12, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores mais baixos do índice de peróxidos, correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim. O valor mais alto deste parâmetro, corresponde ao azeite aromatizado com limão, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, os valores mais elevados do índice de peróxidos, correspondem aos azeites aromatizados com alecrim e limão. Por sua vez, o valor mais baixo deste parâmetro corresponde ao azeite monovarietal, apresentando a menor dispersão de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2015-2016.

Para este parâmetro, índice de peróxidos, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 20 meqO₂/kg.

O azeite aromatizado com limão adquire sempre valores mais elevados de IP, independentemente da campanha em estudo, com a exceção para o azeite aromatizado com alecrim (Dez/17). Os valores obtidos neste parâmetro poderão estar associados ao agente aromatizante utilizado.

5.1.2.4 Absorvância no ultravioleta

Neste parâmetro, apresentam-se as determinações das absorvâncias a 270 nm, 232 nm e ΔK, nas amostras de azeite da variedade Madural e respectivos azeites aromatizados.

- Absorvâncias a 270 nm

Nas Figuras 5.12 a 5.14, podem-se observar as representações gráficas das absorvâncias a 270 nm, determinadas nas amostras de azeite, durante as campanhas em estudo, cujos dados se encontram identificados nos Quadros 5.13 a 5.15 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

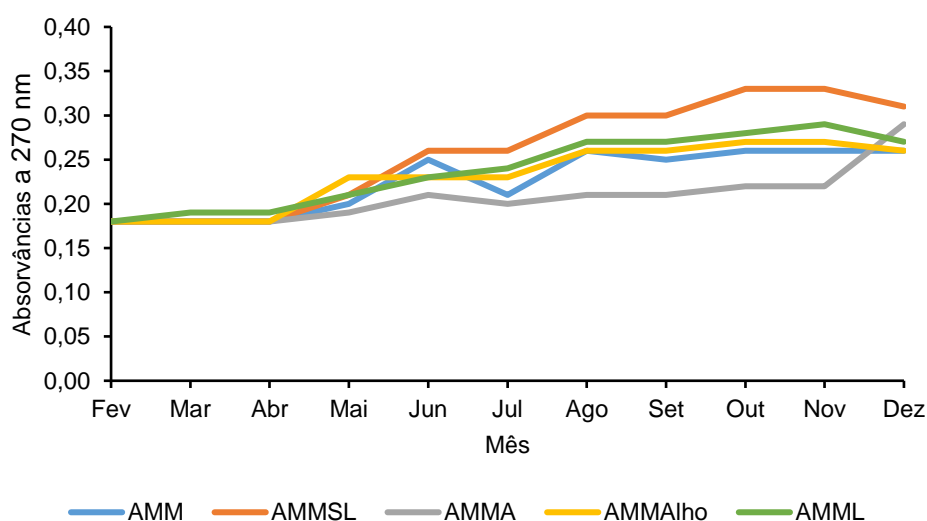


Figura 5.12 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2015

Após a análise dos valores de absorvâncias a 270 nm representados na Figura 5.12, verifica-se que os valores aumentam ao longo do ano.

Os valores encontrados, a partir do mês de maio, com uma exceção pontual no mês de julho, são superiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (0,22) (COI, 2022). Situação análoga na determinação do índice de peróxidos, nos primeiros quatro meses, relativamente ao azeite monovarietal.

Quanto aos azeites aromatizados, os valores menores correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão, enquanto que os valores mais elevados dizem respeito aos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim.

Todos os azeites ultrapassam os valores de 0,22 e 0,25, valores máximos admitidos para os azeites das categorias “Virgem Extra” e “Virgem”, respetivamente.

B) Campanha 2015-2016

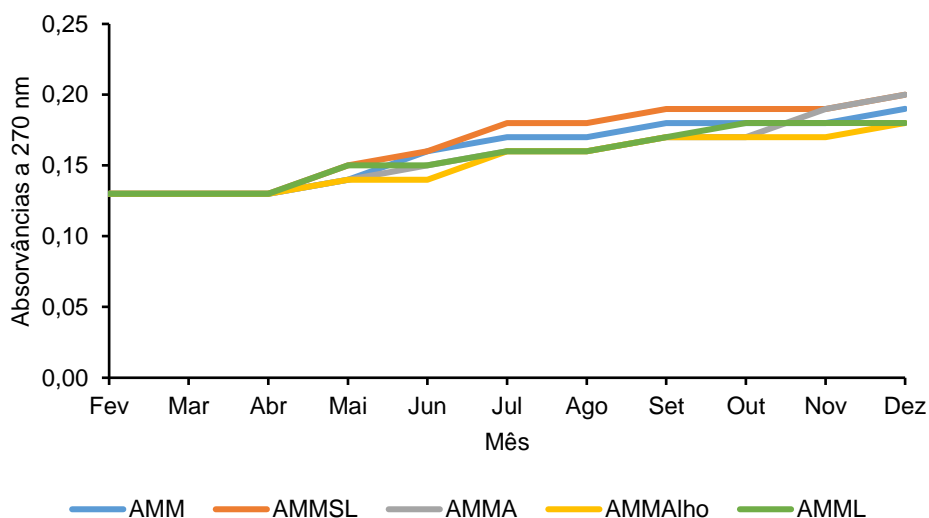


Figura 5.13 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2016

A partir da Figura 5.13, deduz-se que para o azeite monovarietal, o valor máximo (0,19) de absorvâncias a 270 nm corresponde à última determinação do referido parâmetro. Os resultados mensais obtidos foram aumentando gradualmente, contudo, os valores encontrados são inferiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (0,22).

Relativamente aos azeites aromatizados, pode-se observar que os valores menores e iguais correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão (0,18), enquanto que os valores mais elevados correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim, com uma diferença de 0,02.

Em função dos resultados obtidos, verifica-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”.

C) Campanha 2016-2017

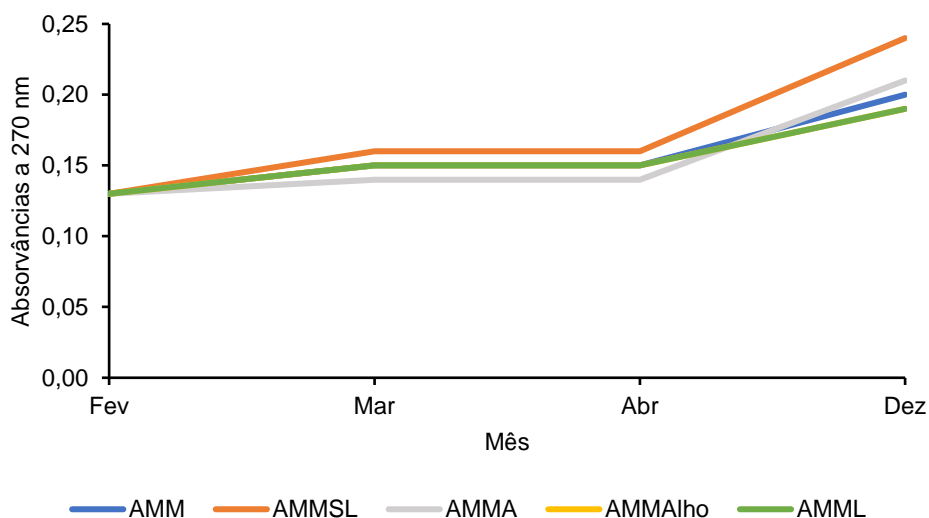


Figura 5.14 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2017

A partir da Figura 5.14, observa-se que o valor máximo (0,20) de absorvâncias a 270 nm corresponde à última determinação (Dez 2017), relativamente ao azeite monovarietal. Os resultados mensais obtidos foram aumentando gradualmente, embora não tenhamos resultados dos meses de maio a novembro, enquadrando-se o azeite na categoria “Virgem Extra”.

Quanto aos azeites aromatizados, pode-se observar que os valores menores e iguais correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão (0,19), enquanto que os valores mais elevados correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim, com uma diferença de 0,03.

Em função dos resultados obtidos, verifica-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”, com exceção do azeite aromatizado com sal e louro, que integra a categoria “Virgem”.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.15 podem observar-se os valores determinados das absorvâncias a 270 nm nos azeites da variedade de azeitona Madural e respectivos azeites aromatizados.

No Quadro 5.16, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 270 nm, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.



Figura 5.15 – Absorvâncias a 270 nm

Quadro 5.16 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 270 nm, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMM	0,13-0,19	0,155 \pm 0,029	0,13 -0,20	0,16 \pm 0,030
AMMSL	0,13 -0,20	0,16 \pm 0,034	0,13 -0,24	0,17 \pm 0,047
AMMA	0,13 -0,20	0,15 \pm 0,033	0,13 -0,21	0,16 \pm 0,037
AMMAIho	0,13 -0,18	0,15 \pm 0,024	0,13 -0,19	0,16 \pm 0,025
AMML	0,13 -0,18	0,15 \pm 0,024	0,13-0,19	0,16 \pm 0,025

Da análise da Figura 5.15 e do Quadro 5.16, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores mais baixos das absorvâncias a 270 nm, correspondem aos

azeites aromatizados com alho e limão. O valor mais alto deste parâmetro, corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, o valor mais elevado das absorvâncias a 270 nm, corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro. Por sua vez, os valores mais baixos correspondem aos azeite aromatizados com alho e limão, apresentando as menores dispersões de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2015-2016.

Para este parâmetro, absorvâncias a 270 nm, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,22.

Considerando que os valores mais baixos obtidos correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão, talvez se possa concluir que o agente aromatizante influencia as determinações das absorvâncias a 270 nm.

- Absorvâncias a 232 nm

Nas Figuras 5.16 a 5.18, podem-se observar as representações gráficas das absorvâncias a 232 nm, determinadas nas amostras de azeite, durante as campanhas em estudo, cujos dados se encontram registados nos Quadros 5.17 a 5.19 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

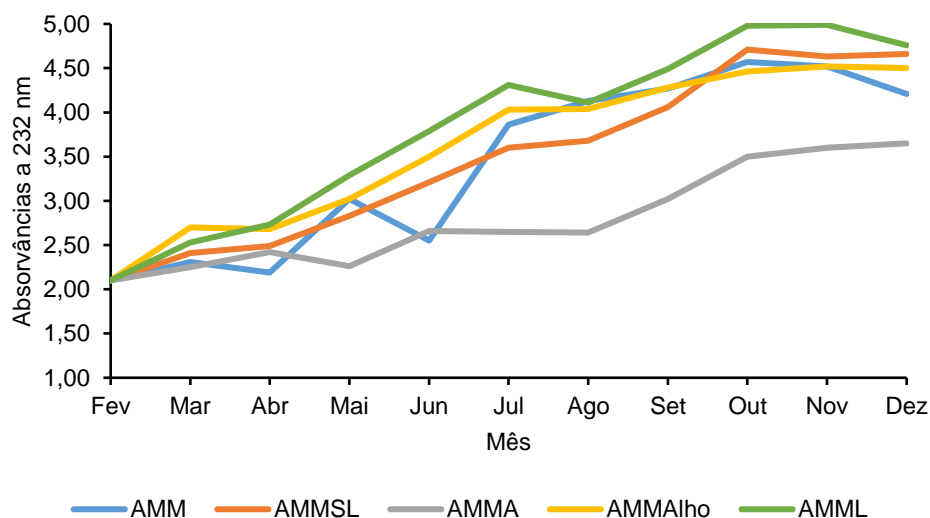


Figura 5.16 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2015

Na Figura 5.16 mostra-se a representação gráfica dos valores das absorvâncias a 232 nm determinados nas amostras do azeite monovarietal de Madural e respectivos azeites aromatizados.

Observando a figura, verifica-se que os resultados obtidos das absorvâncias a 232 nm são elevados. O valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50 e para a categoria “Virgem” é de 2,60 (COI, 2022) e como se pode observar, para o azeite monovarietal, a partir do mês de abril, os valores encontrados são superiores.

Considerando que o valor das absorvâncias a 232 nm do azeite monovarietal, no primeiro mês de ensaios, é elevado, os valores deste parâmetro para os azeites aromatizados, também é elevado. Na primeiro mês de aromatização, os azeites aromatizados com alho e limão ultrapassaram o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra”, terminando os ensaios com valores elevados, especialmente o azeite aromatizado com limão (4,76), seguindo-se o azeite aromatizado com sal e louro (4,66). O azeite aromatizado com alecrim apresenta valores mais homogêneos, aumentam ao longo do ano e obtiveram um resultado inferior (3,65), comparativamente com os restantes azeites.

B) Campanha 2015-2016

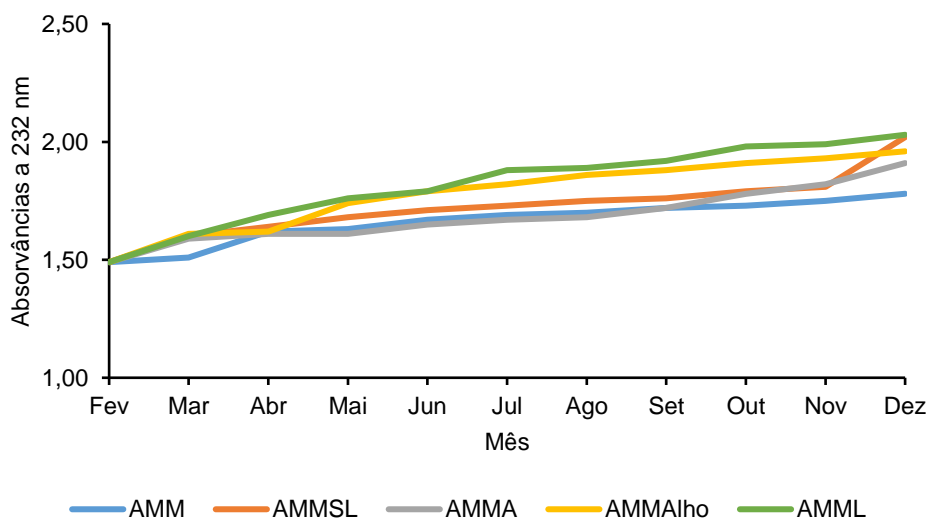


Figura 5.17 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2016

Na Figura 5.17, pode-se verificar que para o azeite monovarietal, o valor mais baixo de absorvância a 232 nm observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (1,49). De igual modo, se deteta que o valor máximo dos valores de absorvância a 232 nm (1,78), corresponde ao azeite analisado em dezembro. Sendo que o aumento deste parâmetro foi gradual.

Como o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50, e como se pode observar os valores encontrados são inferiores, pode-se deduzir que para a presente campanha, esta categoria será atribuída ao azeite monovarietal.

Relativamente aos azeites aromatizados, observa-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”. À semelhança da campanha anterior, também os azeites aromatizados com sal e louro e limão obtiveram os resultados mais elevados, 2,02 e 2,03, respetivamente. O azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais baixo (1,91), situação semelhante verificada na campanha 2014-2015.

C) Campanha 2016-2017

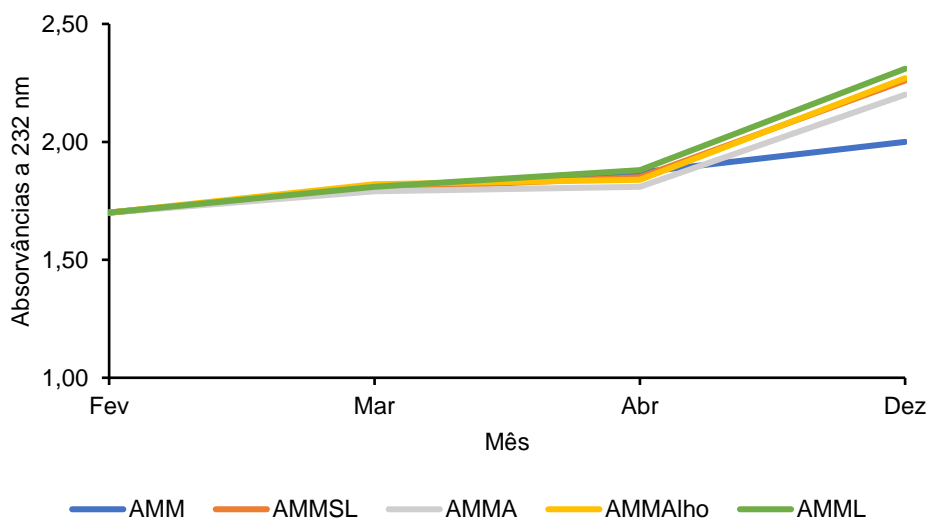


Figura 5.18 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Madural e seus aromatizados durante o ano de 2017

Pela análise da Figura 5.18 indica-nos que, para o azeite monovarietal Madural, o valor mais baixo de absorvância a 232 nm observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (1,70), valor ligeiramente superior ao da campanha anterior. O valor máximo de absorvância a 232 nm (2,00) corresponde ao azeite analisado em dezembro. Um aumento que também foi gradual.

Tal como referido, valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50 e como se pode observar, nesta campanha, também os valores encontrados são inferiores.

Quanto aos azeites aromatizados, observa-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”. À semelhança das campanhas anteriores, também o azeite aromatizado com limão obteve o resultado mais elevado (2,31). Os azeites aromatizados com sal e louro e alho obtiveram valores muito próximos, de 2,26 e 2,27. O azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais baixo (2,20), situação também verificada nas campanhas 2014-2015 e 2015-2016.

Verifica-se que o comportamento dos azeites aromatizados é semelhante ao das campanhas anteriores.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.19 podem-se observar os valores determinados das absorvâncias a 232 nm nos azeites da variedade de azeitona Madural e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.20, podem-se verificar os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 232 nm, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

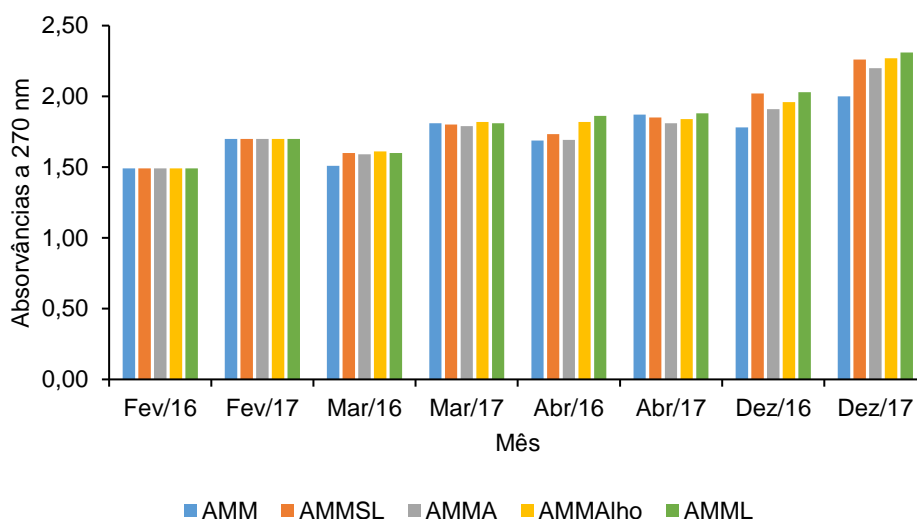


Figura 5.19 – Absorvâncias a 232 nm

Quadro 5.20 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 232 nm, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMM	1,49-1,78	1,62 \pm 0,141	1,70 -2,00	1,85 \pm 0,125
AMMSL	1,49 -2,02	1,71 \pm 0,229	1,70 -2,26	1,90 \pm 0,246
AMMA	1,49 -1,91	1,67 \pm 0,180	1,70 -2,20	1,88 \pm 0,222
AMMAIho	1,49 -1,96	1,72 \pm 0,210	1,70 -2,27	1,91 \pm 0,249
AMML	1,49 -2,03	1,75 \pm 0,246	1,70-2,31	1,93 \pm 0,267

Após a análise da Figura 5.19 e do Quadro 5.20, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores mais baixos das absorvâncias a 232 nm, correspondem aos azeites monovarietal e aromatizado com alecrim. O valor mais alto deste parâmetro, corresponde ao azeite aromatizado com limão, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, os valores mais elevados das absorvâncias a 232 nm, correspondem aos azeites aromatizados com limão e alho. Por sua vez, os valores mais baixos correspondem aos azeites monovarietal e aromatizado com alecrim, apresentando as menores dispersões de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2015-2016.

Para este parâmetro, absorvâncias a 232 nm, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 2,5.

Os agentes aromatizantes, alho e limão, influenciam os resultados das determinações das absorvâncias a 232 nm.

- ΔK

Nos Quadros 5.21 a 5.23 podem-se observar os resultados do ΔK , determinados nas amostras do azeite monovarietal e seus aromatizados, durante as campanhas em estudo.

A) Campanha 2014-2015**Quadro 5.21 - ΔK - Campanha 2014-2015**

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMM	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
AMMSL	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
AMMA	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
AMMAIho	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
AMML	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

A partir dos valores de ΔK determinados nas amostras do azeite monovarietal de Madural e respectivos azeites aromatizados, expressos no Quadro 5.21 observa-se que nos primeiros oito meses (Fev a Set), o valor mantém-se estável (0,01), tendo-se verificado um aumento a partir do mês de setembro.

Considerando que o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 0,01 (COI, 2022), indica-se que o azeite monovarietal Madural, até ao mês de setembro, pode ser considerado dentro da categoria referida, enquanto que nos últimos três meses não se verifica este enquadramento, porque o valor obtido no mês de Dez foi superior (0,03).

No que se refere aos azeites aromatizados, somente os azeites aromatizados com alecrim e alho podem ser considerados dentro da categoria “Virgem Extra”.

Também, neste parâmetro, os azeites aromatizados com sal e louro e limão obtiveram os resultados mais elevados (0,02).

B) Campanha 2015-2016

Quadro 5.22 - ΔK - Campanha 2015-2016

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
AMM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AMMSL	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
AMMA	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AMMAIho	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AMML	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02

A partir do Quadro 5.22, deduz-se que nesta campanha, para o azeite monovarietal, o valor mais baixo de ΔK observado corresponde ao azeite analisado nos meses de fevereiro a junho (0,00). O valor máximo de ΔK (0,01) corresponde ao azeite analisado nos meses de julho a dezembro.

Considerando que o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 0,01, o azeite monovarietal analisado, em todos os meses, enquadra-se nesta categoria.

Quanto aos azeites aromatizados, os azeites aromatizados com alecrim e alho são considerados dentro da categoria “Virgem Extra”, porque no fim dos ensaios o valor máximo atingido foi de 0,01.

À semelhança da campanha anterior, também neste parâmetro, os azeites aromatizados com sal e louro e limão obtiveram os resultados mais elevados (0,02).

C) Campanha 2016-2017

Quadro 5.23 - ΔK - Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMM	-0,01	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0,01
AMMSL	-0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01
AMMA	-0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01
AMMAIho	-0,01	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0,00
AMML	-0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,02

Para a campanha 2016-2017, no azeite monovarietal, o valor mais baixo de ΔK observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (-0,01). O valor máximo dos valores de ΔK (0,01) corresponde ao azeite analisado em dezembro. Também nesta campanha, o azeite analisado, em todos os meses, enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

No que concerne aos azeites aromatizados, os azeites aromatizados com sal e louro, alecrim e alho estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”, porque no fim dos ensaios os valores máximos atingidos foram de 0,00 e de 0,01. Correspondendo ao azeite aromatizado com alho o valor mais baixo (0,00).

Em contrapartida, neste parâmetro, o azeite aromatizado com limão obteve o resultado mais elevado (0,02), situação análoga à campanha anterior.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.20 podem observar-se os valores determinados de ΔK nos azeites da variedade de azeitona Madural e respetivos azeites aromatizados.

No Quadro 5.24, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão de ΔK , determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

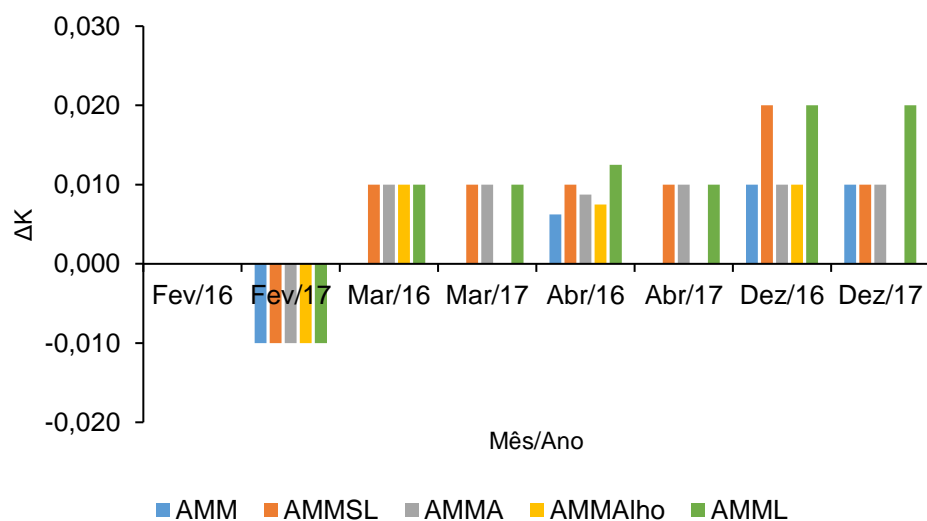


Figura 5.20 – Variação do ΔK

Quadro 5.24 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão da variação do ΔK , dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMM	0,00 -0,01	0,00 \pm 0,005	-0,01 - 0,01	0,00 \pm 0,008
AMMSL	0,00 -0,02	0,01 \pm 0,008	-0,01 - 0,01	0,01 \pm 0,010
AMMA	0,00 -0,01	0,01 \pm 0,005	-0,01 - 0,01	0,01 \pm 0,010
AMMAIho	0,00 -0,01	0,01 \pm 0,005	-0,01 - 0,00	0,00 \pm 0,005
AMML	0,00 -0,02	0,01 \pm 0,008	-0,01 - 0,02	0,01 \pm 0,013

Após a análise da Figura 5.20 e do Quadro 5.24, na campanha 2015-2016, constata-se que o valor mais baixo de ΔK , corresponde ao azeite monovarietal. Os valores mais altos deste parâmetro, correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e limão, apresentando as maiores dispersões de valores.

Na campanha 2016-2017, o valor mais elevado de ΔK , corresponde ao azeite aromatizado com limão. Por sua vez, os valores mais baixos correspondem aos azeites monovarietal e aromatizado com alho, apresentando as menores dispersões de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2016-2017.

Para este parâmetro, ΔK , todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,01.

Também, neste parâmetro, especialmente os agentes aromatizantes sal e louro e limão, influenciaram na determinação deste parâmetro.

5.1.2.5 Análise organolética

Nesta secção, os resultados obtidos são apresentados por tipologia de azeite e campanha em estudo.

Em relação à análise organolética aplicada às amostras em estudo, no Quadro 5.25 apresentam-se os resultados das características organoléticas (cheiro e sabor) referentes ao azeite da variedade Madural, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Nas Figuras 5.21 à 5.23 podem-se observar os perfis sensoriais do azeite monovarietal de Madural, nas diferentes campanhas em estudo.

Quadro 5.25– Características organoléticas de cheiro e sabor

Amostras	Fev	Jul	Dez	Fev	Jul	Dez	Fev	Jul	Dez
	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2017	2017	2017
AMM	4,1	4,0	3,3	7,5	7,4	6,7	7,0	6,7	6,6

Como se pode constatar pelos valores do Quadro 5.25 e para a campanha 2014-2015, a notação organolética é muito baixa, enquadrando-se este azeite na categoria de Azeite “Lampante”, no início (Fev), na fase intermédia (Jul) e fim da campanha (Dez).

Por outro lado, para a campanha 2015-2016, a notação organolética deste azeite é relativamente alta em Fev 2016, enquadrando-se na categoria de Azeite “Virgem Extra”, em todos os períodos de análise.

Por último, para a campanha 2016-2017, verifica-se que a notação organolética é superior a 6,5, pelo que este azeite se enquadra na categoria de Azeite “Virgem Extra”, no início (Fev) e fim da campanha (Dez).

Foi na campanha 2015-2016 que a notação organolética do azeite monovarietal foi mais elevada, contudo, no final do último período de ensaio (Dez) o valor obtido foi muito próximo do valor da campanha 2016-2017, no mesmo período.

Seguidamente são apresentados os perfis sensoriais do azeite da variedade Madural em função das campanhas em estudo. Estes perfis foram efetuados com base no cálculo dos valores médios (atributos positivos e negativos).

A) Campanha 2014-2015

Na Figura 5.21 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Madural, em fevereiro, julho e dezembro de 2015.

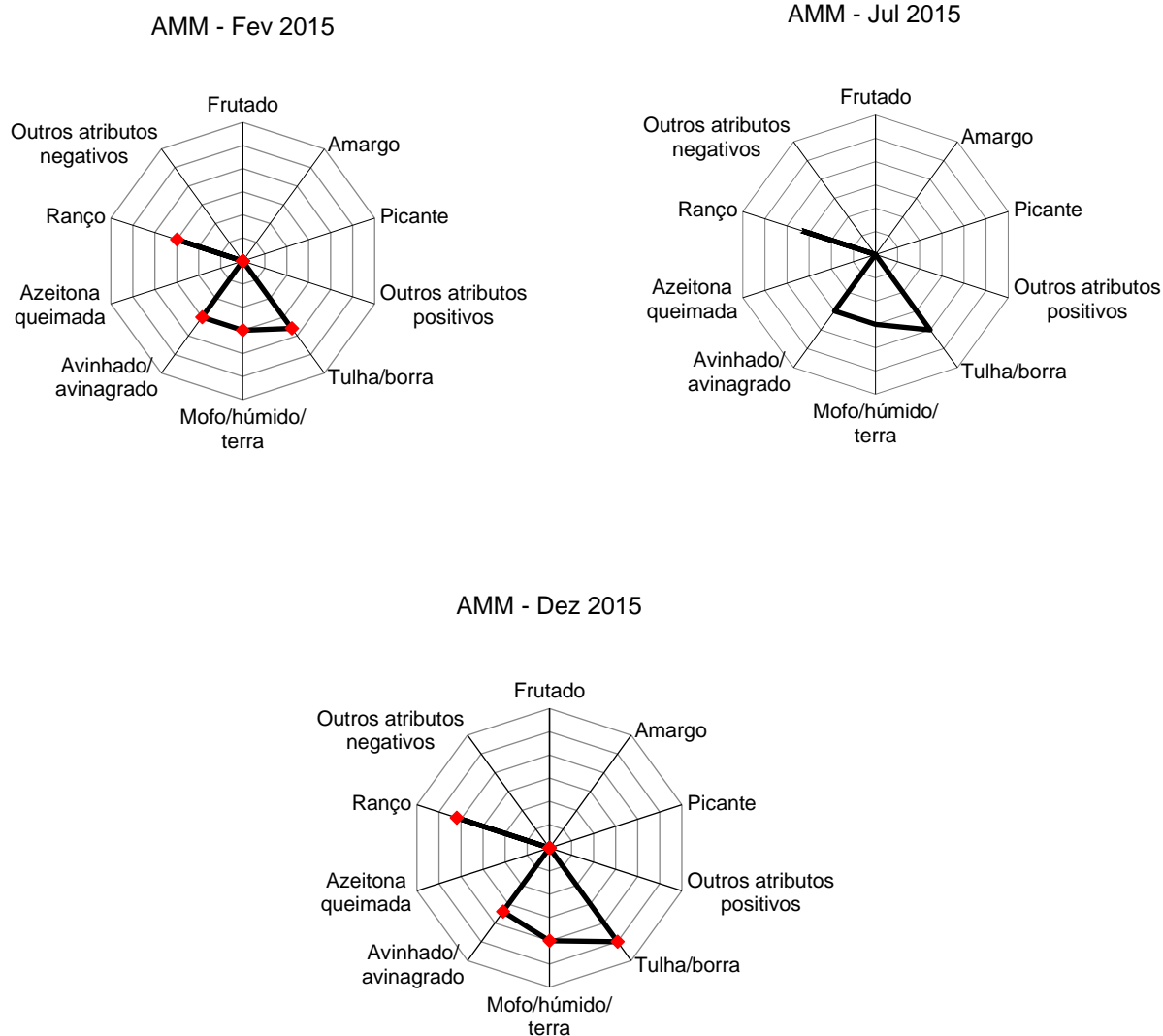


Figura 5.21 - Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Madural (Fev, Jul e Dez 2015)

A partir da Figura 5.21, deduz-se que em fevereiro, este azeite apresenta uma intensidade de frutado de 0 e intensidades de vários atributos negativos (defeitos), tais como; tulha (1,8), mofo (1,0), avinhado (1,5) e ranço (1,50).

Em julho observa-se que as intensidades dos atributos negativos foram aumentando, especialmente os defeitos, tulha (2,0) e mofo (1,5).

Em dezembro verificamos que ao longo do tempo as características organolépticas foram-se degradando, aumentando, naturalmente, os atributos negativos. Como se pode constatar, a mediana do frutado é igual a zero ($M_f = 0$) e a mediana dos defeitos é superior a 3,5 ($M_d > 3,5$). Perante estes resultados, este azeite enquadra-se na categoria “Lampante”.

B) Campanha 2015-2016

Na Figura 5.22 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Madural, em fevereiro, julho e dezembro de 2016.

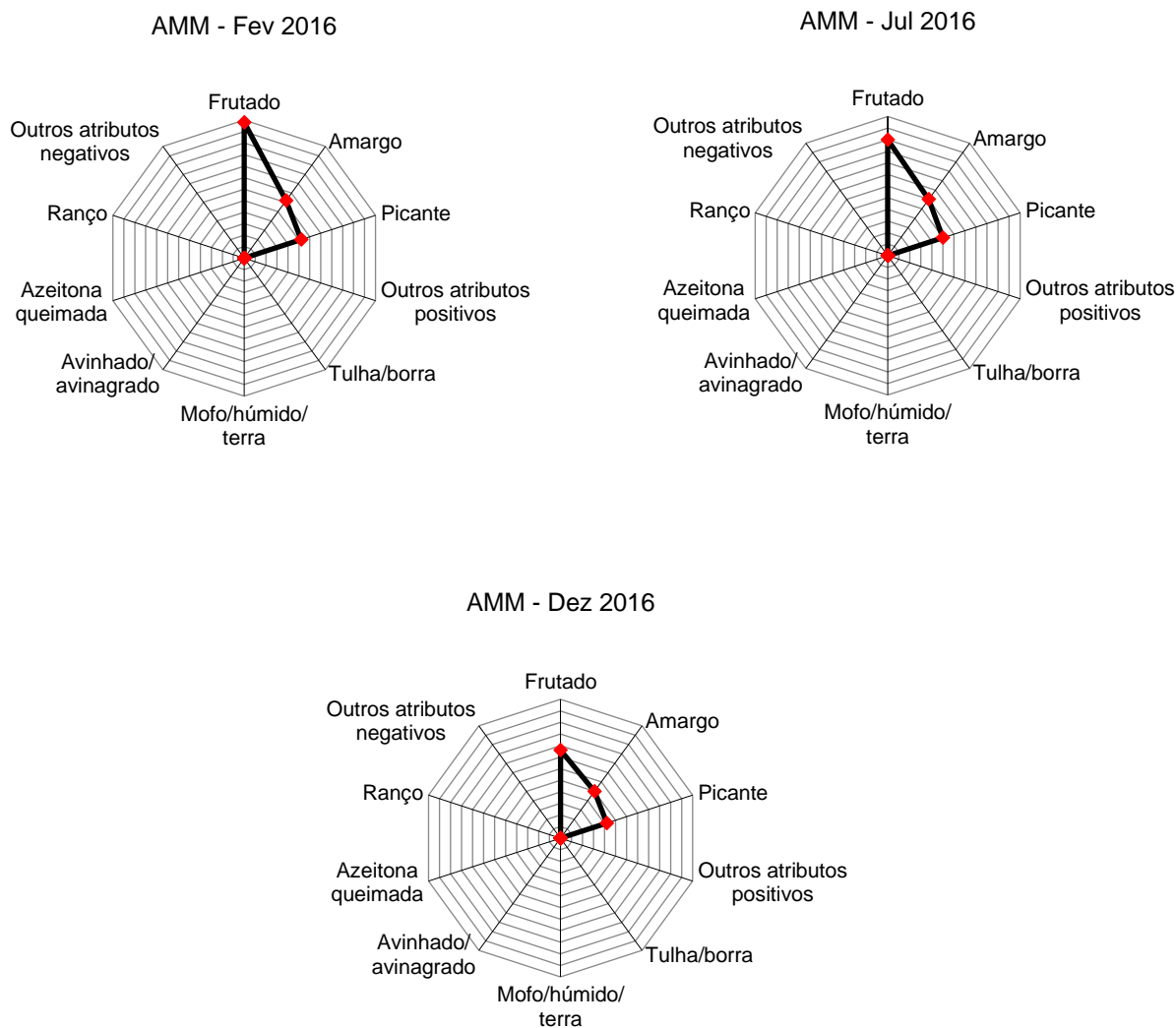


Figura 5.22- Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Madural (Fev, Jul e Dez 2016)

Em fevereiro, este azeite apresenta uma intensidade de frutado de 5,9, intensidade de amargo de 3,1 e picante de 2,6.

Em julho verificámos um ligeiro decréscimo da intensidade de frutado (5,0) e, praticamente, os restantes atributos positivos mantiveram-se constantes 3,0 e 2,5, respetivamente.

Em dezembro apresenta uma pequena descida da intensidade dos atributos positivos, frutado (3,8), amargo (2,5) e picante (2,1). Considerando que a mediana do frutado é superior a zero ($M_f > 0$) e a mediana dos defeitos é igual a zero ($M_d = 0$), este azeite enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

C) Campanha 2016-2017

Na Figura 5.23 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Madural, em fevereiro, julho e dezembro de 2017.

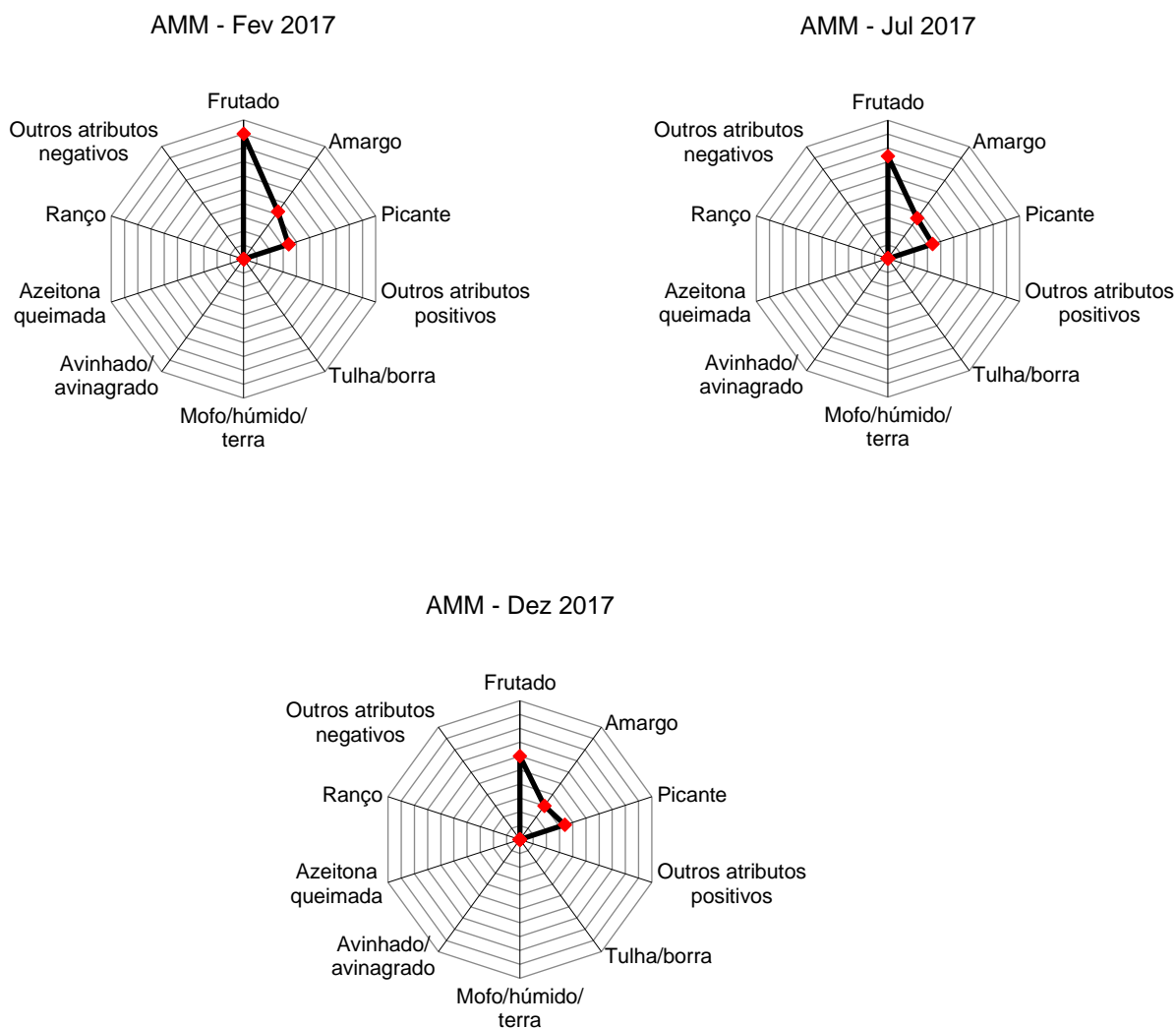


Figura 5.23 - Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Madural (Fev, Jul e Dez 2017)

Em fevereiro, este azeite apresenta uma intensidade de frutado de 4,5, intensidade de amargo de 2,1 e de picante de 1,7.

No mês de julho verificámos um ligeiro decréscimo dos atributos positivos frutado (3,7) e amargo (1,8), manteve-se a intensidade de picante (1,7).

Em dezembro apresenta uma pequena descida da intensidade dos atributos positivos, frutado (3,0) e amargo (1,5) e o picante (1,7) manteve-se constante. A mediana do frutado é superior a zero ($M_f > 0$) e a mediana dos defeitos é igual a zero ($M_d = 0$), portanto, este azeite enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

Relativamente à campanha anterior, o azeite da variedade Madural obteve intensidades de atributos positivos menores.

D) Análise organolética – azeites aromatizados

Em relação à análise organolética aplicada às amostras em estudo, no Quadro 5.26 apresentam-se os resultados das características organoléticas (cheiro e sabor) referentes aos azeites aromatizados da variedade Madural, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Nos azeites aromatizados não são apresentados perfis sensoriais, à semelhança do que foi apresentado para os azeites virgens, porque os descritores são muito específicos e diferentes dos azeites virgens. E, para além disso, a folha de perfil está normalizada para a avaliação organolética dos azeites virgens.

Os resultados obtidos são apresentados em forma de quadro.

Quadro 5.26 - Registo do perfil dos azeites aromatizados da variedade Madural

Amostras	Descritor	Campanhas (Definição)					
		2014-2015		2015-2016		2016-2017	
		Jul	Dez	Jul	Dez	Jul	Dez
AMMSL	Aroma (louro)	P	LP	BP	BP	BP	BP
	Sabor (louro)	___	___	BP	BP	BP	BP
	Amargo e Picante	___	___	3-5	3-4	3-3	2-3
	<i>Flavour</i> . Intensidade	___	___	5	3	5	4
AMMA	Aroma (alecrim)	P	LP	BP	BP	BP	BP
	Sabor (alecrim)	___	___	P	P	P	P
	Amargo e Picante	___	___	2-3	2-2	2-3	2-1
	<i>Flavour</i> . Intensidade	___	___	4	4	4	4
AMMAIho	Aroma (alho)	P	LP	BP	BP	BP	BP
	Sabor (alho)	___	___	BP	BP	BP	BP
	Amargo e Picante	___	___	3-4	2-3	3-3	2-3
	<i>Flavour</i> . Intensidade	___	___	4	4	5	4
AMML	Aroma (limão)	P	LP	P	P	P	P
	Sabor (limão)	___	___	P	P	P	P
	Amargo e Picante	___	___	3-2	2-2	2-2	2-2
	<i>Flavour</i> . Intensidade	___	___	4	3	4	2
Observações	Os azeites apresentam um sabor e aroma resultantes da fusão das características do louro, alecrim, alho e do limão, que são transmitidos ao azeite, através do aroma libertado durante a aromatização.						

Notação: NP: Nada Percetível; LP: Ligeiramente Percetível; P: Percetível; BP: Bastante Percetível

Após 6 meses de aromatização, na campanha 2014-2015, verifica-se que os aromas e sabores dos diferentes agentes aromatizantes, louro, alecrim, alho e limão, são perceptíveis e, que, de certa forma “camuflam” os defeitos do azeite.

De salientar que o azeite monovarietal de Madural foi classificado na categoria de Lampante. Nestes azeites verifica-se um “frutado” do agente aromatizante misturado com o aroma dos defeitos que estão associados ao azeite. De certa forma, o agente aromatizante provoca uma sensação de diminuição dos defeitos acentuados do azeite, contudo, especialmente, o defeito a tulha foi identificado.

Considerando que os defeitos do azeite monovarietal são mais acentuados em Dez 2015, verifica-se que os aromas dos agentes aromatizantes ainda permanecem no azeite. Os aromas e sabores dos agentes aromatizantes ainda são perceptíveis, notando-se sensações de menor frescura.

Identificam-se algumas observações dos provadores:

a) Julho

- Azeites com leves sensações de aromas definidos a louro, alho, alecrim e limão
- Azeite com aroma a citrinos

b) Dezembro

- Azeites aromatizados velhos
- Azeites aromatizados sem frescura
- Azeite aromatizado com defeito (tulha)
- Não comprava, sem frutado

Nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, os resultados obtidos foram semelhantes. Todos os provadores identificaram os agentes aromatizantes. Em Jul, os aromas e sabores foram detetados com bastante perceptibilidade e de, uma forma em geral, com grande aceitação. Em Dez, verifica-se que a classificação do *flavour* (aroma e sabor), diminuiu de intensidade em todos os azeites aromatizados, com exceção do azeite aromatizado com alho. É no azeite

aromatizado com limão que se verifica maior diminuição de intensidade, na campanha 2016-2017.

Identificam-se algumas observações dos provadores:

a) Julho

- Azeite aromatizado com alecrim, muito equilibrado e aroma agradável
- Azeite com aroma a alecrim excessivo
- Azeite aromatizado a alho muito equilibrado no cheiro e sabor
- Azeite com cheiro e sabor intensos a alho
- Azeite aromatizado a louro com intensidade de cheiro inferior ao paladar
- Azeite aromatizado com limão, cheiro e sabor agradável
- Os aromas aumentam as intensidades de amargo e picante

b) Dezembro

- Azeite aromatizado com alho, o picante prolonga-se, agradável
- O azeite aromatizado com louro, no final da campanha, não é tão agradável e é persistente
- O azeite aromatizado com louro, sabe mais do que cheira
- O azeite aromatizado com limão perdeu a frescura

No final das campanhas em estudo, verifica-se que as perceções dos agentes aromatizantes, quer no aroma, quer no sabor, são bastante perceptível e perceptível, e que mantiveram e variaram a sua intensidade ao longo do tempo.

A classificação do *flavour* diminuiu ao longo do tempo e, portanto, a intensidade e característica do agente aromatizante.

Talvez a intensidade e a característica dos agentes aromatizantes alecrim e limão sejam inferiores às do louro e alho, pois, a perceptibilidade foi inferior no aroma e sabor, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

Provavelmente, a intensidade e a característica dos agentes aromatizantes condicionam a percepções dos atributos amargo e picante superiores.

De salientar uma particularidade, foi introduzida determinada quantidade de um agente aromatizante no azeite, no mês de fevereiro, e essa quantidade permanece constante ao longo do ano e, em contrapartida, a quantidade de azeite vai diminuindo, considerando que é retirado para as análises periódicas definidas.

5.1.2.6 Ácidos gordos

Em relação à composição dos ácidos gordos presentes nos azeites, algumas considerações apresentam-se a seguir.

Como os ácidos palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), esteárico (C18:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) e linolénico (C18:3) são mais representativos, em termos percentuais, nos azeites, vamos agrupá-los e seguidamente estabelecer uma análise destes resultados.

Os restantes ácidos, mirístico (C14:0), linolénico (C18:3), araquídico (C20:0), eicosenoico (C20:1), beénico (C22:0) e lignocérico (C24:0), serão analisados em termos de regulamentação comunitária.

Nos Quadros 5.27 e 5.28 apresentam-se os valores da composição em ácidos gordos mais representativos e do Regulamento Delegado (EU) 2016/2095 dos azeites em estudo, segundo a campanha.

Quadro 5.27 – Ácidos gordos mais representativos (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
AMM	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,7	10,4	11,7	11,3	10,8	10,0
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,2	2,2	2,7	2,5
Ácido Oleico (C18:1)	72,3	71,8	71,2	70,6	71,1	73,4
Ácido Linoleico (C18:2)	11,6	11,3	12,3	11,9	12,1	11,7
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
AMMSL	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,7	10,4	11,7	11,2	10,8	10,0
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,2	2,2	2,7	2,5
Ácido Oleico (C18:1)	72,3	72,0	71,2	70,7	71,1	73,6
Ácido Linoleico (C18:2)	11,6	11,4	12,3	11,9	12,1	11,8
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1
AMMA	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,7	10,5	11,7	11,5	10,8	10,1
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,2	2,2	2,7	2,5
Ácido Oleico (C18:1)	72,3	72,3	71,2	71,3	71,1	73,8
Ácido Linoleico (C18:2)	11,6	11,5	12,3	11,7	12,1	11,6
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
AMMAIho	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,7	10,4	11,7	11,3	10,8	10,1
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,2	2,2	2,7	2,5
Ácido Oleico (C18:1)	72,3	72,0	71,2	71,1	71,1	73,6
Ácido Linoleico (C18:2)	11,6	11,3	12,3	11,9	12,1	11,7
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1
AMML	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,7	10,4	11,7	11,4	10,8	10,1
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,8	2,2	2,2	2,7	2,5
Ácido Oleico (C18:1)	72,3	71,6	71,2	70,7	71,1	73,7
Ácido Linoleico (C18:2)	11,6	11,2	12,3	11,8	12,1	11,8
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	1,1

A análise dos resultados apresenta-se por tipologia de azeite. Assim, após a análise do Quadro 5.27 pode-se observar a composição em ácidos gordos da seguinte forma:

a) Azeite da variedade Madural

- O azeite da variedade Madural apresenta percentagens de ácido palmítico (C16:0) muito próximas, contudo, verificamos um ligeiro decréscimo, ao longo dos anos em estudo, nas diferentes campanhas
- A percentagem em ácido palmitoleico (C16:1) manteve-se constante (0,5 e 0,4%), em todas as campanhas
- Também a percentagem em ácido esteárico (2,9 e 2,2%) se manteve constante, nas campanhas 2014-2015 e 2015-2016, verificando-se um decréscimo de 0,2%, durante a campanha 2016-2017
- Verifica-se uma ligeira descida da percentagem em ácido oleico (C18:1), com exceção da campanha 2016-2017, em que se verificou um ligeiro aumento deste parâmetro (2,3%)
- Todos os azeites apresentaram valores de ácido linoleico (C18:2) dentro do limite de variabilidade (3,5 – 21,0%) estipulado pelo COI. Sofreram uma ligeira diminuição, nas campanhas em estudo, ao longo do tempo. Foi na campanha 2015-2016 que se verificou um valor superior (12,3%)
- O azeite desta variedade apresentou uma percentagem em ácido linolénico (C18:3) de 1%, nos períodos em estudo, com exceção da campanha 2015-2016 em que o resultado obtido no mês de Fev foi de 1,1%, tendo-se verificado um ligeiro decréscimo ao longo do ano de 2016.

b) Azeites aromatizados

- Os azeites aromatizados da variedade Madural apresentaram percentagens de ácido palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico, linoleico e linolénico, ao longo dos anos em estudo, muito próximas.

- Relativamente ao ácido oleico, na campanha 2016-2017, em todos os azeites aromatizados verificou-se um ligeiro aumento deste parâmetro
- Todos os azeites apresentaram valores de ácido linoleico dentro do limite de variabilidade (3,5 – 21,0%) estipulado pelo COI.

Pode-se concluir que os agentes aromatizantes, especialmente, o alecrim, exerce influência sobre a percentagem dos ácidos gordos, nomeadamente no ácido oleico, em que se verifica um aumento da percentagem nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, 0,1 e 2,7%.

Conforme referido anteriormente, no Quadro 5.28 apresentam-se os valores da composição em ácidos gordos do Regulamento Delegado (EU) 2016/2095 dos azeites em estudo, segundo a campanha.

Quadro 5.28 – Ácidos gordos do Regulamento Delegado (UE) 2016/2095 (%)

Amostras AMM	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMMSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMMA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMMAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMML	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	1,1
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1

Depois da análise do Quadro 5.28 verifica-se que todas as percentagens dos ácidos gordos determinados estão enquadradas nos valores do Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, com exceção do ácido linolénico.

O valor do ácido linolénico atingiu o limite máximo admissível de 1% no azeite da variedade Madural e seus azeites aromatizados. Na campanha 2015-2016 o azeite da variedade Madural ultrapassou o limite legalmente admitido. Na campanha 2016-2017, todos os azeites aromatizados ultrapassaram o limite máximo admissível.

Os agentes aromatizantes exercem influência sobre a percentagem do ácido linolénico, verificando-se um ligeiro aumento (0,1%), atingindo o limite máximo admissível de 1%.

Por outro lado, dentro da presente secção, e nesta investigação, estudou-se a composição em ácidos gordos de configuração *trans*. Nesta sequência, consideraram-se os ácidos gordos de configuração *trans*: trans-oleicos e trans-linoleicos+trans-linolénicos, do azeite da variedade Madural e dos azeites aromatizados, em função das campanhas em estudo.

A) Ácidos gordos de configuração *trans*: trans-oleicos

No Quadro 5.29 podem-se verificar os valores dos teores dos ácidos gordos de configuração-*trans* – trans-oleicos - do azeite da variedade Madural e dos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.29 – Ácidos gordos trans-oleicos (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
AMMSL	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
AMMA	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
AMMAIho	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
AMML	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o somatório das formas trans do ácido oleico deve ser inferior a 0,05%, para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

Pela análise do quadro verifica-se que, durante a campanha 2014-2015, para o azeite monovarietal, os teores dos ácidos gordos na forma trans-oleicos (<0,01%) estão enquadrados nos valores legalmente admitidos. Esta situação também se verifica para as duas campanhas seguintes, embora nestes casos sejam ligeiramente superiores às da primeira, mas em ambos os casos idênticos (<0,02%).

As mesmas conclusões podem ser deduzidas da composição destes ácidos, em todos os azeites aromatizados estudados, ao longo das três campanhas, uma vez que os resultados obtidos são idênticos aos do azeite da variedade Madural.

B) Ácidos gordos de configuração trans-linoleicos+trans-linolénicos

No Quadro 5.30 expressam-se os valores dos teores dos ácidos gordos de configuração *trans*: trans-linoleicos+trans-linolénicos do azeite da variedade Madural e dos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.30 – Ácidos gordos trans-linoleicos+trans-linolénicos (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
AMMSL	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
AMMA	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
AMMAIho	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
AMML	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o somatório das formas trans dos ácidos linoleico e linolénico deve ser inferior a 0,05%, para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

Após a análise do Quadro 5.30, e para as três campanhas em estudo, pode deduzir-se que os teores dos ácidos gordos na forma *trans* dos ácidos linoleico e linolénico estão enquadrados nos valores legalmente admitidos.

De salientar que os resultados experimentais obtidos no azeite monovarietal, para os ácidos gordos na forma *trans* dos ácidos linoleico e linolénico, apresentam o mesmo comportamento e valores idênticos, que no caso dos ácidos *trans*-oleico, mencionados anteriormente.

Finalmente, quanto aos azeites aromatizados, na forma *trans* dos ácidos linoleico e linolénico, também estão enquadrados nos valores legalmente admitidos. Para as três campanhas, seguem o mesmo comportamento que o azeite monovarietal anteriormente referido, com os mesmos valores ($<0,01$ para a campanha 2014-2015 e $<0,02$ para as campanhas 2015-2016 e 2016-2017). Comprovando-se que os valores experimentais obtidos, também são idênticos aos determinados para os ácidos *trans*-oleicos, seguindo a mesma tendência.

Atualmente já existe evidência científica consistente relativamente aos efeitos prejudiciais do consumo de gordura *trans* produzida industrialmente. Face a esta situação têm sido tomadas medidas de forma a reduzir a gordura *trans* nos alimentos processados. Outra forma, é a substituição dessas gorduras por azeite, pois comprova-se que os resultados obtidos em teores dos ácidos gordos nas formas *trans* estão enquadrados nos valores legalmente admitidos.

5.1.2.7 Ceras

No Quadro 5.31, pode-se observar a composição em ceras determinadas nas amostras de azeite da variedade Madural e respectivos azeites aromatizados, durante as campanhas em estudo.

Quadro 5.31 - Ceras (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	170	182	45	49	34	37
AMMSL	170	150	45	40	34	31
AMMA	170	141	45	42	34	34
AMMAIho	170	133	45	40	34	32
AMML	170	148	45	41	34	32

A partir do Quadro 5.31, deduz-se que o valor máximo encontrado refere-se ao azeite analisado no mês de Dez de 2015 (182 mg/kg) e o valor mínimo observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro de 2017 (34 mg/kg), relativamente ao azeite monovarietal.

Como o valor máximo admitido para os azeites das categorias “Virgem Extra” e “Virgem” é de 150 mg/kg, os valores encontrados, na campanha 2014-2015, são superiores. Considerando os resultados obtidos, este azeite enquadra-se na categoria “Lampante” (≤ 300 mg/kg) (COI, 2022).

Tanto na campanha 2015-2016 como na 2016-2017, os resultados obtidos foram bastante inferiores à campanha anterior, e inclusivamente na campanha 2016-2017, inferiores à precedente. Como os valores encontrados são inferiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” referido anteriormente e, portanto, em ambas as campanhas, o azeite monovarietal de Madural enquadra-se nesta categoria.

Por fim, no que diz respeito aos azeites aromatizados, verifica-se que o teor em ceras da primeira campanha são inferiores ao do azeite monovarietal, mas

próximos do valor limite de 150 mg/kg indicado, e apenas no caso do azeite da variedade Madural aromatizado com alho, o valor é amplamente diferente do limite mencionado (133 mg/kg). No entanto, nas duas campanhas seguintes, os valores são da mesma ordem de grandeza e em todos os casos próximos do valor do azeite monovarietal, pelo que poderá enquadrar-se na mesma categoria.

Verifica-se que o azeite aromatizado com sal e louro obteve valores mais baixos, especialmente na campanha 2016-2017.

Pode-se concluir que os agentes aromatizantes exercem influência na composição do parâmetro ceras, pois, verifica-se um decréscimo dos valores ao longo do tempo.

5.1.2.8 Esteróis

A análise qualitativa e quantitativa dos esteróis faz parte dos critérios de pureza e genuinidade para a qualidade do azeite.

Devido à sua importância, no Quadro 5.32, consideram-se os valores da composição em esteróis individuais do azeite da variedade Madural e dos azeites aromatizados, nas campanhas em estudo.

De igual modo, no Quadro 5.33 expressam-se os valores dos esteróis totais do azeite da variedade Madural e respetivos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.32 – Esteróis individuais (%)

Amostras AMM	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Campesterol	2,5	2,7	2,2	2,3	2,2	2,4
Estigmasterol	1,3	1,3	0,5	0,5	0,5	0,4
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
β -sitosterol	84,0	84,0	84,3	83,4	86,3	84,5
5 Δ -avenasterol	8,7	8,9	10,4	10,6	9,8	10,3
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,4	0,4	0,6	<0,1	0,2
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,5
AMMSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Campesterol	2,5	2,6	2,2	2,3	2,2	2,3
Estigmasterol	1,3	1,4	0,5	0,4	0,5	0,4
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9
β -sitosterol	84,0	83,5	84,3	83,6	86,3	84,6
5 Δ -avenasterol	8,7	9,3	10,4	10,6	9,8	10,3
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,5	0,4	0,6	<0,1	0,8
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,5
AMMA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Campesterol	2,5	2,5	2,2	2,2	2,2	2,5
Estigmasterol	1,3	1,4	0,5	0,4	0,5	0,4
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
β -sitosterol	84,0	83,6	84,3	83,1	86,3	83,6
5 Δ -avenasterol	8,7	9,3	10,4	11,0	9,8	10,9
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,5	0,4	0,6	<0,1	0,7
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,4
AMMAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Campesterol	2,5	2,5	2,2	2,3	2,2	2,5
Estigmasterol	1,3	1,2	0,5	0,3	0,5	0,4
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	0,8	1,0	0,8
β -sitosterol	84,0	84,2	84,3	83,8	86,3	84,0
5 Δ -avenasterol	8,7	9,0	10,4	10,6	9,8	10,7
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,4	0,4	0,5	<0,1	0,6
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,1	0,3	0,1	0,4
AMML	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Campesterol	2,5	2,4	2,2	2,1	2,2	2,3
Estigmasterol	1,3	1,3	0,5	0,5	0,5	0,4
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9
β -sitosterol	84,0	84,4	84,3	83,6	86,3	84,5
5 Δ -avenasterol	8,7	8,9	10,4	10,7	9,8	10,4
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,3	0,4	0,5	<0,1	0,8
7 Δ -avenasterol	0,4	0,3	0,1	0,3	0,1	0,5

Pela análise do Quadro 5.32, para as amostras do azeite monovarietal Madural e respectivos azeites aromatizados, pode-se constatar o seguinte:

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, os valores dos esteróis individuais estão dentro dos limites legais admitidos, para o azeite da categoria “Virgem Extra”, nas três campanhas em estudo. De salientar que, o Sitosterol β aparente corresponde a: Δ -5,23-estigmastadienol + clerosterol + -sitosterol + sitostanol + Δ -5-avenasterol + Δ -5,24-estigmastadienol e tem que ser $\geq 93,0\%$.

Por outro lado, a percentagem de estigmasterol tem que ser inferior à do campesterol. No azeite da variedade Madural, a percentagem de estigmasterol é inferior ao valor de campesterol, nas três campanhas em estudo.

Relativamente aos azeites aromatizados, os valores dos esteróis individuais estão dentro dos limites legais admitidos, para o azeite da categoria “Virgem Extra”, nas três campanhas em estudo. Salienta-se a percentagem em colesterol no azeite aromatizado com limão, no fim da campanha 2014-2015 (0,3%) obteve um resultado superior, comparativamente aos resultados dos outros azeites aromatizados, mesmo assim, encontra-se dentro do limite legal admitido ($\leq 0,5\%$). Contudo, esta situação também se verificou no azeite monovarietal.

A percentagem de β Sitosterol diminuiu ao longo do tempo, nas amostras do azeite monovarietal e dos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim, nas três campanhas em estudo. Na campanha 2014-2015, a percentagem de β Sitosterol dos azeites aromatizados com alho e limão aumentou ao longo do tempo, 0,2 e 0,4%, respetivamente. Talvez os problemas citados anteriormente, com a elaboração do azeite, nesta campanha, tenham influenciado os resultados obtidos.

Quanto aos esteróis totais, no Quadro 5.33 indicam-se os valores correspondientes às amostras em estudo, do azeite monovarietal e dos azeites aromatizados, ao longo das três campanhas.

Quadro 5.33 – Esteróis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	1697	1442	1915	1978	1933	1956
AMMSL	1697	1454	1915	1896	1933	1916
AMMA	1697	1508	1915	1954	1933	1966
AMMAIho	1697	1537	1915	1922	1933	1947
AMML	1697	1452	1915	1893	1933	1916

De acordo com o Quadro 5.33, e segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, para todas as campanhas, os valores dos esteróis totais, para o azeite monovarietal, estão dentro dos limites legais admitidos ($\geq 1\ 000$), para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

De realçar que para a campanha 2014-2015, os teores em esteróis totais sofreram um decréscimo do primeiro para o segundo período em estudo. No entanto, para as campanhas 2015-2016 e 2016-2017, verifica-se um aumento na composição, nos referidos esteróis totais, desde o início ao fim de cada campanha, se bem que os valores destas campanhas são sensivelmente superiores aos da primeira.

Finalmente, no que respeita aos azeites aromatizados, verifica-se que cumprem com o estabelecido pelo Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, no que se refere à sua categoria.

Quanto aos resultados da campanha 2014-2015, são semelhantes aos obtidos para o azeite monovarietal. No entanto, observam-se valores mais elevados para os azeites aromatizados com alecrim e alho, sendo que os aromatizados com sal + louro e limão apresentam diferenças menores, o que pode ser atribuído à composição destes agentes aromatizantes. Esta situação também se aplica à campanha 2016-2017, em que, novamente são os azeites aromatizados com sal + louro e limão, que oferecem valores mais baixos.

5.1.2.9 Eritrodiol+uvaol

No Quadro 5.34 pode observar-se os valores resultantes da determinação do eritrodiol+uvaol no azeite da variedade Madural e azeites aromatizados, nas campanhas em estudo.

Quadro 5.34 – Eritrodiol+uvaol (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	1,4	1,8	1,2	0,9	1,5	0,8
AMMSL	1,4	2,4	1,2	0,9	1,5	1,0
AMMA	1,4	2,5	1,2	1,1	1,5	1,1
AMMAIho	1,4	3,3	1,2	1,2	1,5	1,1
AMML	1,4	3,0	1,2	1,0	1,5	1,0

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o valor de eritrodiol+uvaol máximo legal admitido para os azeites é de 4,5%.

Pela análise dos resultados pode-se verificar que o azeite monovarietal em estudo, durante a campanha 2014-2015, apresenta valores de eritrodiol+uvaol inferiores aos máximos admitidos legalmente, verificando-se um ligeiro aumento de Fev a Dez de 2015. No entanto, para as campanhas posteriores, verificam-se ligeiras descidas de Fev a Dez de 2016 e de Fev a Dez de 2017, sendo o decréscimo mais acentuado nesta última campanha do que na anterior.

Por sua vez, para os azeites aromatizados, a composição de eritrodiol+uvaol, nas três campanhas, encontra-se abaixo do limite máximo autorizado. No entanto, é de salientar o valor muito elevado que todos os azeites apresentam no final de 2015, ao contrário dos valores das duas campanhas subsequentes, cujos valores são muito próximos dos apurados nos azeites monovariais, para todas as aromatizações realizadas.

No que concerne aos azeites aromatizados, o azeite aromatizado com alho adquire os valores mais elevados e o azeite aromatizado com sal e louro obteve os resultados mais baixos, nas três campanhas em estudo.

Os valores de eritrodio+uvaol do azeite encontram-se entre 1,10 e 3,96%, o que são valores bons pois devem ser inferiores a 4,5% (Pedrosa, 2010).

Chéu-Guedes Vaz (2011) refere que os valores médios de eritrodio+uvaol do azeite da variedade Madural, na região de Mirandela, é de 1,26%, verificando-se que os resultados obtidos no azeite monovarietal são semelhantes.

5.1.2.10 Polifenóis

No Quadro 5.35, apresentam-se os dados experimentais obtidos nas campanhas em estudo, resultantes do teor em polifenóis totais.

Quadro 5.35 – Polifenóis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	261	213	222	206	249	234
AMMSL	261	253	222	237	249	269
AMMA	261	260	222	241	249	200
AMMAIho	261	243	222	233	249	256
AMML	261	198	222	208	249	236

Após a análise do Quadro 5.35, observa-se que, para todas as campanhas objeto da investigação, o conteúdo em polifenóis totais, dos azeites da variedade Madural, diminui ao longo do tempo.

Neste sentido, verifica-se uma diminuição de 48 mg/kg, que ocorreu nos azeites da campanha 2014-2015, que representa 18,4%, podendo estar associada ao facto das azeitonas terem estado cerca de 2 semanas embaladas em caixas,

após a colheita, devido a uma avaria na linha contínua de extração de 2 fases, como já se referiu na secção 5.1.2.1.

No entanto, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, as diminuições em polifenóis totais são de 16 e 15 mg/kg, respetivamente. Representando uma redução de 7% e 6%, de fevereiro a dezembro de cada campanha.

Por outro lado, no que diz respeito aos azeites aromatizados, verifica-se que, em geral, o teor em polifenóis totais, nos meses de dezembro, aumenta em relação ao presente nos azeites monovarietais, nesse momento de cada campanha.

Sendo o azeite aromatizado com limão o que apresenta menores diferenças, pode dever-se a contribuição dos polifenóis presentes na composição do louro, do alecrim e do alho para que as diferenças sejam superiores nos outros azeites aromatizados.

Aos compostos extraídos de plantas aromáticas geralmente são atribuídas interessantes propriedades antioxidantes. E, portanto, a adição de agentes aromatizantes ao azeite melhora as suas propriedades nutricionais e efeitos benéficos ao nível da saúde, particularmente em termos de prevenção de oxidação (Mestre, 2017).

Segundo Middleton *et al.*, (2000), de todos os antioxidantes, os polifenóis ostentam uma vasta gama de efeitos biológicos atribuídos genericamente à atividade antioxidante.

Seabra (2018), cita que as propriedades antioxidantes do extrato de alecrim têm recebido muita atenção nos últimos anos, precisamente, pela sua composição em antioxidantes, entre outros constituintes.

A adição de diferentes concentrações (10-40 g/L) de alho, pimenta, orégãos e alecrim aumentou a estabilidade dos azeites, a longo prazo (Gambacorta *et al.*, 2007).

5.1.2.11 Tocoferóis

No Quadro 5.36, apresentam-se os resultados experimentais da composição em tocoferóis totais, para o azeite monovarietal Madural e seus azeites aromatizados, para as diferentes campanhas em estudo. Os resultados obtidos, que incluem os tocoferóis totais e α , β e γ , identificam-se no Quadro 5.37 do Anexo II.

Quadro 5.36 – Tocoferóis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	34,0	66,3	313,0	355,4	203,0	299,2
AMMSL	34,0	51,5	313,0	344,1	203,0	273,8
AMMA	34,0	58,3	313,0	366,2	203,0	288,0
AMMAIho	34,0	55,9	313,0	376,5	203,0	317,6
AMML	34,0	35,0	313,0	361,6	203,0	304,6

Conforme o Quadro 5.36, pode deduzir-se que o teor em tocoferóis totais presente no azeite monovarietal de Madural, obteve um resultado variável ao longo das campanhas estudadas. Sendo a campanha de 2014-2015, a que apresenta os valores mais baixos, talvez em consequência dos problemas de elaboração já mencionados. No entanto, nos períodos 2015-2016 e 2016-2017, os seus teores encontram-se dentro dos valores estabelecidos, embora que, na campanha 2015-2016, os resultados obtidos tenham sido superiores.

Note-se que os ensaios realizados nos meses de fevereiro e dezembro de cada campanha, mostram um aumento no teor de tocoferóis totais, principalmente devido à contribuição dos tocoferóis α e γ , uma vez que a forma β o faz em menor quantidade, como se pode verificar no Quadro 5.37.

Observa-se que na primeira campanha, os tocoferóis, na forma α , apresentaram valores situados entre 34,0 e 62,0 mg/kg. Na segunda, apresentaram valores superiores, relativamente à campanha anterior, variando entre 307,0 e 348,2

mg/kg. Já na terceira campanha, apresentaram valores inferiores, em relação à campanha 2015-2016, variando entre 203,0 e 291,2 mg/kg.

Em relação às formas β e γ , do Quadro 5.37 pode deduzir-se que na primeira campanha os valores foram menores, verificando-se um aumento para os tocoferóis na forma γ . Na segunda campanha, no início, as formas β e γ apresentam valores mais elevados do que a anterior, evoluindo para um aumento dos tocoferóis na forma γ , mas uma diminuição para os tocoferóis na forma β .

Relativamente às formas β e γ , do Quadro 5.37 observa-se que na primeira campanha os valores são mais baixos, verificando-se um aumento para os tocoferóis na forma γ . Na segunda campanha, no início as formas β e γ , apresentam valores maiores que a anterior, evoluindo para um aumento dos tocoferóis na forma γ , mas um decréscimo para os tocoferóis na forma β .

Na terceira campanha, verifica-se um aumento para os tocoferóis nas formas β e γ , obtendo-se resultados superiores aos da campanha anterior.

Relativamente aos azeites aromatizados, verifica-se que os tocoferóis, na forma α , aumentaram ao longo do tempo, em todas as campanhas, com exceção do azeite aromatizado com limão, na campanha 2014-2015.

Na campanha 2015-2016, os azeites aromatizados com alho, alecrim e limão obtiveram aumentos de 20,30%, 17,03% e 15,43% dos tocoferóis na forma α , respetivamente, quando comparados com o valor do azeite monovarietal.

Os tocoferóis, nas formas β e γ , obtiveram valores mais elevados no azeite aromatizado com alho, na campanha 2016-2017.

Verifica-se que os azeites aromatizados com limão e alho, na campanha 2016-2017, obtiveram um acréscimo de 52,36% e 46,15% dos tocoferóis na forma α , respetivamente.

Como referência, em estudos anteriores, os valores de α -tocoferol dos azeites analisados da variedade Madural, na região de Mirandela, variaram entre 150,9 e 456,2 mg/kg, obtendo-se teores médios de tocoferóis, na forma α , de 285,8

mg/kg. O teor em tocoferóis depende da variedade, da localização dos olivais e, muito provavelmente de fatores tecnológicos (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

5.1.2.12 pH

Tal como referido, o azeite, pela sua componente lipídica e quase total ausência de água, a avaliação do pH não se aplica, contudo fez-se a determinação do pH nas amostras da primeira e última campanha do estudo para obtermos uma perceção dos resultados.

No Quadro 5.38, apresentam-se os valores de pH obtidos para o azeite da variedade Madural e para os azeites aromatizados, nas três campanhas em estudo.

Quadro 5.38 – pH

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	3,6	3,5	-	-	3,7	4,2
AMMSL	3,6	4,6	-	-	3,7	4,8
AMMA	3,6	4,7	-	-	3,7	4,9
AMMAIho	3,6	4,5	-	-	3,7	4,6
AMML	3,6	4,6	-	-	3,7	4,7

A partir do Quadro 5.38, deduz-se que na primeira campanha, o azeite da variedade Madural apresentou valores de pH entre 3,6 e 3,5 (pH ácido), contudo, apenas a acidez poderá dar uma ideia da quantidade total de substâncias ácidas, mas não informação relativa ao estado de ionização.

A determinação do pH, em Dez de 2015 foi ligeiramente inferior ao valor obtido em Dez 2017. Nesta campanha, os azeites aromatizados, obtiveram valores superiores, comparativamente ao azeite monovarietal. A maior subida corresponde ao azeite aromatizado com alecrim (4,7).

Na campanha 2016-2017, o azeite monovarietal Madural apresentou valores de pH entre 3,7 e 4,2, resultados superiores, quando comparados com a campanha 2014-2015.

Quanto aos azeites aromatizados, verifica-se que apresentam pequenos aumentos, tendendo para um valor de pH próximo a 5, o que significaria um valor ligeiramente ácido. Também é o azeite aromatizado com alecrim que adquire o valor mais elevado (4,9).

Terra Food Tech (2022), refere que a grande maioria dos alimentos encontra-se numa escala de pH de 3 a 7. A determinação do pH é importante para a conservação dos alimentos porque o pH determina o tempo e a temperatura a que os alimentos devem ser submetidos para eliminar a atividade microbológica e enzimática, assegurando a estabilidade do produto.

O pH dos alimentos pode ser modificado naturalmente, quando adicionamos outros ingredientes. Em relação aos azeites aromatizados, não foram encontrados estudos que comprovem a veracidade dos resultados obtidos. Neste estudo, verifica-se que o azeite aromatizado com alecrim adquiriu o valor mais elevado, nas duas campanhas em estudo, podendo concluir-se que este agente aromatizante (ingrediente) é o menos ácido e, portanto, mais elevado é o seu valor de pH.

5.1.2.13 Estabilidade oxidativa

No Quadro 5.39 apresentam-se os valores da resistência à oxidação para o azeite da variedade Madural e azeites aromatizados, determinados no Rancimat a 110°C, nas três campanhas em estudo.

Quadro 5.39 – Estabilidade oxidativa (h)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMM	4,2	2,7	8,8	6,0	8,9	6,0
AMMSL	4,2	2,6	8,8	7,0	8,9	6,5
AMMA	4,2	2,8	8,8	4,3	8,9	4,4
AMMAIho	4,2	2,7	8,8	6,0	8,9	5,9
AMML	4,2	2,3	8,8	5,7	8,9	5,6

Dos valores identificados no Quadro 5.39, deduz-se que para as três campanhas ensaiadas, o azeite monovarietal possui baixa resistência à oxidação e vai diminuindo ao longo do ano. Não obstante, verifica-se que ao longo do ano 2015, os valores são muito menores do que nos anos seguintes, no que, tanto no início das análises como no final dos anos 2016 e 2017, os resultados para a estabilidade oxidativa, praticamente mostram os mesmos valores temporais.

Talvez, os resultados obtidos para a campanha 2014-2015 possam ser atribuídos à qualidade do azeite produzido, devido ao tempo decorrido entre a colheita dos frutos e a sua elaboração.

Conclusões similares podem obter-se da estabilidade oxidativa dos azeites aromatizados. Em que para 2015, mantém tempos muito baixos, semelhantes aos do azeite monovarietal, de igual forma nas campanhas seguintes, pelo que é possível pensar que os aromatizantes não exercem grandes efeitos de melhoria na sua estabilidade oxidativa.

Contudo, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, o azeite aromatizado com sal e louro apresenta maior resistência à oxidação e o azeite aromatizado com

alecrim obteve menor resistência à oxidação, relativamente aos outros azeites aromatizados em estudo.

5.1.2.14 Análises microbiológicas

As análises efetuadas ao azeite, para verificar o cumprimento das características legais e da genuinidade do produto, são análises físico-químicas e sensoriais. Considerando que neste trabalho de investigação, foram adicionados agentes aromatizantes desidratados aos azeites em estudo, pretendemos perceber se existiu algum risco de deterioração microbiana e, para o efeito, foram efetuadas análises microbiológicas.

O azeite não contém água na sua composição (Chéu Guedes-Vaz, 2011), sendo esta uma fonte vital para a existência de microrganismos. Contudo, foram efetuadas as determinações das contagens dos microrganismos a 30°C (avaliação da qualidade higiénica), das bactérias coliformes a 30°C (avaliação da existência de microrganismos patogénicos) e dos estafilococos coagulase + (avaliação da qualidade de produtos alimentícios), nas amostras da primeira e última campanha do estudo para se verificar a veracidade dos resultados. No Quadro 5.40 apresentam-se os resultados obtidos nas campanhas 2014-2015 e 2016-2017.

Quadro 5.40 – Análises microbiológicas (UFC/g)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez
AMM	2015	2015	2017	2017
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	1	<1
AMMSL	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMMA	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMMAIho	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMML	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1

A partir do Quadro 5.40, pode deduzir-se que não existe qualquer risco de deterioração microbiana no azeite monovarietal e nos azeites aromatizados, ao longo das campanhas, para as quais os dados experimentais estão disponíveis (2014-2015 e 2016-2017), pois a existência de microrganismos é praticamente nula. Esta situação também se verifica porque os agentes aromatizantes utilizados eram todos desidratados.

5.2 VARIEDADE COBRANÇOSA

Neste subcapítulo, pretendem-se apresentar as determinações aplicadas aos frutos da variedade Cobrançosa, nomeadamente as percentagens da humidade, do teor de gordura e da gordura na matéria seca; fazer a caracterização físico-química, organolética e microbiológica do azeite monovarietal de Cobrançosa e dos azeites aromatizados com flor de sal e folha de louro desidratada (AMCSL), alho desidratado (AMCAIho), alecrim desidratado (AMCA) e com casca de limão desidratada (AMCL), da mesma variedade, relativamente às três campanhas, 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Os resultados dos parâmetros analisados serão apresentados e discutidos individualmente em cada campanha.

A metodologia utilizada para a apresentação dos resultados das diferentes determinações é igual à metodologia aplicada na variedade Madural.

5.2.1 Determinações aplicadas aos frutos

As amostras de azeitona da variedade Cobrançosa foram colhidas durante os anos de 2014, 2015 e 2016 e foram submetidas às seguintes determinações: humidade (%), teor de gordura (%), parâmetros biométricos do fruto e a relação polpa/caroço.

Seguidamente apresentam-se os resultados dos ensaios laboratoriais das amostras de azeitona para as determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Conforme referido, a determinação da % de gordura na matéria seca foi feita mediante a aplicação da expressão [4.1] referida no capítulo 4 desta Tese de Doutoramento.

A) Campanha 2014-2015

Na campanha 2014-2015, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.24.

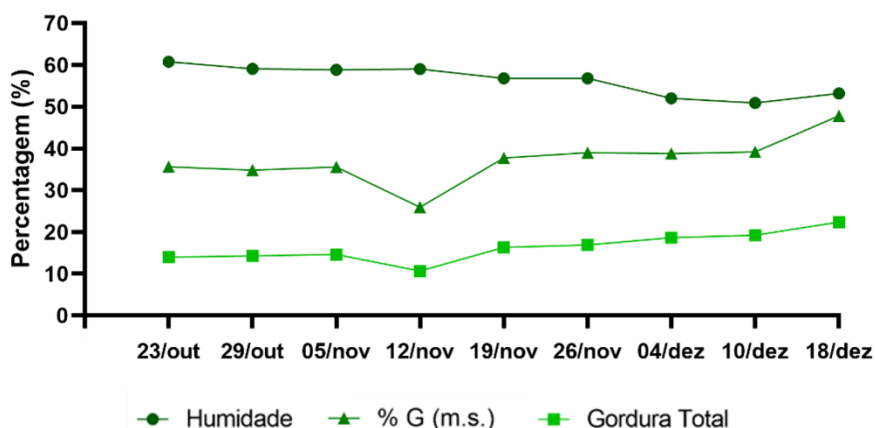


Figura 5.24 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Cobrançosa

Pela observação da Figura 5.24, pode-se constatar que, durante o período em estudo, os teores de gordura vão aumentando, especialmente a partir de 12 de novembro (10,63%). A humidade total das azeitonas diminui progressivamente, verificando-se a maior descida a partir de 26 de novembro (58,99%). Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, verificando-se um crescimento acentuado a partir de 12 até 19 de novembro e depois estabiliza. A partir de 10 de dezembro verifica-se, novamente, um crescimento acentuado. Em 18 de dezembro atinge o valor de 47,83%.

Considerando que a partir de 10 de dezembro se verificou uma estabilidade ao nível dos 3 parâmetros, a colheita das azeitonas para os ensaios foi efetuada no dia 16 de dezembro de 2014. Com a continuidade dos ensaios, verificou-se que a % de gordura (m.s.) aumentou consideravelmente em 18 de dezembro de 2014.

Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.41.

Quadro 5.41 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Cobrançosa	3,71 ± 0,32	0,68 ± 0,10	3,03 ± 0,30	4,38 ± 0,34

O peso da azeitona da variedade Cobrançosa variou entre 2,81 a 4,09 g e do endocarpo de 0,64 a 0,73 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 3,39 a 4,69, atingindo um valor médio de 4,38.

Verificando a classificação adotada pelo Conselho Oleícola Internacional (COI, 1997), o peso da azeitona desta variedade foi considerado alto (4-6 g) e o endocarpo muito alto (>0,7 g).

B) Campanha 2015-2016

Nesta campanha, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.25.

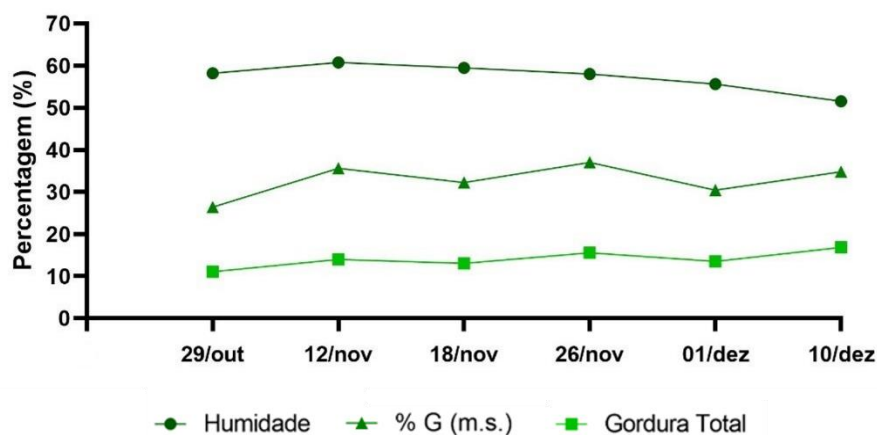


Figura 5.25 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Cobrançosa

Após a observação da Figura 5.25, pode-se verificar que durante o período em estudo, os teores de gordura vão aumentando, verificando-se um crescimento maior a partir de 18 de novembro (13,06%). A humidade total das azeitonas diminui, a partir de 18 de novembro (59,45%), atingindo o valor de 51,54% a 10 de dezembro. Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, com alguma irregularidade, verificando-se um crescimento maior a partir de 01 de dezembro (30,44%). Em 10 de dezembro atinge o valor de 34,77%.

Considerando estes resultados, a colheita das azeitonas para a extração do azeite foi efetuada no dia 8 de dezembro de 2015.

Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.42.

Quadro 5.42 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Cobrançosa	3,61 ± 0,26	0,68 ± 0,10	2,92 ± 0,23	4,25 ± 0,22

Nesta campanha, peso da azeitona da variedade Cobrançosa variou entre 3,09 a 4,22 g e do endocarpo de 0,59 a 0,75 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 3,59 a 4,62, atingindo um valor médio de 4,25.

À semelhança da campanha anterior, o peso da azeitona desta variedade foi considerado alto (4-6 g) e o endocarpo muito alto (>0,7 g).

C) Campanha 2016-2017

Na campanha 2016-2017, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.26.

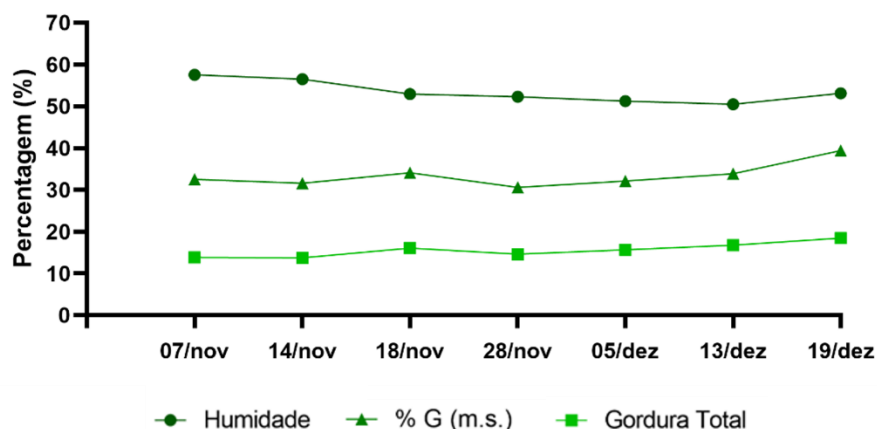


Figura 5.26 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Cobrançosa

Pela observação da Figura 5.26, pode-se constatar que os teores de gordura vão aumentando a partir de 28 de novembro (14,61%), atingindo o valor de 18,48% a 19 de dezembro. A humidade total das azeitonas diminui até 13 de dezembro (50,50%), apresentando um ligeiro aumento a 19 de dezembro (53,11%). Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, verificando-se um crescimento a partir de 28 de novembro (30,60%). A partir de 5 de dezembro verifica-se, novamente, um crescimento (32,09%) e a 19 de dezembro obtém o valor de 39,41%.

Conjugando a evolução das diferentes determinações, especialmente, da gordura total e da % de gordura (m.s.), a colheita das azeitonas foi efetuada no dia 16 de dezembro de 2016. Com a continuidade dos ensaios, verificou-se que a % de gordura (m.s.) aumentou consideravelmente em 19 de dezembro de 2016.

Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.43.

Quadro 5.43 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Cobrançosa	3,58 ± 0,33	0,67 ± 0,09	2,89 ± 0,29	4,29 ± 0,16

O peso da azeitona da variedade Cobrançosa variou entre 2,96 a 4,15 g e do endocarpo de 0,59 a 0,74 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 3,95 a 4,54, atingindo um valor médio de 4,29.

À semelhança das campanhas anteriores, o peso da azeitona desta variedade foi considerado alto (4-6 g) e o endocarpo muito alto (>0,7 g).

Na região de Mirandela a azeitona da variedade Cobrançosa, devido às suas características biométricas e à relação polpa/caroço é utilizada para conserva, embora a sua aptidão seja para azeite.

5.2.2 Determinações no azeite monovarietal Cobrançosa e nos azeites aromatizados

Nesta secção, pretende-se fazer a caracterização físico-química, organolética e microbiológica do azeite da variedade Cobrançosa (AMC) e dos azeites aromatizados desta variedade, nomeadamente, com flor de sal e folha de louro desidratada (AMCSL), alecrim desidratado (AMCA), alho desidratado (AMCAIho) e com casca de limão desidratada (AMCL), relativamente às três campanhas, 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Os resultados dos parâmetros analisados serão apresentados e discutidos individualmente.

A metodologia analítica aplicada no azeite da variedade Cobrançosa é a mesma que foi utilizada para a variedade Madural.

5.2.2.1 Humidade

Os valores da humidade da variedade Cobrançosa e azeites aromatizados, nas campanhas em estudo, obtidos nesta investigação, encontram-se no Quadro 5.44.

Quadro 5.44 – Humidade (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	0,10	<0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMCSL	0,10	<0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMCA	0,10	<0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMCAIho	0,10	0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMCL	0,10	0,10	0,10	<0,10	0,10	<0,10

Segundo a norma do COI, 2022, a humidade e a matéria volátil devem ser inferiores a 0,2 (% m/m).

Salienta-se que um valor elevado deste parâmetro é indicativo de uma decantação ou centrifugação defeituosa.

Da análise dos resultados dos valores de humidade do azeite monovarietal deduz-se que diminuem, em todas as campanhas.

Pode-se constatar que todos os azeites aromatizados obtiveram valores de humidade inferiores a 0,10, com exceção dos azeites aromatizados AMCAIho e AMCL, da campanha 2014-2015. Talvez esta situação e outras que afetam a qualidade dos azeites obtidos, tenha sido uma consequência dos problemas de elaboração devido a uma avaria na linha contínua de extração de 2 fases, já

mencionada em 5.1.2.1. As azeitonas, após a colheita, seguiram o mesmo procedimento e efeitos que os frutos da variedade Madural.

5.2.2.2 Índice de acidez

Nas Figuras 5.27 a 5.29, podem-se observar os valores da acidez, determinados na variedade Cobrançosa e respectivos azeites aromatizados, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017, que se encontram identificados nos Quadros 5.45 a 5.47 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

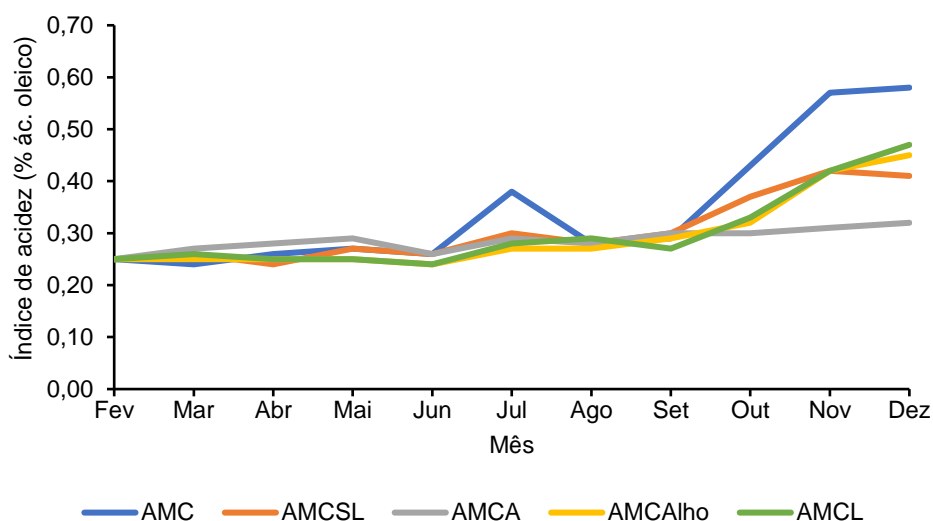


Figura 5.27 – Variação do índice de acidez do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2015

Pela análise da Figura 5.27 pode-se verificar que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores relativamente baixos. Pode deduzir-se que a acidez não foi afetada pela referida avaria na linha de extração, da mesma forma como aconteceu no caso da variedade Madural. No entanto, esta avaria poderá influenciar para que os valores da acidez, na presente variedade, não tenham sido inferiores. Pois, como referência, em estudos anteriores, os valores de

acidez dos azeites analisados da variedade Cobrançosa, na região de Mirandela, variaram entre 0,20 e 0,30%, obtendo-se valores médios de 0,22% (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

O valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 0,8%, (COI, 2022), e como se pode observar, tanto o azeite monovarietal como os azeites aromatizados, enquadram-se nesta categoria.

O azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais baixo (0,32%) e o azeite aromatizado com limão o valor mais elevado de acidez (0,47%).

B) Campanha 2015-2016

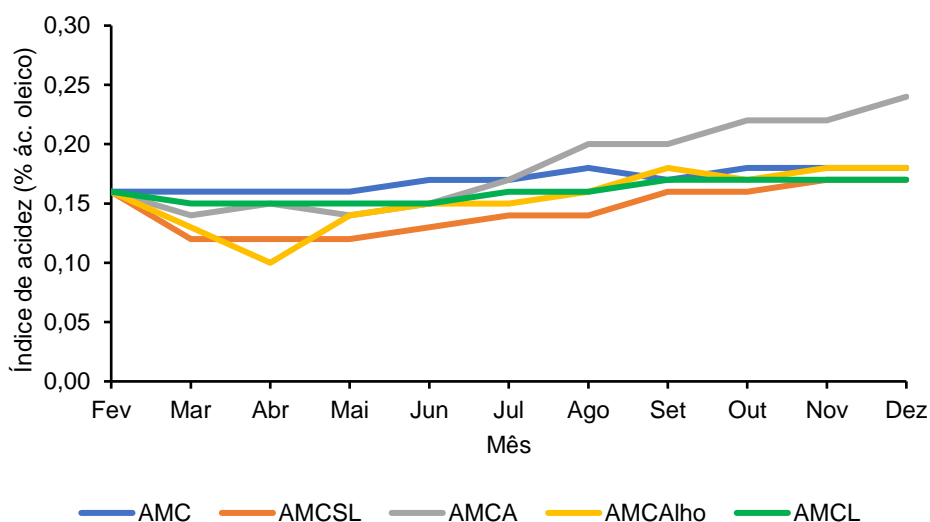


Figura 5.28 - Variação do índice de acidez do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2016

Pela análise da Figura 5.28, pode verificar-se que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores muito baixos e mantiveram-se ao longo do ano de 2016.

Considerando os valores apresentados, pode-se referir, que o azeite monovarietal enquadra-se na categoria Azeite “Virgem Extra”. Por sua vez, também aos azeites aromatizados pode atribuir-se a mesma categoria.

O azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais elevado e os azeites aromatizados com sal e louro e limão, o valor mais baixo de acidez.

C) Campanha 2016-2017

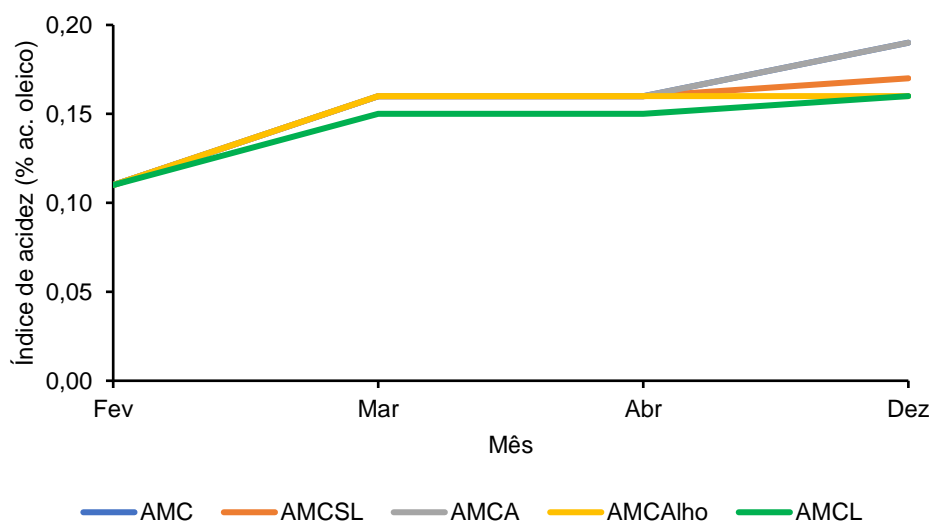


Figura 5.29 - Variação do índice de acidez do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2017

Após a análise da Figura 5.29, pode-se verificar que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores muito baixos e mantiveram-se ao longo do ano de 2017.

Considerando os valores apresentados, o azeite da variedade Cobrançosa enquadra-se na categoria Azeite “Virgem Extra”, assim, como os azeites aromatizados. De salientar, que os valores obtidos são inferiores aos da campanha anterior.

Nesta campanha, os azeites monovarietal e aromatizado com alecrim obtiveram o mesmo valor e o mais elevado (0,19%). O azeite aromatizado com alecrim, na campanha anterior, também obteve o valor mais alto. Os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram o valor mais baixo de acidez (0,16%).

O resultado da acidez reflete-se na qualidade da matéria prima. As azeitonas frescas e sãs produzem sempre azeites de baixa acidez. Pode-se dizer que a acidez do azeite não é um fator intrínseco.

D) Análise comparativa das campanhas

Nesta secção apresenta-se o estudo estatístico dos valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão dos resultados obtidos nos parâmetros analisados, determinados nas campanhas em estudo.

À semelhança da análise comparativa das campanhas da variedade Madural, também neste estudo foram excluídos os resultados obtidos na campanha 2014-2015 da variedade Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados porque influenciam negativamente os resultados globais, pelas situações já referidas.

Na Figura 5.30 pode-se observar os valores determinados nos azeites da variedade de azeitona Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.48, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de acidez, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

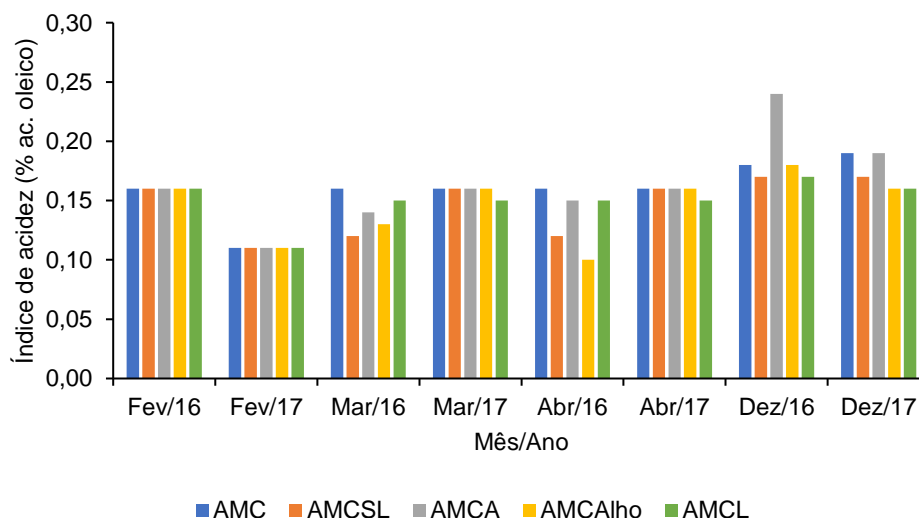


Figura 5.30 – Acidez (% em ácido oleico)

Quadro 5.48 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de acidez, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMC	0,16-0,18	0,17 \pm 0,010	0,11-0,19	0,15 \pm 0,033
AMCSL	0,12-0,17	0,14 \pm 0,026	0,11-0,17	0,15 \pm 0,027
AMCA	0,14-0,24	0,17 \pm 0,046	0,11-0,19	0,16 \pm 0,033
AMCAIho	0,10-0,18	0,14 \pm 0,035	0,11-0,16	0,15 \pm 0,025
AMCL	0,15-0,17	0,16 \pm 0,010	0,11-0,16	0,14 \pm 0,022

Da análise da Figura 5.30 e do Quadro 5.48, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores mais baixos do índice de acidez, correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e limão. O valor mais alto deste parâmetro, corresponde ao azeite aromatizado com alecrim, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, os valores mais elevados do índice de acidez, correspondem aos azeites monovarietal e aromatizado com alecrim. Por sua vez, o valor mais baixo deste parâmetro corresponde aos azeites aromatizados com alho e limão, apresentando a menor dispersão de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2016-2017.

Para este parâmetro, acidez, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,8%.

A acidez não é um parâmetro que permita diferenciar os azeites aromatizados, pois este parâmetro não tem a ver com o agente aromatizante, considerando que os resultados obtidos não são homogêneos. Contudo, verifica-se uma particularidade, o azeite aromatizado com alecrim da variedade Cobrançosa apresentou valores mais elevados e o azeite aromatizado com limão os valores mais baixos de acidez, nas duas campanhas em estudo.

5.2.2.3 Índice de peróxidos

Nas Figuras 5.31 a 5.33 apresentam-se os valores do índice de peróxidos, da variedade Cobrançosa e seus azeites aromatizados, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017, dos Quadros 5.49 a 5.51 (Anexo II).

A) Campanha 2014-2015

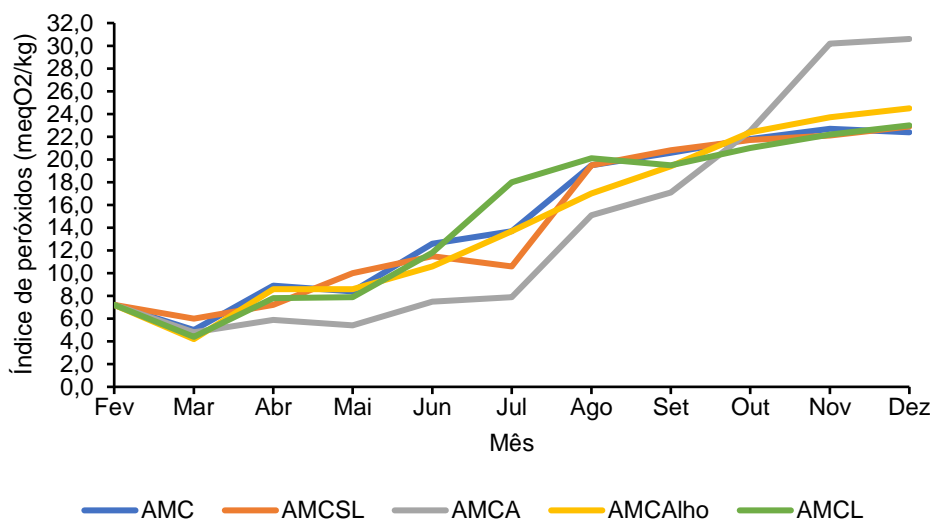


Figura 5.31 – Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2015

Pela análise da Figura 5.31, verifica-se que o índice de peróxidos apresentou valores relativamente elevados e aumentaram, significativamente ao longo do ano de 2015. À semelhança do que aconteceu com os resultados do índice de acidez, também a situação se refletiu nos valores do índice de peróxidos, pelo que o valor resultante desta determinação foi elevado e manteve-se durante o ano de 2015. Analisando os resultados obtidos nos primeiros sete meses, todos os azeites integraram a categoria de “Virgem Extra”, com exceção do azeite aromatizado com limão, De salientar que o valor máximo admitido para o azeite desta categoria é de 20 meqO₂/kg.

Os azeites aromatizados com alecrim e alho obtiveram o valor mais alto do índice de peróxidos, 30,6 e 24,5 meqO₂/kg, respetivamente. Em contrapartida, o azeite monovarietal Cobrançosa, adquiriu o valor mais baixo deste parâmetro (22,4 meqO₂/kg).

B) Campanha 2015-2016

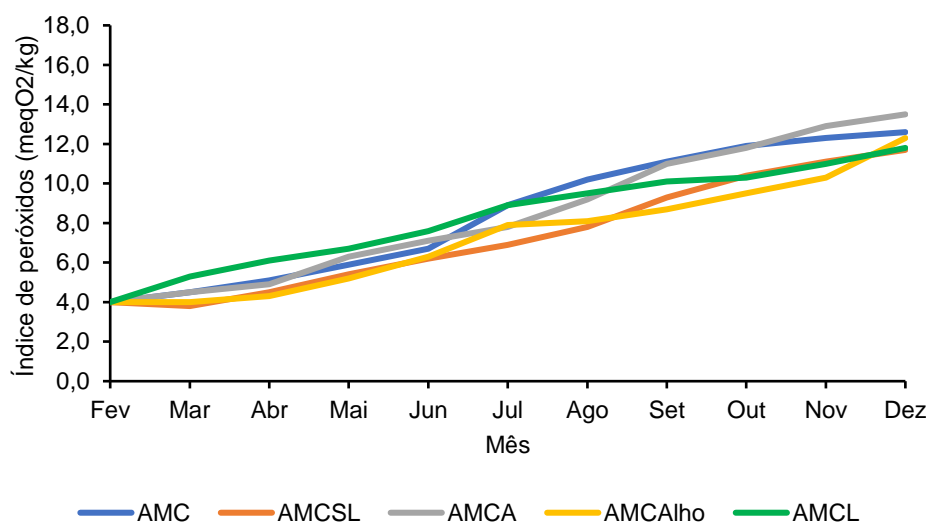


Figura 5.32 - Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2016

Como se pode verificar pela Figura 5.32, os valores do índice de peróxidos são baixos, inferiores a 20 meqO₂/kg, valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (COI, 2022).

O valor do índice de peróxidos do azeite monovarietal aumenta ao longo do ano. O valor mais alto (12,6 meqO₂/kg) corresponde à análise efetuada no último mês do estudo, mantendo a categoria “Virgem Extra”.

Quanto aos azeites aromatizados, verifica-se que os azeites aromatizados com sal e louro e limão obtiveram valores mais baixos e semelhantes, 11,7 e 11,8 meqO₂/kg, respetivamente. Contudo, observa-se que o azeite aromatizado com sal e louro mantém valores menores ao longo do ano.

O azeite aromatizado com alecrim, ultrapassa o valor do azeite monovarietal, obtendo o valor de 13,5 meqO₂/kg, o mais elevado neste ensaio.

C) Campanha 2016-2017

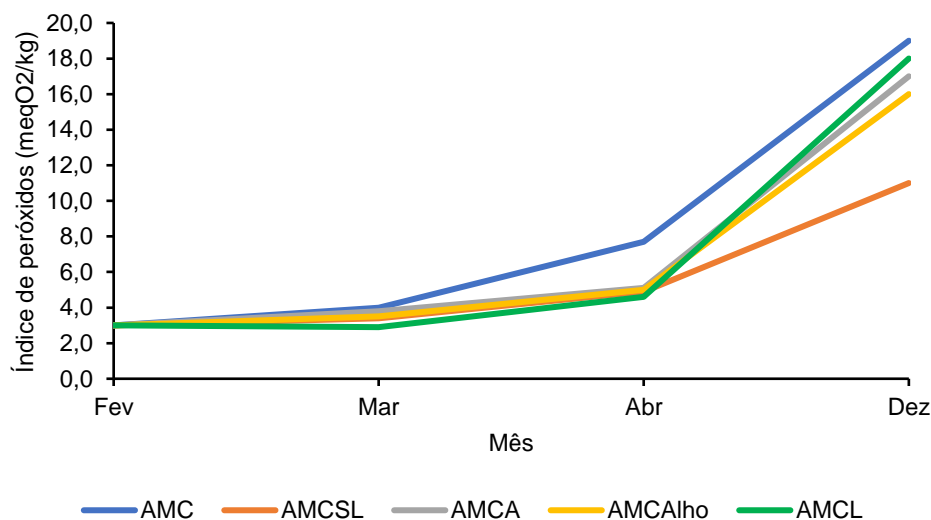


Figura 5.33 – Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2017

A Figura 5.33, mostra os resultados obtidos para o índice de peróxidos na campanha 2016-2017. Como se pode verificar, também nesta campanha, os valores do IP, para o azeite Cobrançosa, são baixos, inferiores a 20 meqO₂/kg, valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra”. O valor mais alto (19 meqO₂/kg) corresponde à análise feita ao azeite monovarietal, no mês de dezembro, mantendo a categoria.

Também nesta campanha, o azeite aromatizado com sal e louro obteve o valor mais baixo (11 meqO₂/kg). Considerando que o sal é um conservante e estabilizante, talvez exerça influência na redução da oxidação do azeite.

Os azeites aromatizados com alecrim, alho e limão obtiveram valores de IP muito próximos, 17, 16 e 18 meqO₂/kg, respetivamente.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.34 podem-se observar os valores determinados do índice de peróxidos nos azeites da variedade de azeitona Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.52, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de peróxidos, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

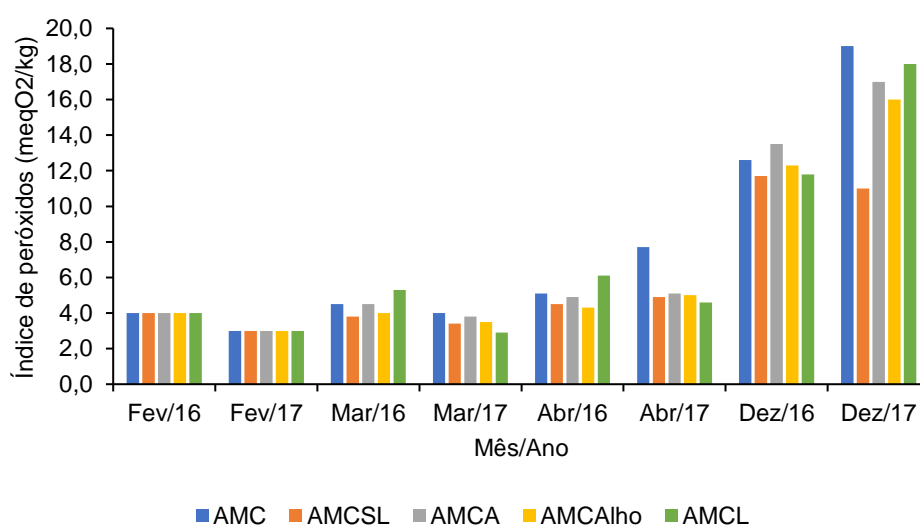


Figura 5.34 – Índice de peróxidos (meqO₂/kg)

Quadro 5.52 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de peróxidos, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media ±dp	min-max	media ±dp
AMC	4,00-12,60	6,55±4,058	3,00-19,00	8,43±7,334
AMCSL	3,80-11,70	6,00±3,811	3,00-11,00	5,58±3,708
AMCA	4,00-13,50	6,75±4,532	3,00-17,00	7,23±6,574
AMCAIho	4,00-12,30	6,15±4,102	3,00-16,00	6,88±6,142
AMCL	4,00-11,80	6,80±3,444	2,90-18,00	7,13±7,292

Da análise da Figura 5.34 e do Quadro 5.52, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores mais baixos do índice de peróxidos, correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e limão. O valor mais alto deste parâmetro, corresponde ao azeite aromatizado com alecrim, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, o valor mais elevado do índice de peróxidos, corresponde ao azeite monovarietal, seguido-se o azeite aromatizado com limão. Por sua vez, o valor mais baixo deste parâmetro corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro, apresentando a menor dispersão de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2015-2016, ressaltando que o valor inicial deste parâmetro (Fev 2016) foi superior (4,0 meqO₂/kg).

Para este parâmetro, índice de peróxidos, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 20 meqO₂/kg.

Na campanha 2016-2017, o azeite aromatizado com limão adquire valores mais elevados de IP, com a exceção para o azeite monovarietal. Os valores obtidos neste parâmetro poderão estar associados ao agente aromatizante utilizado e, talvez, à variedade das azeitonas.

5.2.2.4 Absorvância no ultravioleta

Neste parâmetro, apresentam-se as determinações das absorvâncias a 270 nm, 232 nm e ΔK , nas amostras de azeite da variedade Cobrançosa e respectivos azeites aromatizados.

- Absorvâncias a 270 nm

Nas Figuras 5.35 a 5.37, podem-se observar as representações gráficas das absorvâncias a 270 nm, determinadas nas amostras de azeite, durante as

campanhas em estudo, cujos dados se encontram identificados nos Quadros 5.53 a 5.55 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

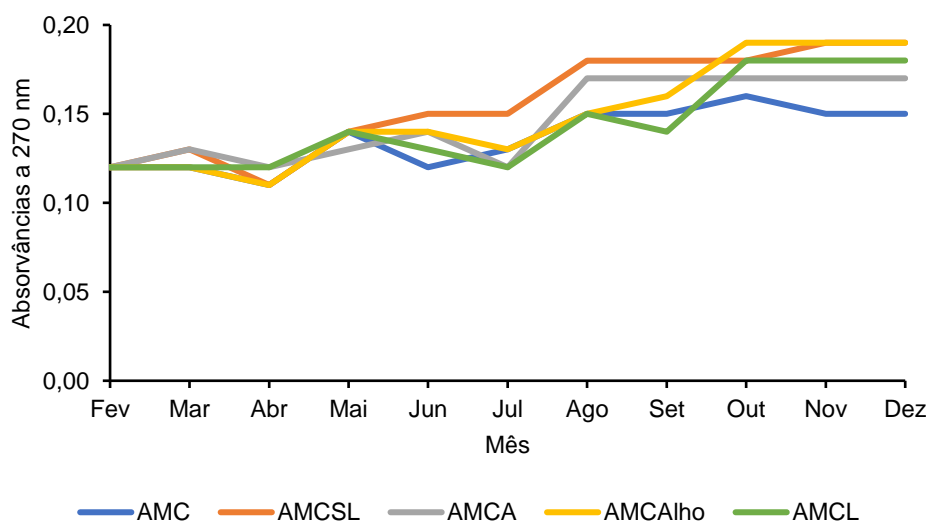


Figura 5.35 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2015

Após a análise dos valores de absorvâncias a 270 nm representados na Figura 5.35, verifica-se que os valores aumentam ao longo do ano.

Os valores encontrados são inferiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (0,22) (COI, 2022). O menor valor obtido corresponde ao azeite monovarietal (0,15).

Quanto aos azeites aromatizados, o valor menor corresponde ao azeite aromatizado com alecrim, enquanto que os valores mais elevados dizem respeito aos azeites aromatizados com sal e louro e alho (0,19).

A partir dos resultados obtidos, pode deduzir-se que todos os azeites se enquadram na categoria Azeite “Virgem Extra”.

B) Campanha 2015-2016

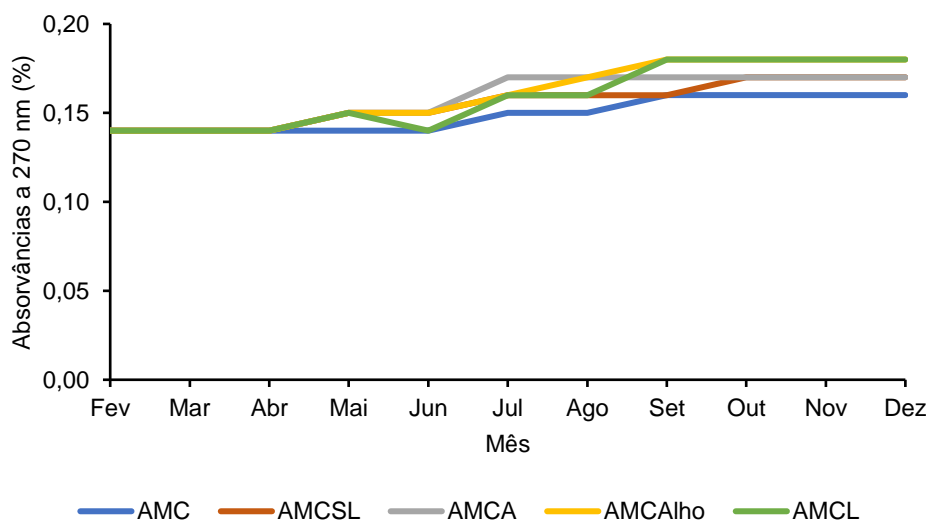


Figura 5.36 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2016

A partir da Figura 5.36, deduz-se que para o azeite monovarietal, o valor máximo (0,16) de absorvâncias a 270 nm corresponde à última determinação do referido parâmetro. Os resultados mensais obtidos foram aumentando gradualmente, contudo, os valores encontrados são inferiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (0,22).

Relativamente aos azeites aromatizados, pode-se observar que os valores menores e iguais correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim (0,17), enquanto que os valores mais elevados correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão, com uma diferença de 0,01.

Pode-se constatar que em função dos resultados obtidos, todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”.

C) Campanha 2016-2017

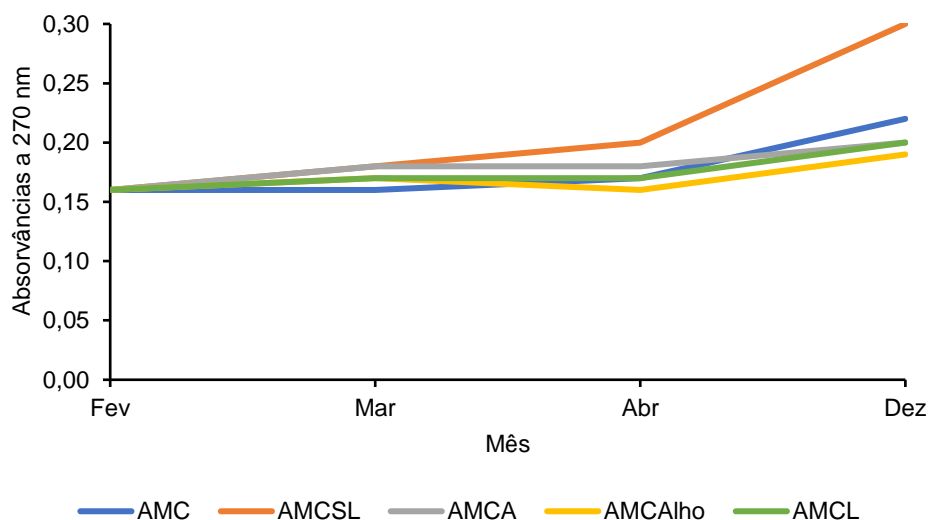


Figura 5.37 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2017

A partir da Figura 5.37, observa-se que o valor máximo (0,22) de absorvâncias a 270 nm corresponde à última determinação (Dez 2017), relativamente ao azeite monovarietal. Os resultados mensais obtidos foram aumentando gradualmente, embora não tenhamos resultados dos meses de maio a novembro, enquadrando-se o azeite na categoria “Virgem Extra”.

Quanto aos azeites aromatizados, pode-se observar que os valores menores e mais próximos correspondem aos azeites aromatizados com alho (0,19), alecrim (0,20) e limão (0,20), enquanto que o valor mais elevado corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro, verificando-se uma diferença maior, relativamente aos restantes azeites aromatizados.

Em função dos resultados obtidos, verifica-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”, com exceção do azeite aromatizado com sal e louro, que excede o valor regulamentado para esta categoria e para a categoria Azeite “Virgem” ($\leq 0,25$).

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.38 podem observar-se os valores determinados das absorvâncias a 270 nm nos azeites da variedade de azeitona Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados.

No Quadro 5.56, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 270 nm, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

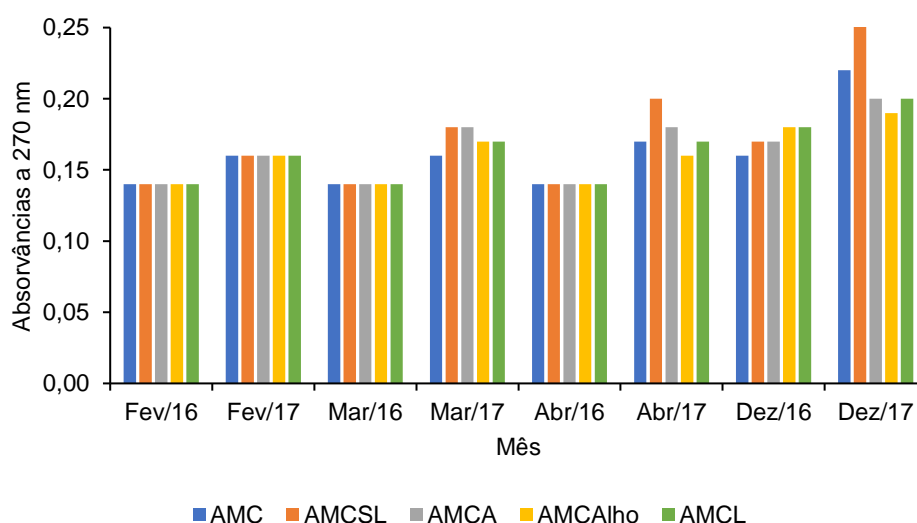


Figura 5.38 – Absorvâncias a 270 nm

Quadro 5.56 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 270 nm, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMC	0,14-0,16	0,15 \pm 0,010	0,16-0,22	0,18 \pm 0,029
AMCSL	0,14-0,17	0,15 \pm 0,015	0,16-0,30	0,21 \pm 0,062
AMCA	0,14-0,17	0,15 \pm 0,015	0,16-0,20	0,18 \pm 0,016
AMCAIho	0,14-0,18	0,15 \pm 0,020	0,16-0,19	0,17 \pm 0,014
AMCL	0,14-0,18	0,15 \pm 0,020	0,16-0,20	0,18 \pm 0,017

Da análise da Figura 5.38 e do Quadro 5.56, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores mais baixos das absorvâncias a 270 nm, correspondem aos

azeites monovarietal e aromatizados com sal e louro e alecrim. O valor mais alto deste parâmetro, corresponde aos azeites aromatizados com alho e limão, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, o valor mais elevado das absorvâncias a 270 nm, corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro. Por sua vez, o valor mais baixo corresponde ao azeite aromatizado com alho, apresentando a menor dispersão de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2015-2016.

Para este parâmetro, absorvâncias a 270 nm, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,22, com exceção para o azeite aromatizado com sal e louro que adquire um valor bastante elevado (0,30).

Nesta variedade e considerando que os valores médios mais baixos obtidos corresponderam ao azeite aromatizado com alho, talvez se possa concluir que o agente aromatizante influencia as determinações das absorvâncias a 270 nm.

- Absorvâncias a 232 nm

Nas Figuras 5.39 a 5.41, podem-se observar as representações gráficas das absorvâncias a 232 nm, determinadas nas amostras de azeite, durante as campanhas em estudo, cujos dados se encontram registados nos Quadros 5.57 a 5.59 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

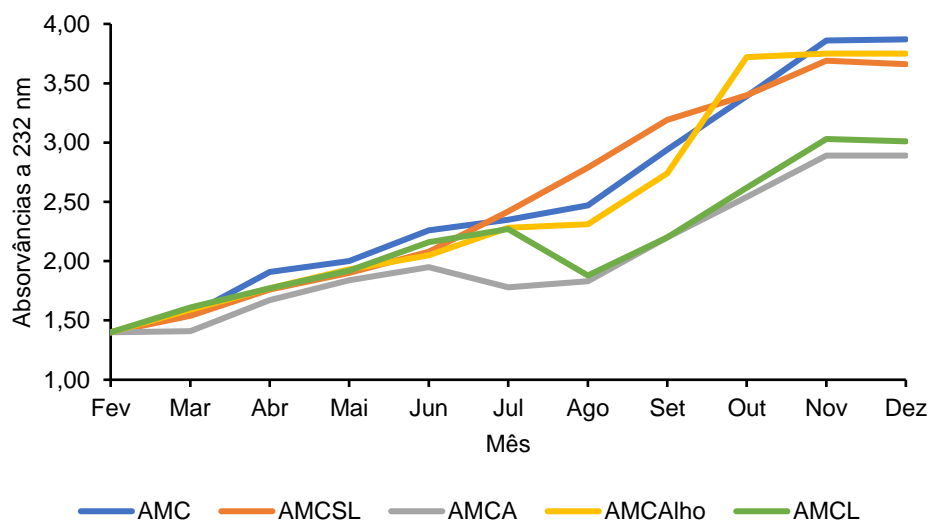


Figura 5.39 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2015

Na Figura 5.39 mostra-se a representação gráfica dos valores das absorvâncias a 232 nm determinados nas amostras do azeite monovarietal de Cobrançosa e respectivos azeites aromatizados.

Observando a Figura, verifica-se que os resultados obtidos das absorvâncias a 232 nm são elevados. O valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50 e para a categoria “Virgem” é de 2,60 (COI, 2022) e como se pode observar, para o azeite monovarietal, a partir do mês de agosto, os valores encontrados são superiores.

Todos os azeites aromatizados ultrapassaram os valores máximos admitidos para o azeite da categoria “Virgem Extra” e “Virgem”, no fim dos ensaios.

O azeite aromatizado com sal e louro ultrapassou o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra”, a partir do mês julho, terminando os ensaios com valores elevados (3,66), O azeite aromatizado com alho apresentou os valores mais elevados (3,75), seguindo-se o azeite aromatizado com sal e louro e limão (3,01). O azeite aromatizado com alecrim apresenta valores mais

homogêneos, aumentam ao longo do ano e obtiveram um resultado inferior (2,89), comparativamente com os restantes azeites.

B) Campanha 2015-2016

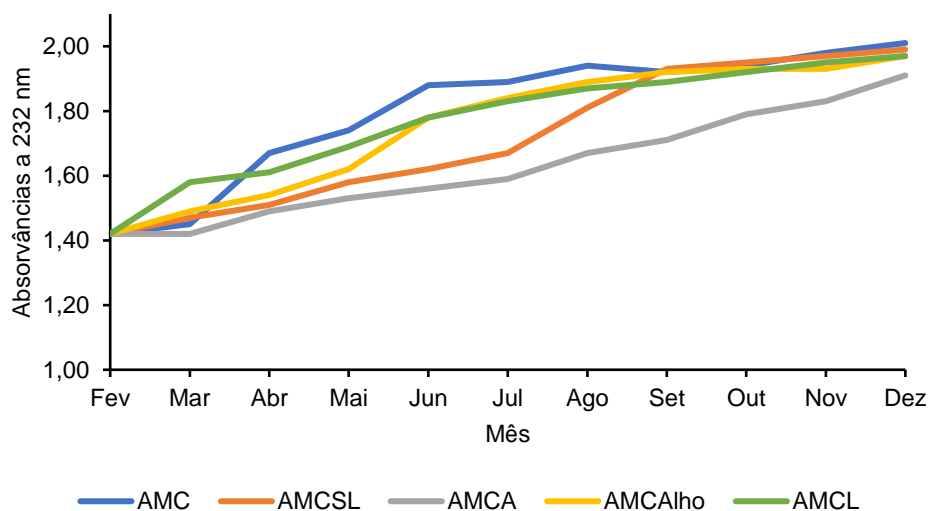


Figura 5.40 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2016

Na Figura 5.40, pode-se verificar que para o azeite monovarietal, o valor mais baixo de absorvância a 232 nm observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (1,42). De igual modo, se deteta que o valor máximo dos valores de absorvância a 232 nm (2,01), corresponde ao azeite analisado em dezembro. Sendo que o aumento deste parâmetro foi gradual.

Como o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50, e como se pode observar os valores encontrados são inferiores, pode-se deduzir que para a presente campanha, esta categoria será atribuída ao azeite monovarietal.

Relativamente aos azeites aromatizados, observa-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”. O azeite aromatizado com sal e louro obteve o resultado mais elevado, 1,99, seguindo-se os azeites aromatizados com alho e limão com o mesmo valor (1,97), com uma diferença de 0,02. O azeite

aromatizado com alecrim obteve o valor mais baixo (1,91), situação semelhante verificada na campanha 2014-2015.

C) Campanha 2016-2017

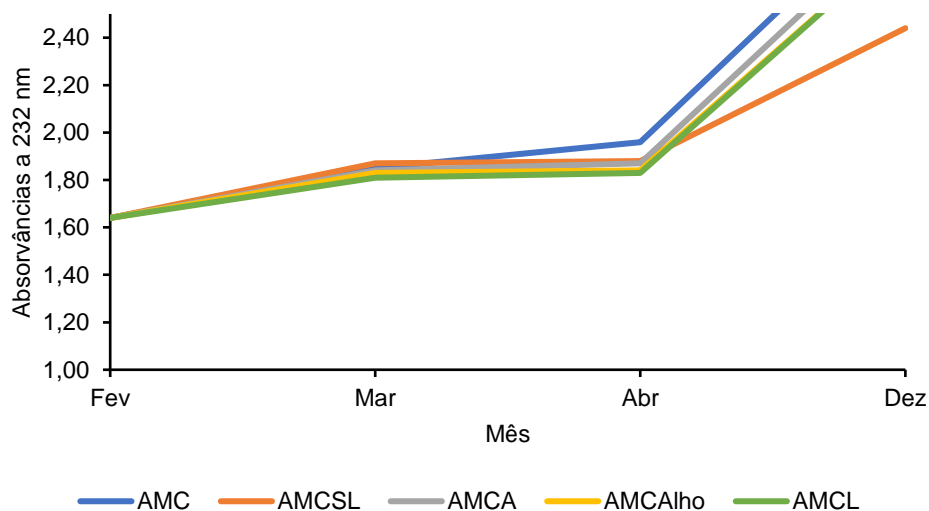


Figura 5.41 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Cobrançosa e seus aromatizados durante o ano de 2017

Pela análise da Figura 5.41 indica-nos que, para o azeite monovarietal Cobrançosa, o valor mais baixo de absorvância a 232 nm observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (1,64), valor ligeiramente superior ao da campanha anterior. O valor máximo de absorvância a 232 nm (3,02) corresponde ao azeite analisado em dezembro, um aumento significativo.

Tal como referido, valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50 e como se pode observar, nesta campanha, os valores encontrados são superiores.

Quanto aos azeites aromatizados, observa-se que todos os azeites ultrapassaram os valores máximos admissíveis para as categorias “Virgem Extra” e “Virgem”, com exceção do azeite aromatizado com sal e louro (2,44).

Os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram valores iguais, 2,82. O azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais elevado (2,91), situação contrária à das campanhas anteriores.

Nesta campanha verifica-se que todos os azeites, monovarietal e aromatizados, aumentaram significativamente os valores das absorvâncias a 232 nm.

O azeite da variedade Cobrançosa, na região de Trás-os-Montes, apresenta sempre valores mais elevados de absorvâncias, especialmente a 232 nm, comparativamente com os azeites de outras variedades.

Em estudos anteriores, através dos valores de absorvâncias obtidos, tanto a 232 como a 270 nm, pode deduzir-se que o índice espectrofotométrico poderá estar relacionado com a região e muito provavelmente com as variedades das azeitonas (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.42 podem-se observar os valores determinados das absorvâncias a 232 nm nos azeites da variedade de azeitona Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.60, podem-se verificar os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 232 nm, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

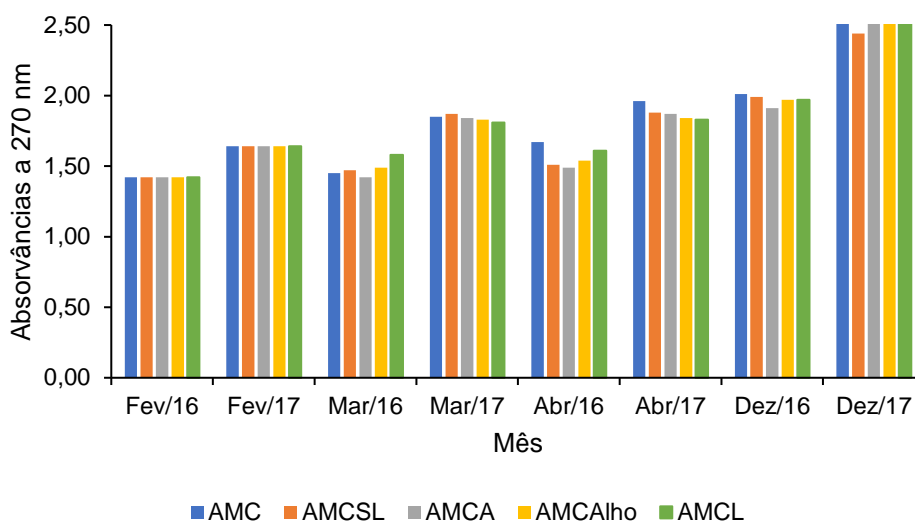


Figura 5.42 – Absorvâncias a 232 nm

Quadro 5.60 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 232 nm, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMC	1,42-2,01	1,64 \pm 0,272	1,64-3,02	2,12 \pm 0,616
AMCSL	1,42-1,99	1,60 \pm 0,264	1,64-2,44	1,96 \pm 0,340
AMCA	1,42-1,91	1,56 \pm 0,236	1,64-2,91	2,07 \pm 0,573
AMCAIho	1,42-1,97	1,61 \pm 0,248	1,64-2,82	2,03 \pm 0,533
AMCL	1,42-1,97	1,65 \pm 0,232	1,64-2,82	2,08 \pm 0,537

Após a análise da Figura 5.42 e do Quadro 5.60, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores máximo e médio mais baixos das absorvâncias a 232 nm, correspondem ao azeite aromatizado com alecrim. O valor mais alto deste parâmetro corresponde ao azeite monovarietal, apresentando a maior dispersão de valores. Contudo, o valor médio mais alto corresponde ao azeite aromatizado com limão.

Na campanha 2016-2017, os valores mais elevados das absorvâncias a 232 nm, correspondem aos azeites monovarietal e aromatizado com alecrim. Por sua vez, o valor mais baixo corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro, apresentando a menor dispersão de valores.

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2015-2016, situação semelhante verificada no estudo da variedade Madural.

- ΔK

Nos Quadros 5.61 a 5.63 podem-se observar os resultados do ΔK , determinados nas amostras do azeite monovarietal e seus aromatizados, durante as campanhas em estudo.

A) Campanha 2014-2015

Quadro 5.61 - ΔK - Campanha 2014-2015

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
AMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
AMCSL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AMCA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
AMCAIho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
AMCL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

A partir dos valores de ΔK determinados nas amostras do azeite monovarietal de Cobrançosa e respectivos azeites aromatizados, expressos no Quadro 5.61 observa-se que nos primeiros oito meses (Fev a Set), o valor mantém-se estável (0,00), tendo-se verificado um aumento a partir do mês de setembro.

Considerando que o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 0,01 (COI, 2022), o azeite monovarietal enquadra-se nesta categoria.

No que se refere aos azeites aromatizados, todos os azeites aromatizados são considerados na categoria “Virgem Extra”.

Neste parâmetro, os azeites aromatizados com limão e sal e louro atingiram o valor de 0,01 mais precocemente, nos meses de julho e agosto, quando comparados com os restantes azeites aromatizados. O azeite aromatizado com alho atingiu o valor de 0,01 mais tarde, no mês de novembro.

B) Campanha 2015-2016

Quadro 5.62 - ΔK - Campanha 2015-2016

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
AMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
AMCSL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
AMCA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
AMCAIho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
AMCL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02

A partir do Quadro 5.62, deduz-se que nesta campanha, para o azeite monovarietal, o valor mais baixo de ΔK observado corresponde ao azeite analisado nos meses de fevereiro a agosto (0,00). O valor máximo de ΔK (0,01) corresponde ao azeite analisado nos meses de setembro a dezembro.

Considerando que o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 0,01, o azeite monovarietal analisado, em todos os meses, enquadra-se nesta categoria.

Todos os azeites aromatizados são considerados dentro da categoria “Virgem Extra”, com exceção para o azeite aromatizado com limão, porque no fim dos ensaios o valor máximo atingido foi de 0,02.

À semelhança da campanha anterior, também neste parâmetro, o azeite aromatizado com limão obteve o resultado mais elevado (0,02).

C) Campanha 2016-2017

Quadro 5.63 - ΔK - Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMC	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0,01
AMCSL	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0,01
AMCA	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0,01
AMCAIho	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0,01
AMCL	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0,01

Para a campanha 2016-2017, no azeite monovarietal, o valor mais baixo de ΔK observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (0,00). O valor máximo dos valores de ΔK (0,01) corresponde ao azeite analisado em dezembro. Também nesta campanha, o azeite analisado, em todos os meses, enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

Todos os azeites aromatizados estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”, porque no fim dos ensaios os valores máximos atingidos foram de 0,01.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.43 podem observar-se os valores determinados de ΔK nos azeites da variedade de azeitona Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados.

No Quadro 5.64, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão de ΔK , determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

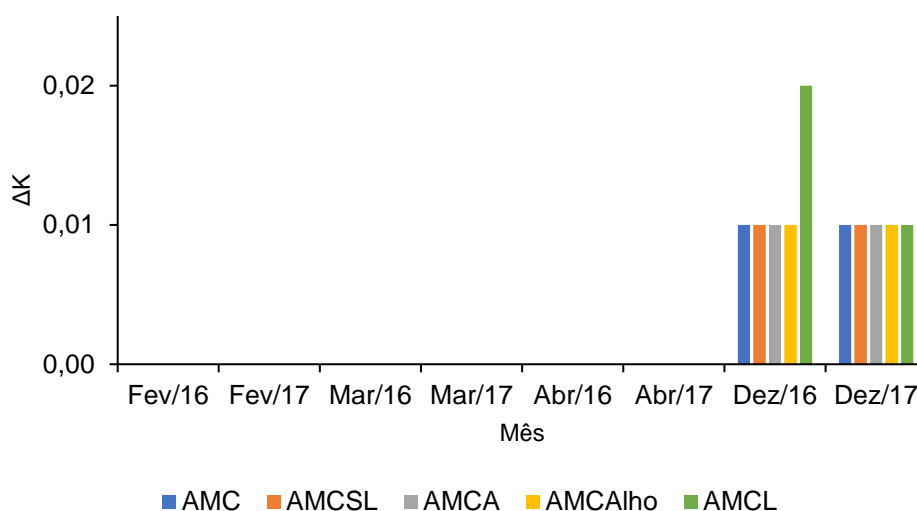


Figura 5.43 – Variação do ΔK

Quadro 5.64 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão da variação do ΔK , dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media $\pm dp$	min-max	media $\pm dp$
AMC	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005
AMCSL	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005
AMCA	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005
AMCAIho	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005
AMCL	0,00-0,02	0,01 \pm 0,010	0,00-0,01	0,00 \pm 0,005

Após a análise da Figura 5.43 e do Quadro 5.64, na campanha 2015-2016, constata-se que o valor mais baixo de ΔK , corresponde ao azeite monovarietal. Os valores máximo e médio mais altos deste parâmetro, correspondem ao azeite aromatizado com limão, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, todos os azeites atingiram o mesmo valor (0,01).

De salientar que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2016-2017.

Para este parâmetro, ΔK , todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,01.

Também, neste parâmetro, especialmente o agente aromatizante limão, influenciou os resultados obtidos na determinação deste parâmetro.

5.2.2.5 Análise organolética

Nesta secção, os resultados obtidos são apresentados por tipologia de azeite e campanha em estudo.

Em relação à análise organolética aplicada às amostras em estudo, no Quadro 5.65 apresentam-se os resultados das características organoléticas (cheiro e sabor) referentes ao azeite da variedade Cobrançosa, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Nas Figuras 5.44 à 5.46 podem-se observar os perfis sensoriais do azeite monovarietal de Cobrançosa, nas diferentes campanhas em estudo.

Quadro 5.65– Características organoléticas de cheiro e sabor

Amostras	Fev	Jul	Dez	Fev	Jul	Dez	Fev	Jul	Dez
	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2017	2017	2017
AMC	6,1	6,0	5,5	7,8	7,2	7,0	7,5	6,6	6,6

Como se pode constatar pelos valores do Quadro 5.65, na campanha 2014-2015, a notação organolética é baixa, enquadrando-se o azeite na categoria de Azeite “Virgem”, durante o ano em estudo.

Na campanha 2015-2016, a notação organolética deste azeite é relativamente alta em Fev 2016, enquadrando-se na categoria de Azeite “Virgem Extra”, tanto no início (Fev) como no fim da campanha (Dez).

A notação organolética, na campanha 2016-2017 é superior a 6,5, pelo que este azeite se enquadra na categoria de Azeite “Virgem Extra”, no início (Fev) e fim da campanha (Dez). De salientar que nesta campanha, as características organoléticas diminuíram ao longo do ano, obtendo-se notações mais baixas, quando comparadas com a campanha anterior.

Seguidamente são apresentados os perfis sensoriais do azeite da variedade Cobrançosa em função das campanhas em estudo. Estes perfis foram efetuados com base no cálculo dos valores médios (atributos positivos e negativos).

A) Campanha 2014-2015

Na Figura 5.44 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Cobrançosa, em fevereiro, julho e dezembro de 2015.

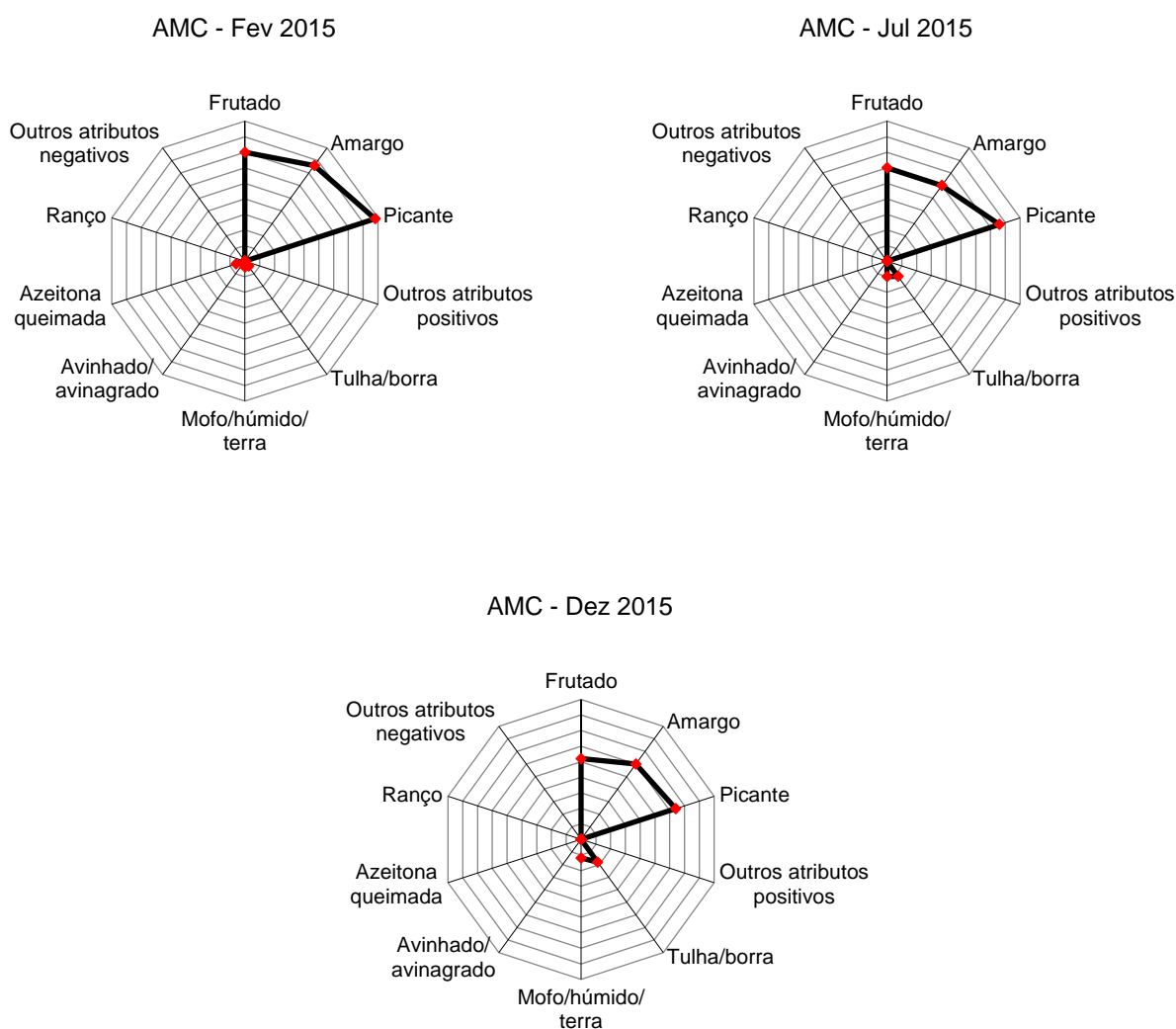


Figura 5.44 - Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Cobrançosa (Fev, Jul e Dez 2015)

Em fevereiro este azeite apresenta uma intensidade de frutado de 3,5, 3,8 de intensidade de amargo e 4,4 de intensidade de picante. Apresenta intensidades ligeiras de três atributos negativos (defeitos), tais como; tulha (0,2), mofo (0,2) e azeitona queimada (0,3).

Em julho observa-se que as intensidades dos atributos negativos foram aumentando ligeiramente, especialmente os defeitos, tulha (0,6) e mofo (0,5). O defeito a azeitona queimada não foi perceptível, talvez tenha sido “camuflado” pelo defeito a tulha e mofo. As intensidades de frutado (3,0), amargo (3,0) e picante (3,8) diminuíram.

Em dezembro, verifica-se que a notação organolética diminui, aumentando, naturalmente, os atributos negativos, tulha (0,9) e mofo (0,6). Quanto às intensidades dos atributos positivos obtiveram os seguintes resultados, intensidade de frutado 2,6, intensidade de amargo 3,0 e intensidade de picante 3,2.

Como se pode constatar, a mediana do frutado é sempre superior a zero ($M_f > 0$) e a mediana dos defeitos é inferior a 3,5 ($M_d \leq 3,5$). Perante estes resultados, este azeite enquadra-se na categoria “Virgem”.

B) Campanha 2015-2016

Na Figura 5.45 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Cobrançosa, em fevereiro, julho e dezembro de 2016.

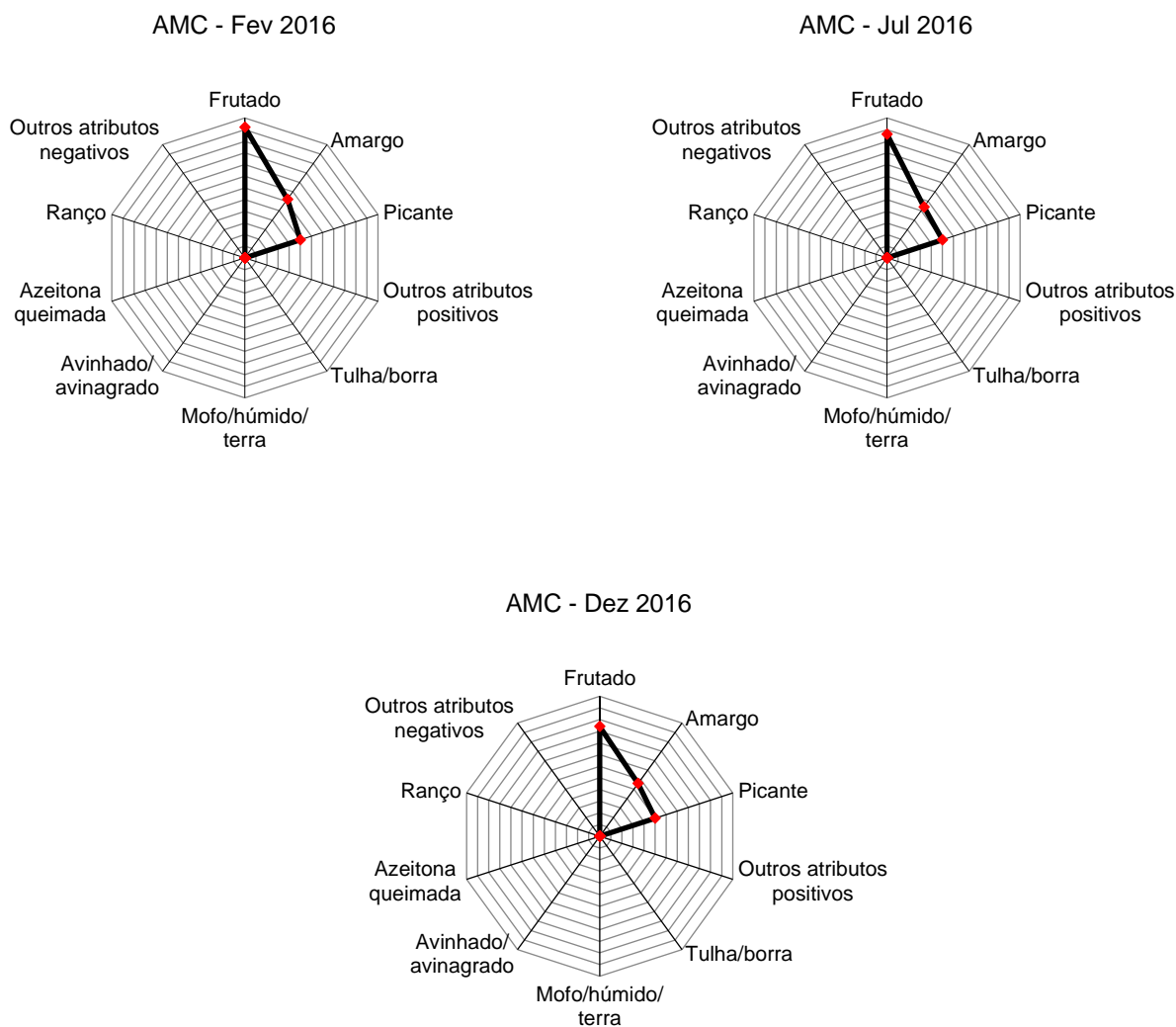


Figura 5.45 - Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Cobrançosa (Fev, Jul e Dez 2016)

Em fevereiro, este azeite apresenta uma intensidade de frutado de 5,6, amargo de 3,1 e de picante 2,5.

No mês de julho verifica-se um ligeiro decréscimo na intensidade dos atributos positivos frutado (5,3) e amargo (2,7). A intensidade de picante manteve-se constante.

Em dezembro, observa-se uma pequena descida da intensidade do atributo positivo, frutado (4,7), o amargo (2,8) e o picante mantiveram-se praticamente constantes (2,5). Considerando que a mediana do frutado é superior a zero ($M_f > 0$) e a mediana dos defeitos é igual a 0 ($M_d = 0$), este azeite enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

C) Campanha 2016-2017

Na Figura 5.46 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Cobrançosa, em fevereiro, julho e dezembro de 2017.

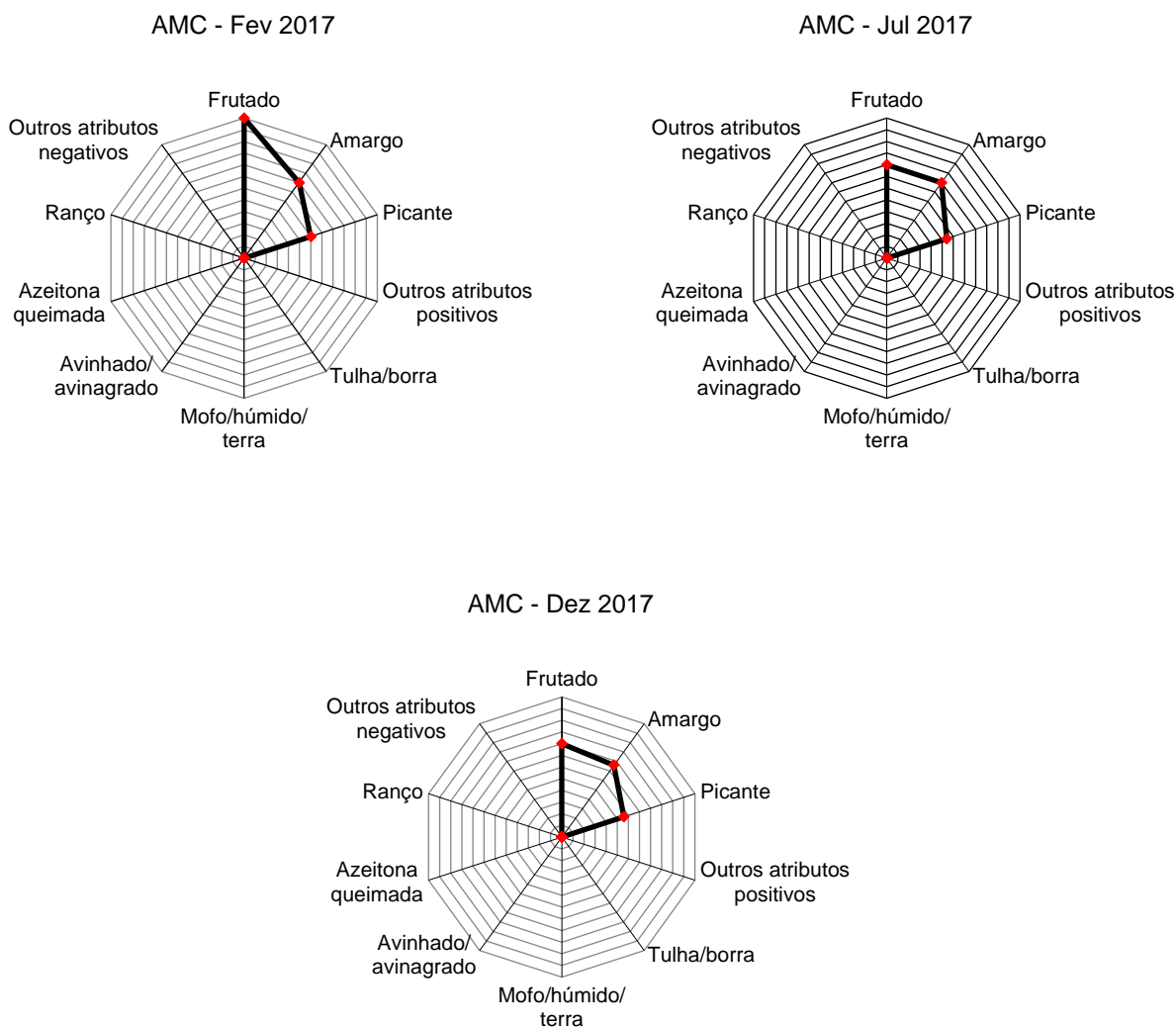


Figura 5.46 - Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Cobrançosa (Fev, Jul e Dez 2017)

Em fevereiro este azeite apresenta uma intensidade de frutado de 6,0, amargo de 4,0 e de picante 3,0.

Em julho, verifica-se um decréscimo mais acentuado na intensidade de frutado (4,0). As intensidades de amargo (4,0) e de picante (2,7) mantiveram-se, praticamente constantes.

No mês de dezembro, constata-se que a intensidade de frutado se manteve constante (4,0), a intensidade de amargo (3,8) desceu ligeiramente e a intensidade de picante (2,8) aumentou 0,1. A mediana do frutado é superior a zero ($M_f > 0$) e a mediana dos defeitos é igual a 0 ($M_d = 0$), portanto, este azeite enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

D) Análise organolética – azeites aromatizados

Em relação à análise organolética aplicada às amostras em estudo, no Quadro 5.66 apresentam-se os resultados das características organoléticas (cheiro e sabor) referentes aos azeites aromatizados da variedade Cobrançosa, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Quadro 5.66 - Registo do perfil dos azeites aromatizados da variedade Cobrançosa

Amostras	Descritor	Campanhas (Definição)					
		2014-2015		2015-2016		2016-2017	
		Jul	Dez	Jul	Dez	Jul	Dez
AMCSL	Aroma (louro)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Sabor (louro)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Amargo e Picante	4-4	3-4	4-4	4-3	4-4	3-3
	<i>Flavour</i> . Intensidade	4	3	5	5	5	4
AMCA	Aroma (alecrim)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Sabor (alecrim)	BP	P	BP	P	BP	BP
	Amargo e Picante	3-4	3-4	3-3	3-3	4-5	4-4
	<i>Flavour</i> . Intensidade	4	3	5	4	5	4
AMCAIho	Aroma (alho)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Sabor (alho)	BP	BP	BP	BP	BP	BP
	Amargo e Picante	4-4	4-4	4-4	4-4	5-4	5-4
	<i>Flavour</i> . Intensidade	4	4	5	4	5	5
AMCL	Aroma (limão)	BP	P	BP	P	BP	P
	Sabor (limão)	BP	P	BP	P	BP	P
	Amargo e Picante	3-4	3-3	3-4	3-3	4-4	4-3
	<i>Flavour</i> . Intensidade	4	3	4	3	3	3
Observações	Os azeites apresentam um sabor e aroma resultantes da fusão das características do louro, alecrim, alho e do limão, que são transmitidos ao azeite, através do aroma libertado durante a aromatização.						
Notação: NP: Nada Percetível; LP: Ligeiramente Percetível; P: Percetível; BP: Bastante Percetível							

Após 6 meses de aromatização, na campanha 2014-2015, verifica-se que os aromas e sabores dos diferentes agentes aromatizantes, louro, alecrim, alho e limão, são bastante perceptíveis e perceptíveis.

De salientar que o azeite monovarietal de Cobrançosa foi classificado na categoria de Virgem. Nestes azeites identifica-se um “frutado” do agente aromatizante com bastante perceptibilidade e perceptível, não se identifica o aroma dos defeitos (tulha e mofo) que estão associados ao azeite. Os agentes aromatizantes camuflam os defeitos do azeite, porém, as intensidades dos defeitos são relativamente baixas.

Os defeitos do azeite monovarietal são mais acentuados em Dez 2015, contudo, verifica-se que os aromas dos agentes aromatizantes permanecem no azeite. Os aromas e sabores dos agentes aromatizantes ainda são perceptíveis, notando-se sensações de menor perceptibilidade.

Identificam-se algumas observações dos provadores:

a) Julho

- O azeite aromatizado com alecrim é equilibrado
- Azeite aromatizado com alho, tanto no cheiro como no sabor, é equilibrado. O picante prolonga-se

b) Dezembro

- Azeite aromatizado com louro, apresenta um cheiro ténue, mas forte no sabor
- Azeite aromatizado com limão mais ou menos agradável, mas persistente
- Todos os aromas foram detetados

Nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, os resultados obtidos foram semelhantes. Todos os provadores identificaram os agentes aromatizantes. Em Jul, os aromas e sabores foram detetados com bastante perceptibilidade e de, uma forma em geral, com grande aceitação. Em Dez, verifica-se que a classificação do *flavour* (aroma e sabor), diminuiu de intensidade em todos os azeites aromatizados, com exceção do azeite aromatizado com alho. É no azeite aromatizado com limão que se verifica maior diminuição de intensidade, na campanha 2016-2017.

Identificam-se algumas observações dos provadores:

a) Julho

- Azeite aromatizado com alho, equilibrado, mas o picante é persistente
- Azeite aromatizado com limão, cheiro e sabor agradáveis
- Azeite aromatizado com alho muito agradável
- Azeite aromatizado com louro “sabe” mais do que cheira
- Azeite aromatizado com limão, cheiro e sabor agradável, sensação de fresco
- Os aromas aumentam os atributos amargo e picante

b) Dezembro

- Todos os aromas foram detetados com perçetibilidade
- Azeite aromatizado com alho, o picante prolonga-se, agradável
- O azeite aromatizado com louro, no sabor é mais intenso do que no cheiro
- Azeite aromatizado com limão não muito fresco
- Os agentes aromatizantes camuflam o frutado dos azeites (verde)

No final das campanhas em estudo, verifica-se que as perçções dos agentes aromatizantes, quer no aroma, quer no sabor, são bastante perçtível e perçtível, e que mantiveram e variaram a sua intensidade ao longo do tempo.

A classificação do *flavour* diminuiu ao longo do tempo e, portanto, a intensidade e característica do agente aromatizante.

Talvez a intensidade e a característica dos agentes aromatizantes alecrim e limão sejam inferiores às do louro e alho, pois, a perçetibilidade foi inferior no aroma e sabor, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

Provavelmente, a intensidade e a característica dos agentes aromatizantes condicionam a perçções dos atributos amargo e picante superiores.

A aromatização dos azeites virgens é uma alternativa para camuflar ligeiras intensidades de defeitos no azeite, obtendo-se novas gamas de produtos e mais diferenciadores.

Conforme já referido, foi introduzida determinada quantidade de um agente aromatizante no azeite, no mês de fevereiro, e essa quantidade permanece constante ao longo do ano e, em contrapartida, a quantidade de azeite vai diminuindo, considerando que é retirado para as análises periódicas definidas. Esta particularidade verifica-se nos azeites aromatizados das três variedades em estudo. Talvez seja uma das razões porque o agente aromatizante seja bastante perceptível nos azeites, no final de cada campanha em estudo.

5.2.2.6 Ácidos gordos

Em relação à composição dos ácidos gordos presentes nos azeites, algumas considerações apresentam-se a seguir, conforme a metodologia utilizada para a composição em ácidos gordos do azeite da variedade Madural.

Nos Quadros 5.67 e 5.68 apresentam-se os valores da composição em ácidos gordos mais representativos e do Regulamento Delegado (EU) 2016/2095 dos azeites da variedade Cobrançosa e seus aromatizados, segundo a campanha.

Quadro 5.67 – Ácidos gordos mais representativos (%)

Amostras AMC	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	10,1	11,7	11,4	12,0	10,3
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7
Ácido Esteárico (C18:0)	3,9	3,9	3,7	3,6	5,3	4,2
Ácido Oleico (C18:1)	75,9	75,7	75,1	74,3	75,4	75,8
Ácido Linoleico (C18:2)	7,2	7,1	6,8	6,5	7,0	6,9
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
AMCSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	10,1	11,7	11,0	12,0	10,6
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7
Ácido Esteárico (C18:0)	3,9	4,0	3,7	3,7	5,3	4,4
Ácido Oleico (C18:1)	75,9	75,8	75,1	75,3	75,4	75,3
Ácido Linoleico (C18:2)	7,2	7,0	6,8	6,7	7,0	6,9
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
AMCA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	10,0	11,7	10,5	12,0	10,3
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7
Ácido Esteárico (C18:0)	3,9	4,0	3,7	3,5	5,3	4,2
Ácido Oleico (C18:1)	75,9	75,9	75,1	75,9	75,4	75,9
Ácido Linoleico (C18:2)	7,2	7,1	6,8	6,5	7,0	6,9
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
AMCAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	10,0	11,7	10,7	12,0	10,5
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7
Ácido Esteárico (C18:0)	3,9	4,0	3,7	3,4	5,3	4,3
Ácido Oleico (C18:1)	75,9	75,9	75,1	75,8	75,4	75,6
Ácido Linoleico (C18:2)	7,2	7,1	6,8	6,6	7,0	6,9
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
AMCL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	10,1	11,7	10,6	12,0	10,5
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7
Ácido Esteárico (C18:0)	3,9	4,0	3,7	3,6	5,3	4,4
Ácido Oleico (C18:1)	75,9	75,9	75,1	75,3	75,4	75,4
Ácido Linoleico (C18:2)	7,2	7,1	6,8	6,6	7,0	6,9
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

A análise dos resultados apresenta-se por tipologia de azeite. Assim, após a análise do Quadro 5.67 pode-se observar a composição em ácidos gordos da seguinte forma:

a) Azeite da variedade Cobrançosa

- O azeite da variedade Cobrançosa apresenta percentagens de ácido palmítico (C16:0) muito próximas, contudo, verificamos um ligeiro decréscimo, ao longo dos anos em estudo, nas campanhas 2014-2015 e 2015-2016. Na campanha 2016-2017 o teor em ácido palmítico foi superior em Fev 2017, tendo-se verificado um decréscimo mais acentuado, ao longo do ano, quando comparado com as campanhas anteriores
- A percentagem em ácido palmitoleico (C16:1) manteve-se praticamente constante, em todas as campanhas
- Também a percentagem em ácido esteárico se manteve praticamente constante, nas campanhas 2014-2015 e 2015-2016, verificando-se um decréscimo de 1,1%, durante a campanha 2016-2017
- Verifica-se uma ligeira descida da percentagem em ácido oleico (C18:1), com exceção da campanha 2016-2017, em que se verificou um ligeiro aumento deste parâmetro (0,6%)
- Todos os azeite apresentaram valores de ácido linoleico (C18:2) dentro do limite de variabilidade (3,5 – 21,0%) estipulado pelo COI. Sofreram uma ligeira diminuição, nas campanhas em estudo, ao longo do tempo
- O azeite desta variedade apresentou uma percentagem em ácido linolénico (C18:3) de 0,8%, nos períodos em estudo. Contudo, verifica-se um ligeiro decréscimo (0,1%) nas campanhas 2014-2015 e 2015-2016.

b) Azeites aromatizados

- Os azeites aromatizados da variedade Cobrançosa apresentaram percentagens de ácido palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico, linoleico e linolénico, ao longo dos anos em estudo, muito próximas
- Relativamente ao ácido oleico, verifica-se que os azeites aromatizados com alecrim e alho sofreram um ligeiro aumento deste parâmetro, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017. Na campanha 2014-2015, os valores mantiveram-se constantes
- Todos os azeites apresentaram valores de ácido linoleico dentro do limite de variabilidade (3,5 – 21,0%) estipulado pelo COI.

Pode-se concluir que os agentes aromatizantes, especialmente, o alecrim, exerce influência sobre a percentagem dos ácidos gordos, nomeadamente no ácido oleico, em que se verifica um aumento da percentagem nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, 0,8 e 0,5%. Também no azeite aromatizado com alho se verificou um aumento de 0,7 e 0,2%, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, respetivamente.

Talvez os agentes aromatizantes alecrim e alho influenciem a estabilidade do azeite.

Conforme referido anteriormente, no Quadro 5.68 apresentam-se os valores da composição em ácidos gordos do Regulamento Delegado (EU) 2016/2095 dos azeites em estudo, segundo a campanha.

Quadro 5.68 – Ácidos gordos do Regulamento Delegado (UE) 2016/2095 (%)

Amostras AMC	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMCSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMCA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMCAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMCL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1

Depois da análise do Quadro 5.68 verifica-se que todas as percentagens dos ácidos gordos determinados estão enquadradas nos valores do Regulamento Delegado (UE) 2016/2095.

No azeite desta variedade e seus azeites aromatizados, o valor do ácido linolénico não atingiu o limite máximo admissível de 1%.

Seguidamente apresentam-se os ácidos gordos de configuração *trans*: trans-oleicos e trans-linoleicos+trans-linolénicos, do azeite da variedade Cobrançosa e dos azeites aromatizados, em função das campanhas em estudo.

A) Ácidos gordos de configuração *trans*: trans-oleicos

No Quadro 5.69 podem-se verificar os valores dos teores dos ácidos gordos de configuração-*trans* – trans-oleicos - do azeite da variedade Cobrançosa e dos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.69 – Ácidos gordos trans-oleicos (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMCSL	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMCA	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMCAIho	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMCL	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o somatório das formas *trans* do ácido oleico deve ser inferior a 0,05%, para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

Pela análise do quadro verifica-se que, durante a campanha 2014-2015, para o azeite monovarietal, os teores dos ácidos gordos na forma *trans*-oleicos

(<0,01%) estão enquadrados nos valores legalmente admitidos. Esta situação também se verifica para as duas campanhas seguintes.

As mesmas conclusões podem ser deduzidas da composição destes ácidos, em todos os azeites aromatizados estudados, ao longo das três campanhas, uma vez que os resultados obtidos são parecidos aos azeites da variedade Madural e seus aromatizados.

Como referência, em estudos anteriores, os valores dos ácidos gordos na forma trans-oleicos dos azeites analisados da variedade Cobrançosa, na região de Mirandela, variaram entre 0,004 e 0,012%, obtendo-se teores médios de ácidos gordos na forma trans-oleicos, de 0,006%. O teor em dos ácidos gordos na forma trans-oleicos depende da variedade (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

B) Ácidos gordos de configuração trans-linoleicos+trans-linolénicos

No Quadro 5.70 expressam-se os valores dos teores dos ácidos gordos de configuração *trans*: trans-linoleicos+trans-linolénicos do azeite da variedade Cobrançosa e dos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.70 – Ácidos gordos trans-linoleicos+trans-linolénicos (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMCSL	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMCA	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
AMMAIho	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMCL	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o somatório das formas trans dos ácidos linoleico e linolénico deve ser inferior a 0,05%, para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

Após a análise do Quadro 5.70, e para as três campanhas em estudo, pode deduzir-se que os teores dos ácidos gordos na forma trans dos ácidos linoleico e linolénico estão enquadrados nos valores legalmente admitidos.

De salientar que os resultados experimentais obtidos no azeite monovarietal, para os ácidos gordos na forma trans dos ácidos linoleico e linolénico, apresentam o mesmo comportamento e valores idênticos, que no caso dos ácidos trans-oleico, mencionados anteriormente.

Finalmente, quanto aos azeites aromatizados, na forma trans dos ácidos linoleico e linolénico, também estão enquadrados nos valores legalmente admitidos. Para as campanhas 2014-2015 e 2015-2016 apresentam o mesmo comportamento, com os mesmos valores $<0,01$. Para a campanha 2016-2017, especificamente, os azeites aromatizados com alecrim e limão obtiveram valores superiores ($<0,02$). Comprovando-se que os valores experimentais obtidos, também são parecidos aos determinados para os ácidos trans-oleicos, seguindo a mesma tendência.

5.2.2.7 Ceras

No Quadro 5.71, pode-se observar a composição em ceras determinadas nas amostras de azeite da variedade Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados, durante as campanhas em estudo.

Quadro 5.71 - Ceras (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	87	95	14	17	31	31
AMCSL	87	91	14	17	31	32
AMCA	87	90	14	18	31	35
AMCAIho	87	90	14	16	31	30
AMCL	87	91	14	17	31	32

A partir do Quadro 5.71, deduz-se que o valor máximo encontrado refere-se ao azeite analisado no mês de Dez de 2015 (87 mg/kg) e o valor mínimo observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro de 2016 (14 mg/kg), relativamente ao azeite monovarietal.

O valor máximo admitido para os azeites das categorias “Virgem Extra” e “Virgem” é de 150 mg/kg, os valores encontrados, na campanha 2014-2015, são elevados, comparativamente com os resultados obtidos nas restantes campanhas. Considerando os resultados obtidos, este azeite enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

Tanto na campanha 2015-2016 como na 2016-2017, os resultados obtidos foram bastante inferiores à campanha anterior, e inclusivamente na campanha 2015-2016, inferiores à seguinte. Como os valores encontrados são inferiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” referido anteriormente e, portanto, em ambas as campanhas, o azeite monovarietal de Cobrançosa enquadra-se nesta categoria.

No que diz respeito aos azeites aromatizados, verifica-se que o teor em ceras da primeira campanha é superior ao do azeite monovarietal e, no caso dos azeites da variedade Cobrançosa aromatizados com alecrim e alho, o valor é igual (90 mg/kg). No entanto, nas duas campanhas seguintes, os valores são da mesma ordem de grandeza e em todos os casos próximos do valor do azeite monovarietal, pelo que poderá enquadrar-se na mesma categoria.

Verifica-se que o azeite aromatizado com alho obteve valores mais baixos, nas três campanhas em estudo. Por sua vez, o azeite aromatizado com alecrim obteve os valores mais elevados, especialmente nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

No azeite da variedade Cobrançosa não se observou a mesma situação que no azeite da variedade Madural, verifica-se um aumento dos resultados obtidos neste parâmetro ao longo do tempo, com exceção para uma situação pontual no azeite aromatizado com alho.

Em estudos anteriores, o valor médio mais baixo e a menor dispersão de valores de ceras correspondeu ao azeite da variedade Cobrançosa da região de Mirandela, quando comparado com os resultados obtidos nas variedades Madural e Verdeal Transmontana (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

5.2.2.8 Esteróis

No Quadro 5.72, consideram-se os valores da composição em esteróis individuais do azeite da variedade Cobrançosa e dos azeites aromatizados, nas campanhas em estudo.

De igual modo, no Quadro 5.73 expressam-se os valores dos esteróis totais do azeite da variedade Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.72 – Esteróis individuais (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
AMC	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Colesterol	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,0
Campesterol	2,9	2,8	2,6	2,8	2,7	2,8
Estigmasterol	1,0	1,1	0,7	0,5	0,5	0,5
Clerosterol	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0
β -sitosterol	81,6	81,4	82,0	81,1	83,8	83,6
5 Δ -avenasterol	11,7	11,3	12,0	11,6	10,1	10,3
5,24 Δ -estigmastadienol	0,4	0,5	0,7	0,8	0,7	0,8
7 Δ -avenasterol	0,3	0,3	<0,1	0,1	0,1	0,4
AMCSL	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Colesterol	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Campesterol	2,9	3,0	2,6	2,6	2,7	2,7
Estigmasterol	1,0	1,1	0,7	0,6	0,5	0,4
Clerosterol	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0
β -sitosterol	81,6	81,2	82,0	81,8	83,8	82,6
5 Δ -avenasterol	11,7	11,8	12,0	12,1	10,1	10,4
5,24 Δ -estigmastadienol	0,4	0,5	0,7	0,9	0,7	1,5
7 Δ -avenasterol	0,3	0,3	<0,1	0,1	0,1	0,4
AMCA	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Colesterol	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Campesterol	2,9	2,9	2,6	2,6	2,7	2,8
Estigmasterol	1,0	1,1	0,7	0,6	0,5	0,4
Clerosterol	1,0	0,9	1,1	1,0	1,1	1,0
β -sitosterol	81,6	81,3	82,0	81,6	83,8	81,9
5 Δ -avenasterol	11,7	11,9	12,0	12,4	10,1	10,9
5,24 Δ -estigmastadienol	0,4	0,5	0,7	0,9	0,7	1,4
7 Δ -avenasterol	0,3	0,3	<0,1	0,1	0,1	0,4
AMCAIho	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Colesterol	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Campesterol	2,9	2,9	2,6	2,7	2,7	2,8
Estigmasterol	1,0	1,1	0,7	0,5	0,5	0,4
Clerosterol	1,0	1,0	1,1	0,9	1,1	0,9
β -sitosterol	81,6	81,6	82,0	81,9	83,8	82,5
5 Δ -avenasterol	11,7	11,7	12,0	12,1	10,1	10,8
5,24 Δ -estigmastadienol	0,4	0,4	0,7	0,8	0,7	1,2
7 Δ -avenasterol	0,3	0,3	<0,1	0,2	0,1	0,4
AMCL	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
Colesterol	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Campesterol	2,9	2,9	2,6	2,6	2,7	2,7
Estigmasterol	1,0	1,0	0,7	0,7	0,5	0,4
Clerosterol	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0
β -sitosterol	81,6	81,8	82,0	81,7	83,8	82,7
5 Δ -avenasterol	11,7	11,9	12,0	12,2	10,1	10,7
5,24 Δ -estigmastadienol	0,4	0,4	0,7	0,8	0,7	1,5
7 Δ -avenasterol	0,3	0,3	<0,1	0,1	0,1	0,5

Pela análise do Quadro 5.72, para as amostras do azeite monovarietal Cobrançosa e respectivos azeites aromatizados, pode-se constatar o seguinte:

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, os valores dos esteróis individuais estão dentro dos limites legais admitidos, para o azeite da categoria “Virgem Extra”, nas três campanhas em estudo. De salientar que, o Sitosterol β aparente tem que ser $\geq 93,0\%$.

Por outro lado, a percentagem de estigmasterol tem que ser inferior à do campesterol. No azeite da variedade Cobrançosa, a percentagem de estigmasterol é inferior ao valor de campesterol, nas três campanhas em estudo.

Relativamente aos azeites aromatizados, os valores dos esteróis individuais estão dentro dos limites legais admitidos, para o azeite da categoria “Virgem Extra”, nas três campanhas em estudo.

A percentagem de β Sitosterol diminuiu ao longo do tempo nas amostras do azeite monovarietal e dos azeites aromatizados, nas três campanhas em estudo, com exceção do azeite aromatizado com limão, da campanha 2014-2015, que aumentou 0,2%, de Fev a Dez 2015.

Também o teor em esteróis individuais é característico de cada variedade de azeitona.

Quanto aos esteróis totais, no Quadro 5.73 indicam-se os valores correspondientes às amostras em estudo, do azeite monovarietal e dos azeites aromatizados, ao longo das três campanhas.

Quadro 5.73 – Esteróis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	1618	1418	1430	1501	1357	1401
AMCSL	1618	1420	1430	1406	1357	1329
AMCA	1618	1389	1430	1478	1357	1416
AMCAIho	1618	1351	1430	1431	1357	1392
AMCL	1618	1431	1430	1383	1357	1320

De acordo com o Quadro 5.73, e segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, para todas as campanhas, os valores dos esteróis totais, para o azeite monovarietal, estão dentro dos limites legais admitidos ($\geq 1\ 000$), para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

De realçar que para a campanha 2014-2015, os teores em esteróis totais sofreram um decréscimo do primeiro para o segundo período em estudo. Para as campanhas 2015-2016 e 2016-2017, verifica-se um aumento na composição, nos referidos esteróis totais, desde o início ao fim de cada campanha, se bem que os valores destas campanhas são sensivelmente inferiores aos da primeira.

Finalmente, no que respeita aos azeites aromatizados, verifica-se que cumprem com o estabelecido pelo Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, no que se refere à sua categoria.

Quanto aos resultados da campanha 2014-2015, são semelhantes aos obtidos para o azeite monovarietal. No entanto, observam-se valores mais elevados para os azeites aromatizados com sal e louro e limão, apresentando diferenças menores. Nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, são os azeites aromatizados com alecrim e alho, que oferecem valores mais altos.

Considerando que houve uma maior homogeneidade de valores nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, talvez se possa afirmar que o aumento e a diminuição deste parâmetro seja atribuída à composição destes agentes aromatizantes.

Em estudos anteriores, os valores de esteróis totais dos azeites analisados da variedade Cobrançosa, na região de Mirandela, variaram entre 1427,9 e 1988,0 mg/kg, obtendo-se teores médios de esteróis totais de 1721,6 mg/kg. O teor em esteróis totais depende da variedade e da localização dos olivais (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

5.2.2.9 Eritrodiol+uvaol

No Quadro 5.74 pode observar-se os valores resultantes da determinação do eritrodiol+uvaol no azeite da variedade Cobrançosa e azeites aromatizados, nas campanhas em estudo.

Quadro 5.74 – Eritrodiol+uvaol (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	2,6	1,3	1,4	1,0	2,8	0,9
AMCSL	2,6	1,6	1,4	0,9	2,8	1,0
AMCA	2,6	1,6	1,4	1,1	2,8	1,0
AMCAIho	2,6	2,1	1,4	1,2	2,8	0,9
AMCL	2,6	1,1	1,4	1,1	2,8	1,0

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o valor de eritrodiol+uvaol máximo legal admitido para os azeites é de 4,5%.

Pela análise dos resultados pode-se verificar que o azeite monovarietal em estudo, durante as campanhas 2014-2015 e 2016-2017, apresenta valores de eritrodiol+uvaol mais elevados do que na campanha 2015-2016. Contudo, inferiores ao valor máximo admitido legalmente. Em todas as campanhas verificam-se decréscimo de valores, sendo a descida mais acentuada nas campanhas 2014-2015 e 2016-2017, porque o valor inicial obtido foi superior.

Por sua vez, para os azeites aromatizados, a composição de eritrodiol+uvaol, nas três campanhas, encontra-se abaixo do limite máximo autorizado. No

entanto, é de salientar o valor mais elevado que todos os azeites apresentam no final de 2015.

No que concerne aos azeites aromatizados, o azeite aromatizado com alho adquire os valores mais elevados, especialmente nas campanhas 2014-2015 e 2015-2016, e o azeite aromatizado com limão obteve os resultados mais baixos na campanha 2014-2015, não se verificando a mesma situação nas outras campanhas, contudo, a diferença entre os restantes azeites aromatizados é residual.

Chéu-Guedes Vaz (2011), refere que o valor médio de eritrodíol+uvaol do azeite da variedade Cobrançosa, na região de Mirandela, é de 1,26%. Verifica-se que os resultados obtidos, na campanha 2015-2016, no azeite monovarietal são semelhantes. Nas restantes campanhas, os valores obtidos foram superiores.

5.2.2.10 Polifenóis

No Quadro 5.75, apresentam-se os dados experimentais obtidos nas campanhas em estudo, resultantes do teor em polifenóis totais.

Quadro 5.75 – Polifenóis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	294	280	310	289	281	269
AMCSL	294	290	310	327	281	304
AMCA	294	289	310	313	281	251
AMCAIho	294	273	310	311	281	253
AMCL	294	252	310	283	281	220

Após a análise do Quadro 5.75, observa-se que, para todas as campanhas objeto da investigação, o conteúdo em polifenóis totais, dos azeites da variedade Cobrançosa, diminui ao longo do tempo.

Verifica-se uma diminuição de 14 mg/kg, que ocorreu nos azeites da campanha 2014-2015, representando 5%.

No entanto, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, as diminuições em polifenóis totais são de 21 e 12 mg/kg, respectivamente. Representando uma redução de 7% e 4%, de fevereiro a dezembro de cada campanha.

Por outro lado, no que diz respeito aos azeites aromatizados, verifica-se que, em geral, o teor em polifenóis totais, nos meses de dezembro, aumenta em relação ao presente nos azeites monovarietais, nesse momento de cada campanha.

Em todas as campanhas, o azeite aromatizado com limão foi o que apresentou maiores diminuições na percentagem dos polifenóis totais, ou seja, verificaram-se reduções de 14,28%, 8,70% e 21,70%, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017, respectivamente. Pode dever-se a contribuição dos polifenóis presentes na composição do louro, do alecrim e do alho para que as diferenças sejam superiores nos outros azeites aromatizados.

Foi o azeite aromatizado com sal e louro que obteve teores em polifenóis totais superiores. Considerando que as folhas de louro são bastante ricas em antioxidantes, talvez seja esta a razão para que os teores em polifenóis sejam superiores.

5.2.2.11 Tocoferóis

No Quadro 5.76, apresentam-se os resultados experimentais da composição em tocoferóis totais, para o azeite monovarietal Cobrançosa e seus azeites aromatizados, para as diferentes campanhas em estudo. Os resultados obtidos, que incluem os tocoferóis totais e α , β e γ , identificam-se no Quadro 5.77 do Anexo II.

Quadro 5.76 – Tocoferóis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	91,0	61,5	309,0	336,6	280,0	290,5
AMCSL	91,0	51,6	309,0	334,1	280,0	232,9
AMCA	91,0	63,0	309,0	349,7	280,0	341,5
AMCAIho	91,0	36,8	309,0	360,5	280,0	326,8
AMCL	91,0	129,0	309,0	341,8	280,0	336,0

Conforme o Quadro 5.76, pode deduzir-se que o teor em tocoferóis totais presente no azeite monovarietal da variedade Cobrançosa, obteve um resultado variável ao longo das campanhas estudadas. Sendo a campanha de 2014-2015, a que apresenta os valores mais baixos, talvez em consequência dos problemas de elaboração já mencionados. No entanto, nos períodos 2015-2016 e 2016-2017, os seus teores encontram-se dentro dos valores estabelecidos, embora que, na campanha 2015-2016, os resultados obtidos tenham sido superiores.

Note-se que os ensaios realizados nos meses de fevereiro e dezembro de cada campanha, mostram um aumento no teor de tocoferóis totais, principalmente devido à contribuição dos tocoferóis α , γ e β , como se pode verificar no Quadro 5.77.

Observa-se que na primeira campanha, os tocoferóis, na forma α , apresentaram valores situados entre 84,5 e 58,0 mg/kg. Na segunda, apresentaram valores superiores, relativamente à campanha anterior, variando entre 301,0 e 328,7 mg/kg. Já na terceira campanha, apresentaram valores inferiores, em relação à campanha 2015-2016, variando entre 274,0 e 275,9 mg/kg.

Em relação às formas β e γ , do Quadro 5.77 pode deduzir-se que na primeira campanha os valores foram inferiores, verificando-se um aumento para os tocoferóis na forma γ . Na segunda campanha, no início, as formas β e γ apresentam valores mais elevados do que na campanha anterior, evoluindo para

um aumento dos tocoferóis na forma γ , mas uma diminuição para os tocoferóis na forma β .

Na terceira campanha, verifica-se um decréscimo para os tocoferóis na forma β e um aumento para os tocoferóis na forma γ , obtendo-se resultados superiores aos da campanha anterior.

Relativamente aos azeites aromatizados, verifica-se que os tocoferóis, na forma α , aumentaram ao longo do tempo, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, com exceção do azeite aromatizado com sal e louro, na campanha 2016-2017.

Na campanha 2015-2016, os azeites aromatizados com alho, alecrim, limão e sal e louro obtiveram aumentos de 16,87%, 13,48%, 10,89% e 8,33% dos tocoferóis na forma α , respetivamente, quando comparados com o valor do azeite monovarietal.

Os tocoferóis, nas formas β e γ , obtiveram valores mais elevados no azeite aromatizado com alecrim, na campanha 2016-2017.

Verifica-se que o azeite aromatizado com alecrim, na campanha 2016-2017, obteve um acréscimo de 19,01% dos tocoferóis na forma α .

Como referência, em estudos anteriores, os valores de α -tocoferol dos azeites analisados da variedade Cobrançosa, na região de Mirandela, variaram entre 158,4 e 372,5 mg/kg, obtendo-se teores médios de tocoferóis, na forma α , de 267,5 mg/kg. O teor em tocoferóis depende da variedade, da localização dos olivais e, muito provavelmente, de fatores tecnológicos (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

5.2.2.12 pH

Tal como referido, o azeite, pela sua componente lipídica e quase total ausência de água, a avaliação do pH não se aplica, contudo fez-se a determinação do pH nas amostras da primeira e última campanha do estudo para obtermos uma perceção dos resultados.

No Quadro 5.78, apresentam-se os valores de pH obtidos para o azeite da variedade Cobrançosa e para os azeites aromatizados, nas três campanhas em estudo.

Quadro 5.78 – pH

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	3,5	3,7	-	-	4,1	4,2
AMCSL	3,5	3,2	-	-	4,1	5,1
AMCA	3,5	3,6	-	-	4,1	4,7
AMCAIho	3,5	3,4	-	-	4,1	5,0
AMCL	3,5	3,6	-	-	4,1	4,5

A partir do Quadro 5.78, deduz-se que na primeira campanha, o azeite da variedade Cobrançosa apresentou valores de pH entre 3,5 e 3,7 (pH ácido), contudo, apenas a acidez poderá dar uma ideia da quantidade total de substâncias ácidas, mas não informação relativa ao estado de ionização.

A determinação do pH, em Dez de 2015 (3,7) foi inferior ao valor obtido em Dez 2017 (4,2). Nesta campanha, os azeites aromatizados, obtiveram valores inferiores, comparativamente ao azeite monovarietal. A maior subida corresponde aos azeites aromatizados com alecrim e limão (3,6).

Na campanha 2016-2017, o azeite monovarietal Cobrançosa apresentou valores de pH entre 4,1 e 4,2, resultados superiores, quando comparados com a campanha 2014-2015.

Quanto aos azeites aromatizados, verifica-se que apresentam pequenos aumentos, tendendo para um valor de pH próximo a 5, o que significaria um valor ligeiramente ácido. Também é o azeite aromatizado com sal e louro que adquire o valor mais elevado (5,1).

Neste estudo, verifica-se que os azeites aromatizados com alecrim e limão adquiriram o valor mais elevado, na campanha 2014-2015.

Na campanha 2016-2017 observa-se que o azeite aromatizado com sal e louro adquiriu o valor mais elevado de pH. Comparativamente com os azeites da variedade Madural e seus aromatizados, verifica-se que o valor de pH é superior nos azeites da variedade Cobrançosa e seus azeites aromatizados, especialmente na campanha 2016-2017. Provavelmente o comportamento do valor de pH depende da variedade em estudo.

5.2.2.13 Estabilidade oxidativa

No Quadro 5.79 apresentam-se os valores da resistência à oxidação para o azeite da variedade Cobrançosa e azeites aromatizados, determinados no Rancimat a 110°C, nas três campanhas em estudo.

Quadro 5.79 – Estabilidade oxidativa (h)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMC	11,6	8,7	14,9	9,0	15,1	9,1
AMCSL	11,6	6,3	14,9	10,4	15,1	11,3
AMCA	11,6	11,8	14,9	8,8	15,1	9,3
AMCAIho	11,6	8,1	14,9	9,7	15,1	10,2
AMCL	11,6	8,0	14,9	9,0	15,1	9,1

Dos valores identificados no Quadro 5.79, deduz-se que para as três campanhas ensaiadas, a resistência à oxidação do azeite monovarietal de Cobrançosa vai diminuindo ao longo do ano. Verifica-se que ao longo do ano 2015, os valores são menores do que nas campanhas seguintes.

Os resultados obtidos para a campanha 2014-2015 foram inferiores aos das restantes campanhas, talvez possam ser atribuídos à qualidade do azeite produzido, devido ao tempo decorrido entre a colheita dos frutos e a sua elaboração.

Conclusões similares podem obter-se da estabilidade oxidativa dos azeites aromatizados. Em que para 2015, mantém tempos baixos, semelhantes aos do azeite monovarietal, de igual forma nas campanhas seguintes, pelo que é possível pensar que os aromatizantes não exercem grandes efeitos de melhoria na sua estabilidade oxidativa.

Contudo, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, o azeite aromatizado com sal e louro apresenta maior resistência à oxidação e os azeites aromatizados com alecrim e limão obtiveram menor resistência à oxidação, relativamente aos outros azeites aromatizados em estudo.

A resistência à oxidação é atribuída, sobretudo, a dois factores: a composição em ácidos gordos, que no caso do azeite se caracteriza por um valor elevado da razão ácidos gordos monoinsaturados/ácidos gordos polinsaturados e a presença de compostos minoritários com actividade antioxidante elevada, principalmente tocoferóis e polifenóis, mas também clorofilas e carotenóides (Matos *et al.*, 2007).

O ácido oleico (monoinsaturado) confere uma maior resistência à oxidação.

Quanto maior a percentagem em ácido oleico, maior a resistência à oxidação.

Verifica-se, que o azeite monovarietal de Cobrançosa, na campanha 2016-2017, obteve o valor mais baixo do índice de peróxidos (3,0 meqO₂/kg) e a maior estabilidade oxidativa (15,1 h).

5.2.2.14 Análises microbiológicas

No quadro 5.80 apresentam-se os resultados obtidos nas campanhas 2014-2015 e 2016-2017, nas determinações das contagens dos microrganismos a 30°C, das bactérias coliformes a 30°C e dos estafilococos coagulase +, nas amostras da primeira e última campanha do estudo para se comprovar a veracidade dos resultados.

Quadro 5.80 – Análises microbiológicas (UFC/g)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez
AMC	2015	2015	2017	2017
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	1	<1
AMCSL	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMCA	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMCAIho	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMCL	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1

A partir do Quadro 5.80, pode deduzir-se que não existe qualquer risco de deterioração microbiana no azeite monovarietal e nos azeites aromatizados, ao longo das campanhas, para as quais os dados experimentais estão disponíveis (2014-2015 e 2016-2017), pois a existência de microrganismos é praticamente nula. Esta situação também se verifica porque os agentes aromatizantes utilizados eram todos desidratados.

5.3 VARIEDADE VERDEAL TRANSMONTANA

Na sequência da descrição nas secções 5.1 e 5.2, nesta secção, pretendem-se, igualmente, apresentar as determinações aplicadas aos frutos da variedade Verdeal Transmontana, nomeadamente as percentagens da humidade, do teor de gordura e da gordura na matéria seca; fazer a caracterização físico-química, organolética e microbiológica do azeite monovarietal de Verdeal e dos azeites aromatizados com flor de sal e folha de louro desidratada (AMVSL), alho desidratado (AMVAIho), alecrim desidratado (AMVA) e com casca de limão desidratada (AMVL), da mesma variedade, relativamente às três campanhas, 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Os resultados dos parâmetros analisados serão apresentados e discutidos individualmente em cada campanha.

A metodologia utilizada para a apresentação dos resultados das diferentes determinações é igual à metodologia aplicada nas variedades Madural e Cobrançosa.

5.3.1 Determinações aplicadas aos frutos

As amostras de azeitona da variedade Verdeal foram colhidas durante os anos de 2014, 2015 e 2016 e foram submetidas às seguintes determinações: humidade (%), teor de gordura (%), parâmetros biométricos do fruto e a relação polpa/caroço.

Seguidamente apresentam-se os resultados dos ensaios laboratoriais das amostras de azeitona para as determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Conforme referido, a determinação da % de gordura na matéria seca foi feita mediante a aplicação da expressão [4.1] referida no capítulo 4 desta Tese de Doutorado.

A) Campanha 2014-2015

Na campanha 2014-2015, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.47.

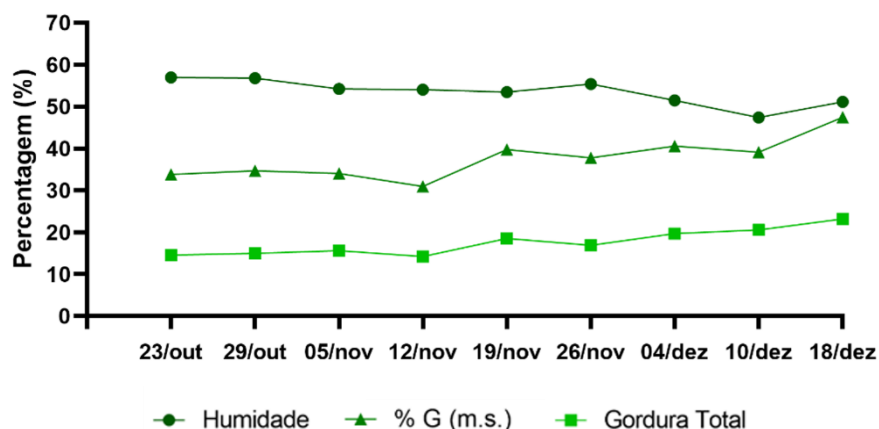


Figura 5.47 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Verdeal

Pela análise da Figura 5.47, pode-se constatar que durante o período em estudo, os teores de gordura vão aumentando, especialmente a partir de 12 de novembro (14,22%), atingindo o valor máximo a 18 de dezembro (23,19%). A humidade total das azeitonas diminui progressivamente, verificando-se a maior descida a partir de 26 de novembro (55,36%). Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, verificando-se um crescimento acentuado a partir de 12 até 19 de novembro (39,77%) e depois estabiliza. A partir de 10 de dezembro verifica-se, novamente, um crescimento acentuado. Em 18 de dezembro atinge o valor de 47,43%.

Em função dos resultados obtidos, a colheita das azeitonas para a extração do azeite foi no dia 22 de dezembro de 2014.

Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.81.

Quadro 5.81 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Verdeal	3,89 ± 0,24	0,83 ± 0,05	3,05 ± 0,21	3,64 ± 0,15

O peso da azeitona da variedade Verdeal variou entre 3,11 a 4,22 g e do endocarpo de 0,74 a 0,89 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 3,20 a 3,82 atingindo um valor médio de 3,64.

Verificando a classificação adotada pelo Conselho Oleícola Internacional (COI, 1997), o peso da azeitona desta variedade foi considerado alto (4-6 g) e o endocarpo muito alto (>0,7 g).

B) Campanha 2015-2016

Nesta campanha, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.48.

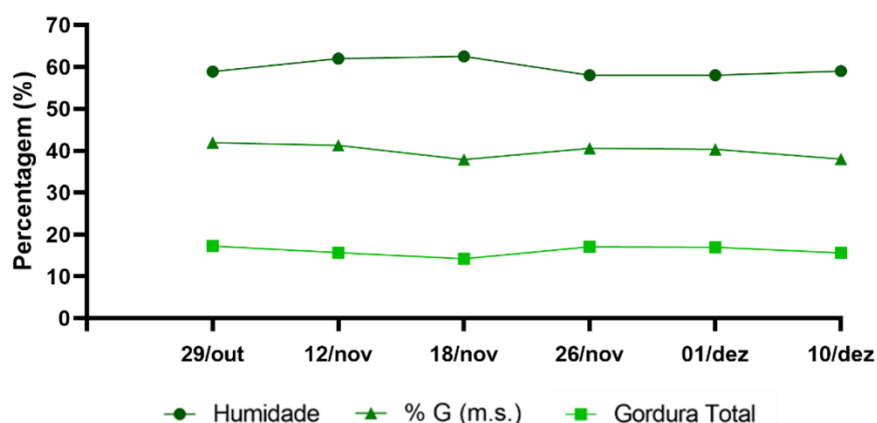


Figura 5.48 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Verdeal

Após a observação da Figura 5.48, pode-se verificar que durante o período em estudo, os teores de gordura vão aumentando, verificando-se um crescimento

maior a partir de 18 de novembro (14,19%). A humidade total das azeitonas diminuiu, a partir de 18 de novembro (62,53%), atingindo o valor de 58,98% a 10 de dezembro. Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, com alguma irregularidade, verificando-se um crescimento maior a partir de 18 de novembro (37,87%). Em 10 de dezembro atinge o valor de 38,03%. Neste período, 18/nov a 10/dez, o aumento da gordura na matéria seca foi de 0,16%, um valor baixo, quando comparado com a campanha anterior.

Conjugando os resultados obtidos dos três parâmetros, a colheita das azeitonas foi efetuada no dia 16 de dezembro de 2015.

Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.82.

Quadro 5.82 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Verdeal	3,79 ± 0,31	0,81 ± 0,06	2,98 ± 0,27	3,62 ± 0,27

Na campanha 2015-2016, peso da azeitona da variedade Verdeal variou entre 2,98 a 4,22 g e do endocarpo de 0,72 a 0,89 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 2,82 a 3,86, atingindo um valor médio de 3,62.

À semelhança da campanha anterior, o peso da azeitona desta variedade foi considerado alto (4-6 g) e o endocarpo muito alto (>0,7 g).

C) Campanha 2016-2017

Na campanha 2016-2017, os resultados obtidos nas determinações da humidade, teor de gordura e % de gordura na matéria seca estão apresentados na Figura 5.49.

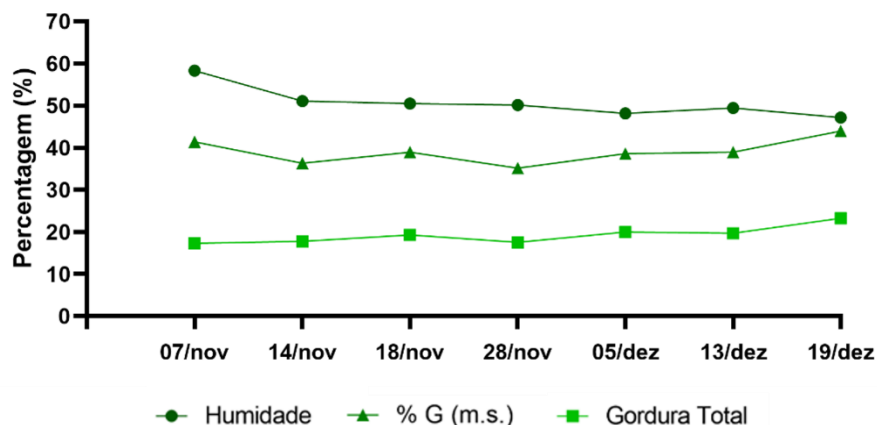


Figura 5.49 – Evolução do teor de gordura (%), da humidade (%) e do teor de gordura na matéria seca (%) na variedade Verdeal

Pela observação da Figura 5.49, constata-se que os teores de gordura vão aumentando a partir de 28 de novembro (17,51%), atingindo o valor de 23,23% a 19 de dezembro. A humidade total das azeitonas diminui até 05 de dezembro (48,18%), apresentando um ligeiro aumento a 13 de dezembro (49,44%), registando o valor de 47,14% a 19 de dezembro. Relativamente aos teores em gordura na matéria seca (m.s.) observa-se que a síntese lipídica se encontra numa fase de crescimento, verificando-se um crescimento a partir de 28 de novembro (35,13%) e a 19 de dezembro obtém o valor de 43,94%. Neste período, verifica-se um aumento de 8,81%.

Em função dos resultados obtidos, a colheita das azeitonas para a extração do azeite foi no dia 22 de dezembro de 2016.

Realizaram-se as medições dos parâmetros biométricos do fruto e a determinação da relação polpa/caroço. Os resultados encontram-se expressos no Quadro 5.83.

Quadro 5.83 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros biométricos avaliados no fruto e a relação polpa/caroço

Amostra	Peso médio do fruto (g)	Peso médio do endocarpo (g)	Peso médio da polpa (g)	Relação polpa/caroço
Variedade Verdeal	3,75 ± 0,31	0,83 ± 0,04	2,91 ± 0,27	3,47 ± 0,16

O peso da azeitona da variedade Verdeal variou entre 2,98 a 4,18 g e do endocarpo de 0,74 a 0,88 g. Relativamente à relação polpa/caroço, os valores variaram entre 3,02 a 3,75, atingindo um valor médio de 3,47.

Nesta campanha e à semelhança das campanhas anteriores, o peso da azeitona desta variedade foi considerado alto (4-6 g) e o endocarpo muito alto (>0,7 g).

5.3.2 Determinações no azeite monovarietal Verdeal Transmontana e nos azeites aromatizados

Nesta secção, pretende-se fazer a caracterização físico-química, organolética e microbiológica do azeite da variedade Verdeal (AMV) e dos azeites aromatizados desta variedade, nomeadamente, com flor de sal e folha de louro desidratada (AMVSL), alecrim desidratado (AMVA), alho desidratado (AMVALho) e com casca de limão desidratada (AMVL), relativamente às três campanhas, 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Os resultados dos parâmetros analisados serão apresentados e discutidos individualmente.

A metodologia analítica aplicada no azeite da variedade Verdeal é a mesma que foi utilizada para as variedades Madural e Cobrançosa.

5.3.2.1 Humidade

Os valores da humidade da variedade Verdeal e azeites aromatizados, nas campanhas em estudo, obtidos nesta investigação, encontram-se no Quadro 5.84.

Quadro 5.84 – Humidade (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	0,10	0,10	<0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMVSL	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMVA	0,10	0,10	<0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMVAIho	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,10	<0,10
AMVL	0,10	0,10	<0,10	<0,10	0,10	<0,10

Conforme referido, segundo a norma do COI, 2022, a humidade e a matéria volátil devem ser inferiores a 0,2 (% m/m).

Da análise dos resultados dos valores de humidade do azeite monovarietal deduz-se que se mantêm constantes ou diminuem em todas as campanhas.

Na campanha 2014-2015, os valores de humidade dos azeites aromatizados com alecrim e limão mantiveram-se constantes e dos azeites aromatizados com sal e louro e alho diminuiram.

Conforme já referido, talvez esta situação e outras que afetam a qualidade dos azeites obtidos, tenha sido uma consequência dos problemas de elaboração devido a uma avaria na linha contínua de extração de 2 fases – II Molinetto. À semelhança do que aconteceu com as azeitonas das variedades Madural e Cobrançosa, embora o tempo de permanência nas caixas tenha sido menor.

5.3.2.2 Índice de acidez

Nas Figuras 5.50 a 5.52, podem-se observar os valores da acidez, determinados na variedade Verdeal e respetivos azeites aromatizados, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017, que se encontram identificados nos Quadros 5.85 a 5.87 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

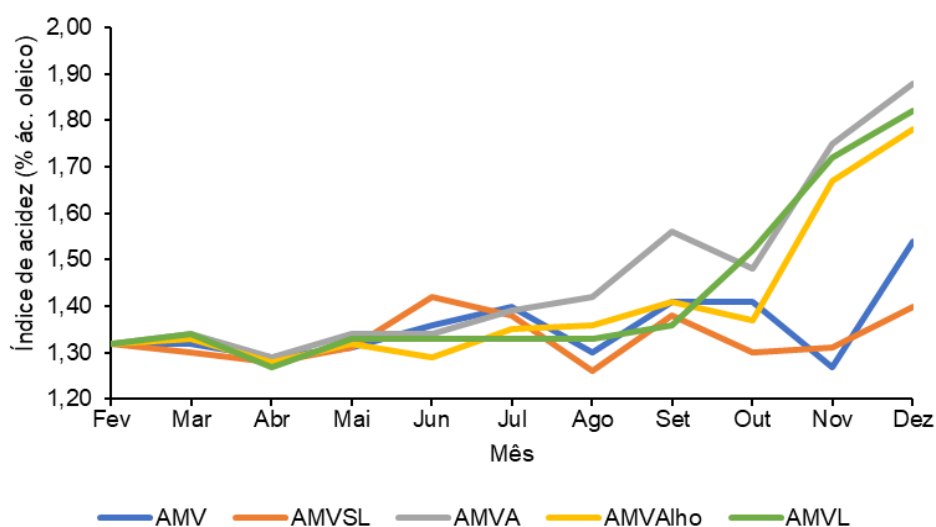


Figura 5.50 – Variação do índice de acidez do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2015

Pela análise da Figura 5.50 pode-se verificar que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores elevados. Esta situação justifica-se pela avaria na linha contínua de extração, pelo que o valor resultante da determinação da acidez poderia ter sido mais baixo.

Em estudos anteriores, os valores de acidez dos azeites analisados da variedade Verdeal, na região de Mirandela, variaram entre 0,10 e 0,20%, obtendo-se valores médios de 0,18% (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

O valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem” é de 2,0% (COI, 2022) e como se pode observar, tanto o azeite monovarietal como os azeites aromatizados, enquadram-se nesta categoria.

Verifica-se uma particularidade, no mês de abril, todos os azeites baixaram o valor da acidez, voltando a aumentar no mês seguinte.

O azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais alto (1,88%) e o azeite aromatizado com sal e louro o valor mais baixo de acidez (1,40%). A amplitude de valores foi de 0,48%.

Os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram valores mais próximos, com uma diferença de 0,04%.

B) Campanha 2015-2016

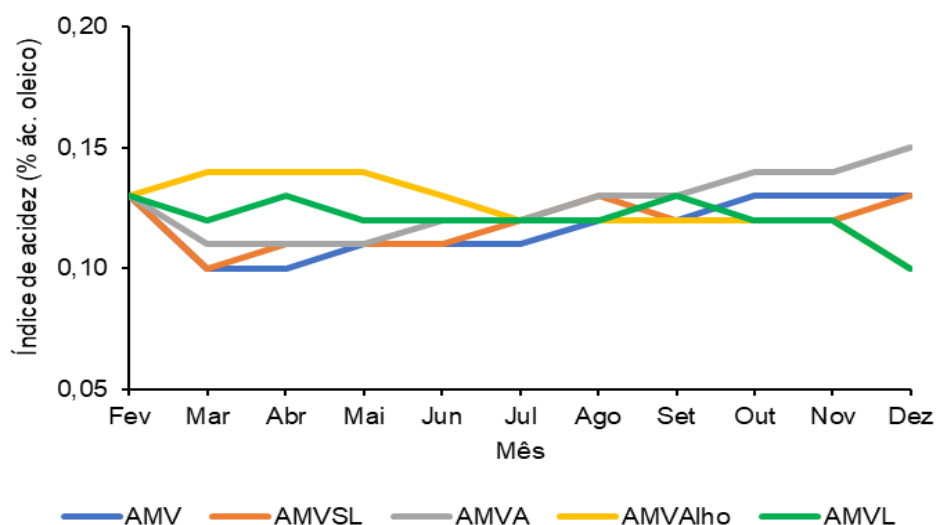


Figura 5.51 - Variação do índice de acidez do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2016

Pela análise da Figura 5.51, pode verificar-se que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores muito baixos e mantiveram-se ao longo do ano de 2016.

Considerando os valores apresentados, pode-se referir, que o azeite monovarietal enquadra-se na categoria Azeite “Virgem Extra”. Por sua vez, também aos azeites aromatizados pode atribuir-se a mesma categoria.

O azeite monovarietal terminou os ensaios com o mesmo valor inicial de acidez (0,13%).

Através dos resultados obtidos, verifica-se que no mês de março os valores diminuíram para todos os azeites, com exceção para o azeite aromatizado com alho. Posteriormente, estabilizaram e aumentaram ligeiramente. Os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram os valores mais baixos deste parâmetro e menores que o valor inicial (0,10%). Talvez se possa afirmar que os agentes aromatizantes, alho e limão, influenciam o parâmetro acidez, com a particularidade, para os azeites da variedade Verdeal. Esta situação não se verificou nos azeites das variedades Madural e Cobrançosa.

Também, nesta campanha, o azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais elevado de acidez (0,15%).

C) Campanha 2016-2017

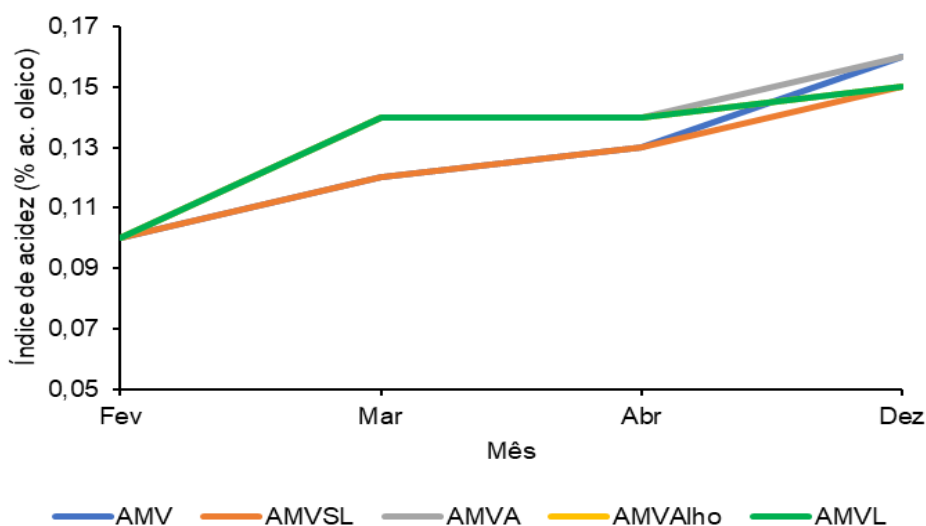


Figura 5.52 - Variação do índice de acidez do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2017

Pela análise da Figura 5.52, pode-se verificar que a acidez expressa em ácido oleico apresentou valores muito baixos e mantiveram-se ao longo do ano em estudo. O aumento da percentagem foi de 0,06% e 0,05%, conforme as tipologias de azeite.

Em função dos valores apresentados, o azeite da variedade Verdeal enquadra-se na categoria Azeite “Virgem Extra”, assim, como os azeites aromatizados. De salientar, que os valores obtidos são inferiores aos da campanha anterior, contudo, no final do estudo (Dez) os valores obtidos foram superiores aos da campanha 2015-2016.

Os azeites monovarietal e aromatizado com alecrim obtiveram o mesmo valor e o mais elevado (0,16%). O azeite aromatizado com alecrim, nas campanhas em estudo, obteve sempre o valor mais alto. Os azeites aromatizados com sal e louro, alho e limão obtiveram o valor mais baixo de acidez (0,15%).

Talvez os agentes aromatizantes influenciem o teor da acidez expressa em ácido oleico, especificamente, do azeite da variedade Verdeal.

D) Análise comparativa das campanhas

Nesta secção apresenta-se o estudo estatístico dos valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão dos resultados obtidos nos parâmetros analisados, determinados nas campanhas em estudo.

À semelhança da análise comparativa das campanhas das variedades Madural e Cobrançosa, também neste estudo foram excluídos os resultados obtidos na campanha 2014-2015 das variedades Madural e Cobrançosa e respetivos azeites aromatizados porque influenciam negativamente os resultados globais, pelas situações já elencadas.

Na Figura 5.53 pode-se observar os valores determinados nos azeites da variedade de azeitona Verdeal e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.88, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de acidez, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

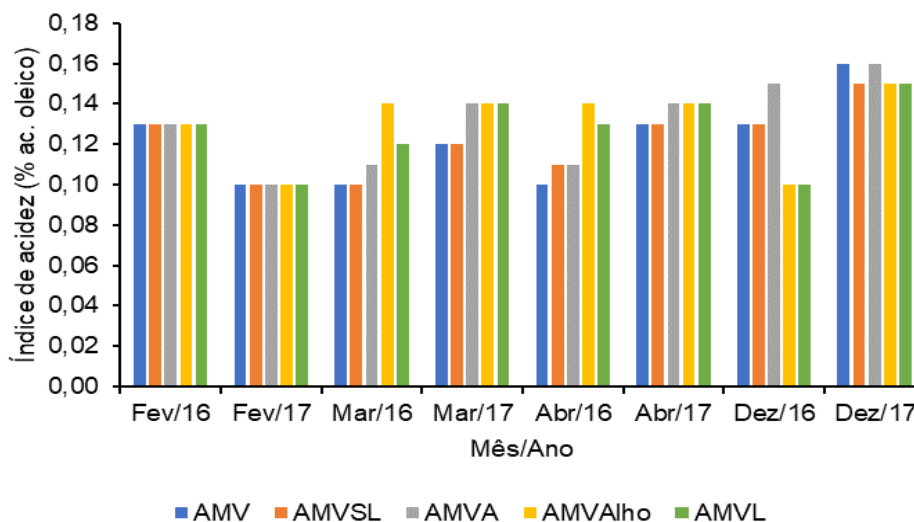


Figura 5.53 – Acidez (% em ácido oleico)

Quadro 5.88 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de acidez, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMV	0,10-0,13	0,115 \pm 0,017	0,10-0,16	0,128 \pm 0,025
AMVSL	0,10-0,13	0,118 \pm 0,015	0,10-0,15	0,125 \pm 0,021
AMVA	0,11-0,15	0,125 \pm 0,019	0,10-0,16	0,135 \pm 0,025
AMVAIho	0,10-0,14	0,128 \pm 0,019	0,10-0,15	0,133 \pm 0,022
AMVL	0,10-0,13	0,120 \pm 0,014	0,10-0,25	0,133 \pm 0,022

Da análise da Figura 5.53 e do Quadro 5.88, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores médios mais baixos do índice de acidez, correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e limão. O valor médio mais alto corresponde ao azeite aromatizado com alho, apresentando grande dispersão de valores. O azeite monovarietal apresentou sempre o mesmo valor, no início e no fim do estudo.

Na campanha 2016-2017, o valor médio mais elevado do índice de acidez, corresponde ao azeite aromatizado com alecrim. Por sua vez, o valor médio mais

baixo deste parâmetro corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro, apresentando a menor dispersão de valores. O valor médio do índice de acidez do azeite monovarietal foi de 0,13%, um valor muito baixo.

De salientar que os valores médios mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2015-2016.

Para este parâmetro, acidez, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria de Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,8%.

Embora não se observe uma homogeneidade nos resultados obtidos, verifica-se que o azeite aromatizado com alecrim da variedade Verdeal apresentou valores máximos e médios mais elevados nas duas campanhas em estudo.

5.3.2.3 Índice de peróxidos

Nas Figuras 5.54 a 5.56 apresentam-se os valores do índice de peróxidos, da variedade Verdeal e respetivos azeites aromatizados, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017, que se encontram identificados nos Quadros 5.89 a 5.91 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

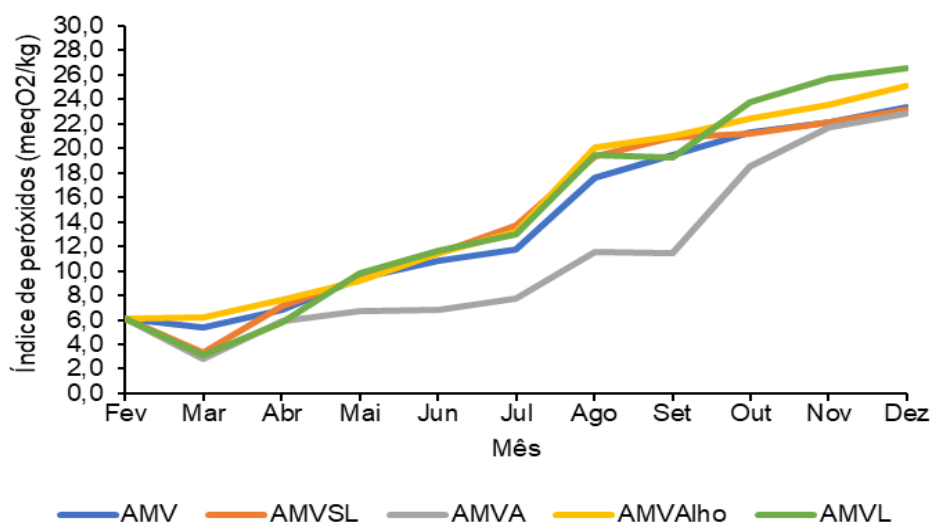


Figura 5.54 – Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2015

Pela análise da Figura 5.54, verifica-se que o índice de peróxidos apresentou valores relativamente elevados e aumentaram, significativamente, ao longo do ano de 2015. O aumento mais significativo verificou-se a partir do mês de julho. À semelhança do que aconteceu com os resultados do índice de acidez, também a situação se refletiu nos valores do índice de peróxidos, pelo que o valor resultante desta determinação foi elevado e manteve-se durante o ano de 2015. Analisando os resultados obtidos nos primeiros sete meses, todos os azeites integraram a categoria de “Virgem Extra”, com exceção do azeite aromatizado com alho. De salientar que o valor máximo admitido para o azeite desta categoria é de 20 meqO₂/kg. No mês de setembro, o azeite aromatizado com sal e louro também ultrapassou o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra”. No mês de outubro, somente o azeite aromatizado com alecrim integrou esta categoria, obtendo o valor mais baixo deste parâmetro, no fim do estudo (22,9 meqO₂/kg).

Os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram o valor mais alto do índice de peróxidos, 26,6 e 25,1 meqO₂/kg, respectivamente.

B) Campanha 2015-2016

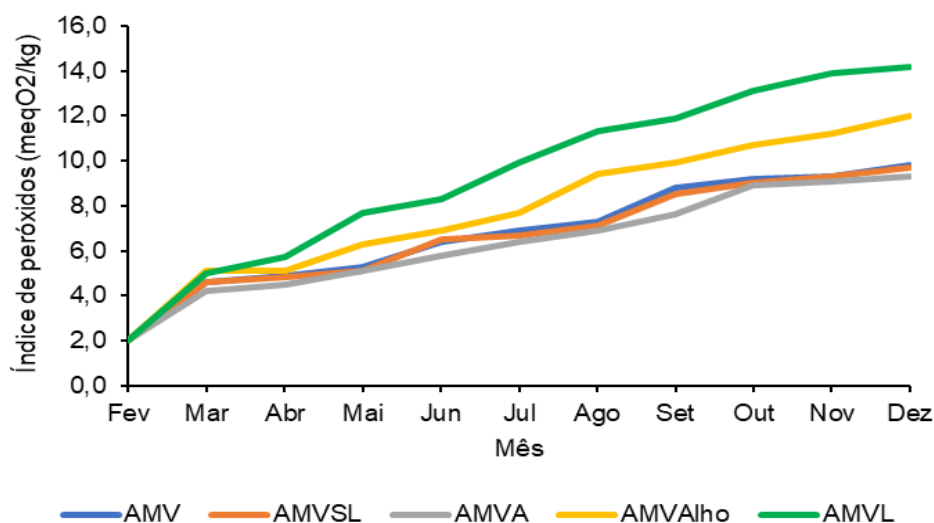


Figura 5.55 - Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2016

Como se pode verificar pela Figura 5.55, os valores do índice de peróxidos são baixos, inferiores a 20 meqO₂/kg, valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (COI, 2022).

O valor do índice de peróxidos do azeite monovarietal aumenta gradualmente ao longo do ano. O valor mais alto (9,8 meqO₂/kg) corresponde à análise efetuada no último mês do estudo, mantendo a categoria “Virgem Extra”.

No segundo mês do ensaio (março), verifica-se que os resultados obtidos praticamente duplicaram. Foi neste mês que os resultados atingiram uma subida mais significativa.

Os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram os valores mais altos, 12,0 e 14,2 meqO₂/kg, respetivamente. Situação semelhante na campanha anterior, em que se verificaram os valores mais altos para os referidos azeites aromatizados.

O azeite aromatizado com alecrim obteve valores menores ao longo do ano e no final do estudo (9,3 meqO₂/kg).

C) Campanha 2016-2017

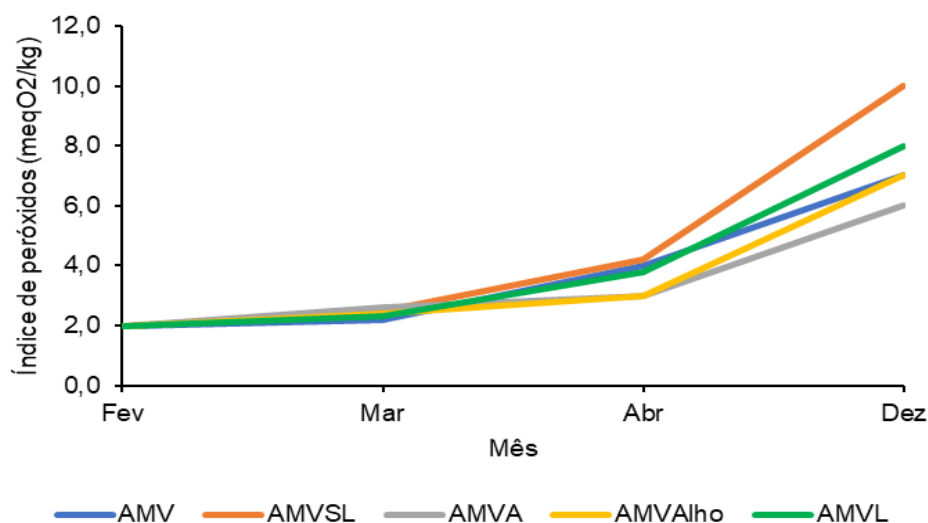


Figura 5.56 – Variação do índice de peróxidos do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2017

Os resultados obtidos para o índice de peróxidos na campanha 2016-2017 encontram-se identificados na Figura 5.56. E, como se pode verificar, também nesta campanha, os valores do IP, para o azeite Verdeal, são baixos, inferiores a 20 meqO₂/kg, valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra”. O valor inicial obtido (2,0 meqO₂/kg) foi igual ao valor da campanha anterior.

Também nesta campanha, o azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais baixo (6,0 meqO₂/kg).

O azeite aromatizado com sal e louro obteve o resultado mais elevado deste parâmetro (10,0 meqO₂/kg).

Os azeites aromatizados com alho e limão obtiveram valores de IP muito próximos, 7,0 e 8,0 meqO₂/kg, respetivamente.

Nos azeites monovarietal e aromatizados, o aumento deste parâmetro foi gradual e ligeiro, ao longo do ano de 2017.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.57 podem-se observar os valores determinados do índice de peróxidos nos azeites da variedade de azeitona Verdeal e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.92, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de acidez, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

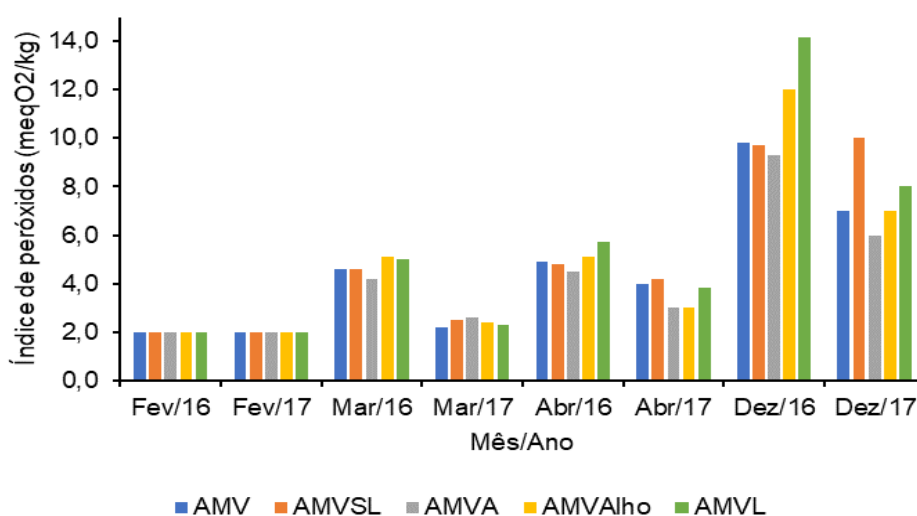


Figura 5.57 – Índice de peróxidos (meqO₂/kg)

Quadro 5.92 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do índice de peróxidos, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media ±dp	min-max	media ±dp
AMV	2,00-9,80	5,325±3,255	2,00-7,00	3,800±2,315
AMVSL	2,00-9,70	5,275±3,214	2,00-10,00	4,675±3,673
AMVA	2,00-9,30	5,000±3,076	2,00-6,00	3,400±1,781
AMVAIho	2,00-12,00	6,050±4,227	2,00-7,00	3,600±2,304
AMVL	2,00-14,20	6,725±5,235	2,00-8,00	4,025±2,765

Da análise da Figura 5.34 e do Quadro 5.92, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores médios mais baixos do índice de peróxidos, correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim. O valor médio mais alto deste

parâmetro, corresponde ao azeite aromatizado com limão, apresentando a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, o valor médio mais elevado do índice de peróxidos, corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro. Por sua vez, o valor médio mais baixo deste parâmetro corresponde ao azeite aromatizado com alecrim, apresentando a menor dispersão de valores.

De salientar que os valores obtidos no início de cada campanha foram iguais (2,0 meqO₂/kg), contudo, foi no fim da campanha 2016-2017 que os resultados foram inferiores.

Para este parâmetro, índice de peróxidos, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria do Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 20 meqO₂/kg.

Talvez os valores obtidos neste parâmetro poderão estar associados ao agente aromatizante utilizado e à variedade da azeitona.

5.3.2.4 Absorvância no ultravioleta

Neste parâmetro, apresentam-se as determinações das absorvâncias a 270 nm, 232 nm e ΔK , nas amostras de azeite da variedade Verdeal e respectivos azeites aromatizados.

- Absorvâncias a 270 nm

Nas Figuras 5.58 a 5.60, podem-se observar as representações gráficas das absorvâncias a 270 nm, determinadas nas amostras de azeite, durante as campanhas em estudo, cujos dados se encontram identificados nos Quadros 5.93 a 5.95 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

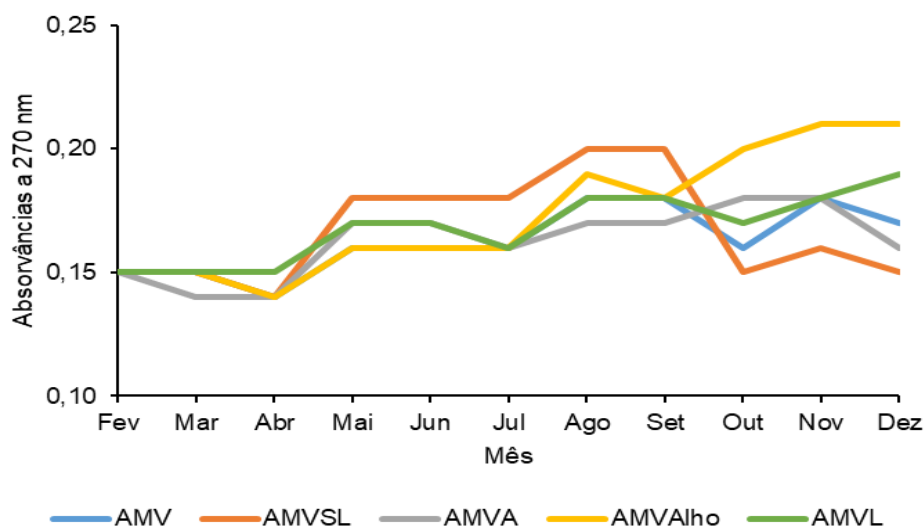


Figura 5.58 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2015

Após a análise dos valores de absorvâncias a 270 nm representados na Figura 5.58, verifica-se que os valores obtidos no final do estudo foram superiores ao valor inicial (0,15). O valor mais alto encontrado foi de 0,21 (azeite aromatizado com alho).

Os valores encontrados são inferiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (0,22) (COI, 2022).

Relativamente ao azeite monovarietal, verificam-se oscilações nos resultados mensais obtidos, ou seja, observam-se subidas e descidas de valores pontuais, contudo, o valor aumentou ao longo do ano.

Quanto aos azeites aromatizados, o valor menor corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro, enquanto que o valor mais elevado corresponde ao azeite aromatizado com alho (0,21). Também, nos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim se verificaram oscilações nos resultados obtidos, ou seja, não se verificou um aumento gradual dos valores, conforme se pode perspetivar.

De realçar que o azeite aromatizado com sal e louro terminou o estudo com o mesmo valor inicial (0,15).

Todos os azeites se enquadram na categoria Azeite “Virgem Extra”.

B) Campanha 2015-2016

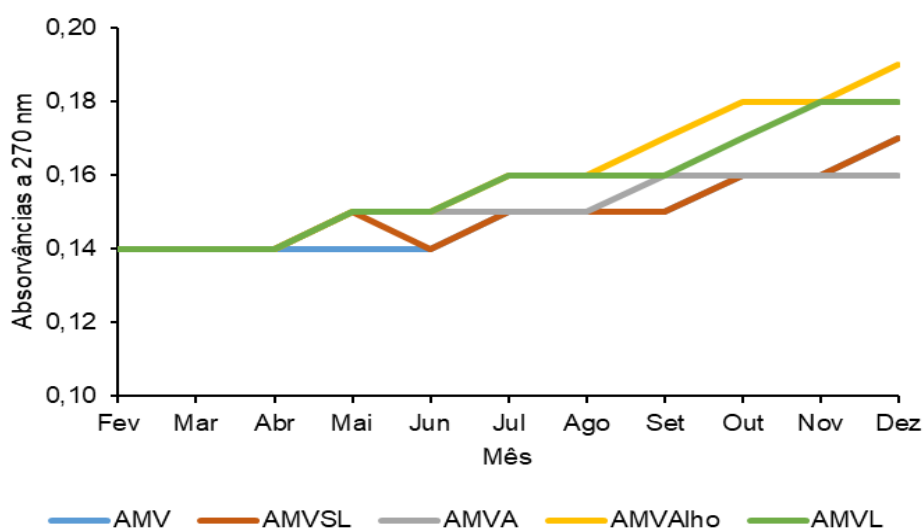


Figura 5.59 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2016

Após a observação da Figura 5.59, verifica-se que para o azeite monovarietal, o valor máximo (0,17) de absorvâncias a 270 nm corresponde à última determinação do referido parâmetro. Os resultados mensais obtidos foram aumentando gradualmente, contudo, os valores encontrados são inferiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” (0,22).

Relativamente aos azeites aromatizados, pode-se observar que o azeite aromatizado com sal e louro obteve o mesmo valor que o azeite monovarietal no final do estudo (0,17). O menor valor corresponde ao azeite aromatizado com alecrim (0,16), o valor mais elevado foi atingido pelo azeite aromatizado com alho (0,19) e o azeite aromatizado com limão (0,18) atingiu um valor muito próximo do valor mais elevado.

Em função dos resultados obtidos, verifica-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”.

C) Campanha 2016-2017

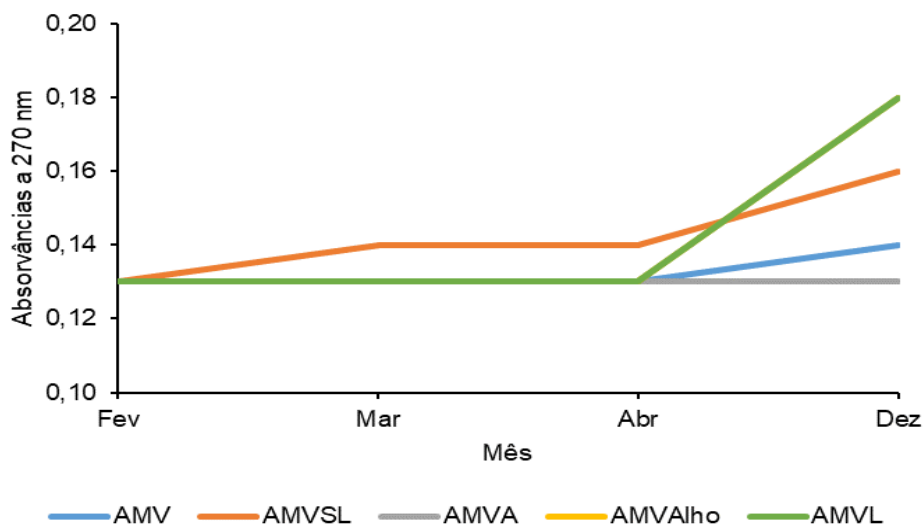


Figura 5.60 – Variação das absorvâncias a 270 nm do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2017

No que concerne ao azeite monovarietal, através da análise da Figura 5.60, observa-se que o valor máximo (0,14) de absorvâncias a 270 nm corresponde à última determinação (Dez 2017). Os resultados mensais obtidos foram iguais nos primeiros três meses (0,13) e no final do estudo o resultado aumentou 0,01, enquadrando-se o azeite na categoria “Virgem Extra”.

Quanto aos azeites aromatizados, pode-se observar que o valor menor corresponde ao azeite aromatizado com alecrim (0,13), enquanto que os valores mais elevados correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão.

O azeite aromatizado com alecrim atingiu o menor valor deste parâmetro, nas três campanhas em estudo e, em contrapartida, verificou-se que os azeites aromatizados com alho e limão atingiram o valor mais elevado, nas campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Em função dos resultados obtidos, verifica-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.61 podem observar-se os valores determinados das absorvâncias a 270 nm nos azeites da variedade de azeitona Verdeal e respetivos azeites aromatizados.

No Quadro 5.96, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 270 nm, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

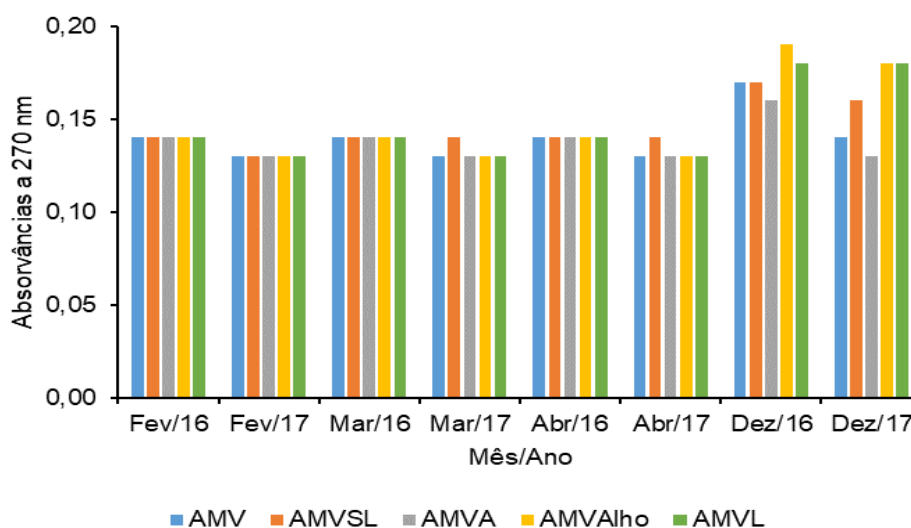


Figura 5.61 – Absorvâncias a 270 nm

Quadro 5.96 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 270 nm, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMV	0,14-0,17	0,153 \pm 0,015	0,13-0,14	0,133 \pm 0,005
AMVSL	0,14-0,17	0,148 \pm 0,015	0,13-0,16	0,143 \pm 0,013
AMVA	0,14-0,16	0,145 \pm 0,010	0,13-0,13	0,130 \pm 0,000
AMVAIho	0,14-0,19	0,153 \pm 0,025	0,13-0,18	0,143 \pm 0,025
AMVL	0,14-0,18	0,150 \pm 0,020	0,13-0,18	0,143 \pm 0,025

Da análise da Figura 5.61 e do Quadro 5.96, na campanha 2015-2016, constata-se que o valor mais baixo das absorvâncias a 270 nm, corresponde ao azeite aromatizado com alecrim. Os valores máximos mais altos deste parâmetro, correspondem aos azeites aromatizados com alho e limão, apresentando a maior dispersão de valores. O máximo valor, 0,17, foi observado nos azeites monovarietal e aromatizado com sal e louro.

Na campanha 2016-2017, o valor máximo mais elevado das absorvâncias a 270 nm, corresponde aos azeites aromatizados com alho e limão (0,18), apresentando o mesmo valor médio e a mesma dispersão de valores. Por sua vez, o valor mais baixo corresponde ao azeite aromatizado com alecrim, sem dispersão de valores.

Também se verifica que os valores mais baixos deste parâmetro correspondem aos azeites da campanha 2016-2017.

Para este parâmetro, todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria de Azeite “Virgem Extra”, porque o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,22.

Considerando que os valores médios mais baixos obtidos correspondem ao azeite aromatizado com alecrim, nas duas campanhas, talvez se possa concluir que o agente aromatizante e a variedade das azeitonas influenciam nos resultados das absorvâncias a 270 nm.

- Absorvâncias a 232 nm

Nas Figuras 5.62 a 5.64, podem-se observar as representações gráficas das absorvâncias a 232 nm, determinadas nas amostras de azeite, durante as campanhas em estudo, cujos dados se encontram registados nos Quadros 5.97 a 5.99 do Anexo II.

A) Campanha 2014-2015

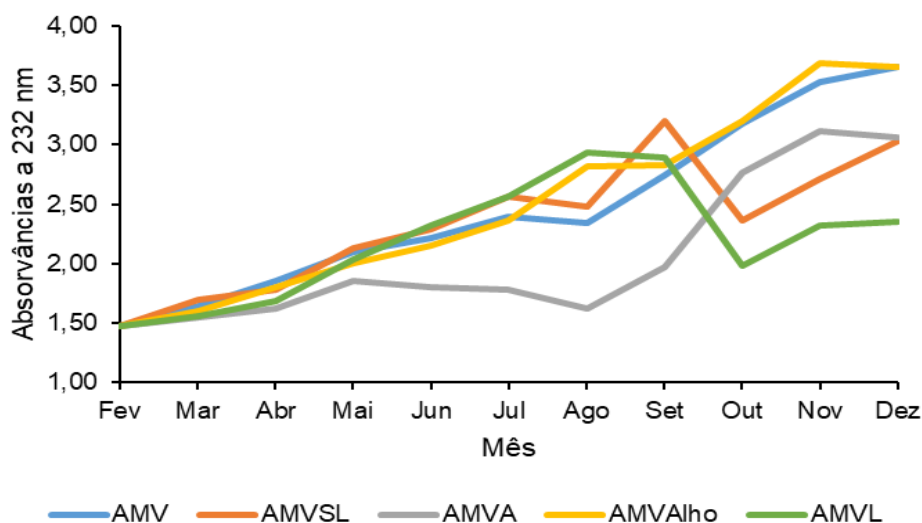


Figura 5.62 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2015

Na Figura 5.62 mostra-se a representação gráfica dos valores das absorvâncias a 232 nm determinados nas amostras do azeite monovarietal de Verdeal e respectivos azeites aromatizados.

Após a observação da Figura, constata-se que os resultados obtidos das absorvâncias a 232 nm são elevados. O valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50 e para a categoria “Virgem” é de 2,60 (COI, 2022) e como se pode observar, para o azeite monovarietal, a partir do mês de agosto, os valores encontrados são superiores, à semelhança do que aconteceu com o azeite monovarietal de Cobrançosa.

No final do estudo, todos os azeites aromatizados ultrapassaram os valores máximos admitidos para o azeite da categoria “Virgem Extra” e “Virgem”, com exceção do azeite aromatizado com limão que atingiu o menor valor do estudo (2,35) e, portanto, enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

Também, neste parâmetro, se verificaram oscilações nos valores obtidos, ou seja, o aumento não foi gradual, observando-se subidas e descidas dos valores, mais especificamente, nos azeites aromatizados com sal e louro, alecrim e limão.

O azeite aromatizado com alho ultrapassou o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra”, a partir do mês julho, terminando os ensaios com valores mais elevados (3,66). O azeite aromatizado com limão apresenta valores menores, verifica-se um aumento até ao mês de setembro, posteriormente, decresce, voltando a aumentar a partir do mês de outubro, atingindo o menor valor desta campanha (2,35).

B) Campanha 2015-2016

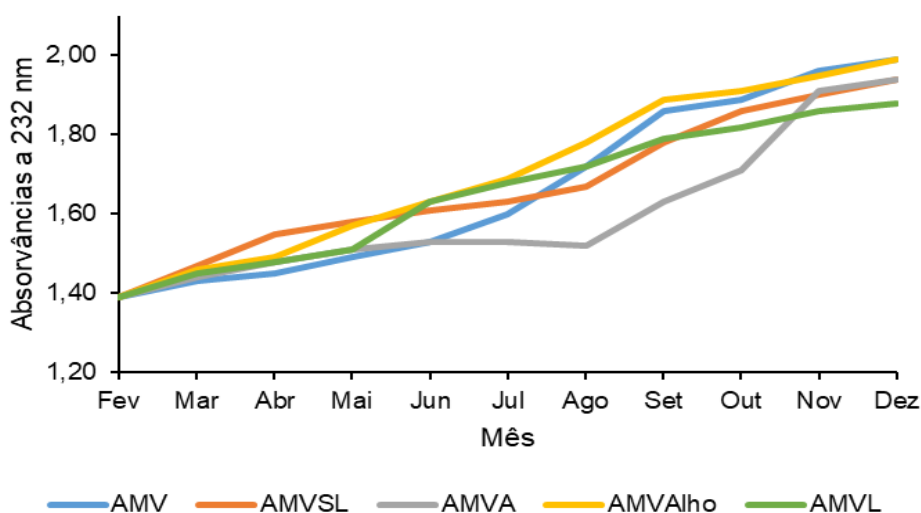


Figura 5.63 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2016

Na Figura 5.63, pode-se verificar que para o azeite monovarietal, o valor mais baixo de absorvância a 232 nm observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (1,39). De igual modo, se deteta que o valor máximo dos valores de absorvância a 232 nm (1,99), corresponde ao azeite analisado em dezembro. O aumento deste parâmetro foi gradual, atingindo um dos valores mais elevados neste estudo.

Como o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50, e como se pode observar os valores encontrados são inferiores, pode

deduzir-se que nesta campanha, o azeite monovarietal enquadra-se nesta categoria.

Relativamente aos azeites aromatizados, observa-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”. O azeite aromatizado com alho obteve o resultado mais elevado (1,99), igual ao valor obtido pelo azeite monovarietal. Os azeites aromatizados com sal e louro e alecrim obtiveram o mesmo valor (1,94). O azeite aromatizado com limão obteve o valor mais baixo (1,88), situação análoga verificada na campanha 2014-2015.

C) Campanha 2016-2017

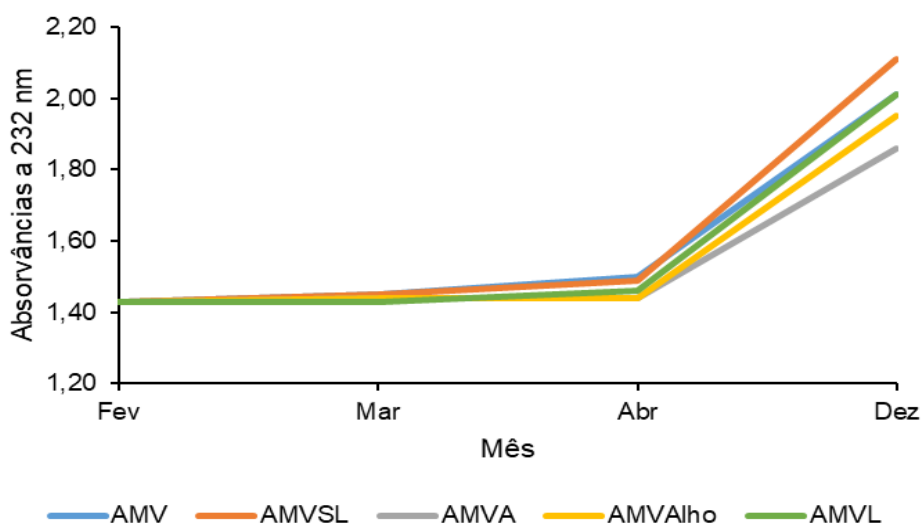


Figura 5.64 – Variação das absorvâncias a 232 nm do azeite da variedade Verdeal e seus aromatizados durante o ano de 2017

Através da análise da Figura 5.64 verifica-se que, para o azeite monovarietal Verdeal, o valor mais baixo de absorvância a 232 nm observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (1,43), valor ligeiramente superior ao da campanha anterior (1,39). O valor máximo de absorvância a 232 nm corresponde ao azeite analisado em dezembro, obtendo-se o resultado de 2,01.

O valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 2,50 e como se pode observar, nesta campanha, os valores encontrados são inferiores.

Quanto aos azeites aromatizados, observa-se que todos os azeites estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”.

Os azeites monovarietal e aromatizado com limão obtiveram valores iguais, 2,01. O azeite aromatizado com sal e louro obteve o valor mais elevado deste estudo (2,11) e, em contrapartida, o azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais baixo deste parâmetro (1,86).

Foi na campanha 2015-2016 que os azeites, monovarietal e aromatizados, obtiveram resultados inferiores das absorvâncias a 232 nm.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.65 podem-se observar os valores determinados das absorvâncias a 232 nm nos azeites da variedade de azeitona Verdeal e respetivos azeites aromatizados, para o concelho de Mirandela.

No Quadro 5.100, podem-se verificar os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 232 nm, determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

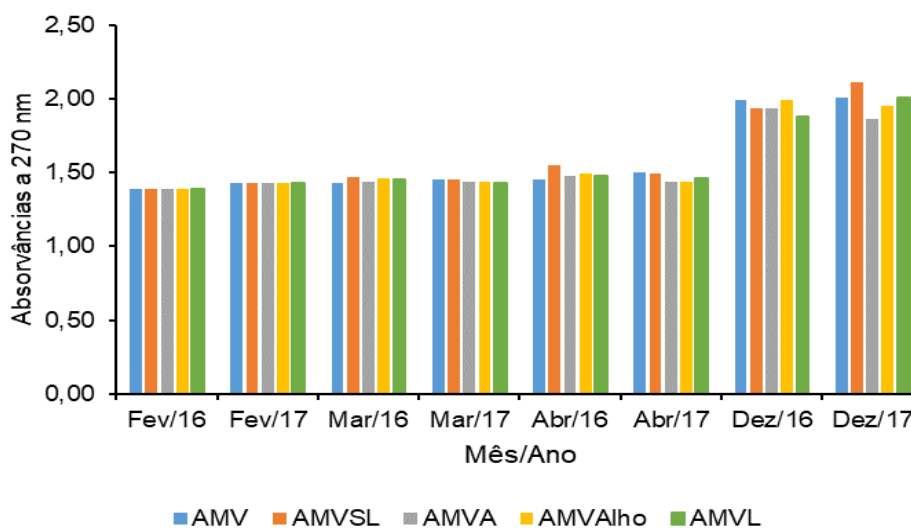


Figura 5.65 – Absorvâncias a 232 nm

Quadro 5.100 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das absorvâncias a 232 nm, dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media \pm dp	min-max	media \pm dp
AMV	1,39-1,99	1,565 \pm 0,284	1,43-2,01	1,598 \pm 0,277
AMVSL	1,39-1,94	1,588 \pm 0,244	1,43-2,11	1,620 \pm 0,328
AMVA	1,39-1,94	1,563 \pm 0,254	1,43-1,86	1,543 \pm 0,212
AMVAIho	1,39-1,99	1,583 \pm 0,275	1,43-1,96	1,565 \pm 0,257
AMVL	1,39-1,88	1,550 \pm 0,223	1,43-2,01	1,583 \pm 0,285

Após a análise da Figura 5.65 e do Quadro 5.100, na campanha 2015-2016, constata-se que os valores máximo e médio mais baixos das absorvâncias a 232 nm, correspondem ao azeite aromatizado com limão. Os valores médios mais elevados deste parâmetro correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro e alho. Quanto ao azeite monovarietal, atingiu um valor médio de 1,56 e apresentou a maior dispersão de valores.

Na campanha 2016-2017, o valor mais elevado das absorvâncias a 232 nm, corresponde ao azeite aromatizado com sal e louro. O valor mais baixo corresponde ao azeite aromatizado com alecrim, apresentando a menor dispersão de valores, seguindo-se o azeite aromatizado com alho, com uma diferença no valor médio de 0,02.

- ΔK

Nos Quadros 5.101 a 5.103 podem-se observar os resultados do ΔK, determinados nas amostras do azeite monovarietal e seus aromatizados, durante as campanhas em estudo.

A) Campanha 2014-2015**Quadro 5.101 - ΔK - Campanha 2014-2015**

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
AMV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01
AMVSL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
AMVA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
AMVAIho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AMVL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01

Após a verificação dos valores de ΔK determinados na amostra do azeite monovarietal de Verdeal, expressos no Quadro 5.101 observa-se que nos meses de Fev a Nov, o valor mantém-se estável (0,00), tendo-se verificado um decréscimo no último mês (-0,01).

Considerando que o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 0,01 (COI, 2022), o azeite monovarietal enquadra-se nesta categoria.

Relativamente aos azeites aromatizados, todos os azeites aromatizados estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”.

Neste parâmetro, os azeites aromatizados com sal e louro, alecrim e limão atingiram o valor mais elevado (0,01). Verificou-se maior estabilidade no azeite aromatizado com alho, considerando que obteve o mesmo resultado no início e no fim do estudo.

B) Campanha 2015-2016

Quadro 5.102 - ΔK - Campanha 2015-2016

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
AMV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AMVSL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AMVA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
AMVAIho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
AMVL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01

Pela análise do Quadro 5.102, verifica-se que nesta campanha, o azeite monovarietal não sofreu qualquer alteração, considerando que obteve sempre o mesmo valor nas determinações mensais.

Considerando que o valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra” é de 0,01, o azeite monovarietal analisado enquadra-se nesta categoria.

Todos os azeites aromatizados são considerados dentro da categoria “Virgem Extra”, pois, no fim dos ensaios o valor máximo atingido foi de 0,01.

O azeite aromatizado com alho, somente aumentou o valor de ΔK , a partir do mês de novembro e, em contrapartida, o azeite aromatizado com sal e louro, foi o primeiro azeite a aumentar o valor de ΔK , a partir do mês de julho.

C) Campanha 2016-2017

Quadro 5.103 - ΔK - Campanha 2016-2017

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
AMV	-0,01	-0,01	0,00								0,01
AMVSL	-0,01	-0,01	-0,01								0,01
AMVA	-0,01	-0,01	-0,01								0,01
AMVAIho	-0,01	0,00	0,00								0,01
AMVL	-0,01	-0,01	-0,01								0,01

Através da observação do Quadro 5.103, para a campanha 2016-2017, no azeite monovarietal, o valor mais baixo de ΔK observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro (-0,01). O valor máximo de ΔK (0,01) corresponde ao azeite analisado em dezembro. Também nesta campanha, o azeite analisado, no fim dos ensaios, enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

O azeite aromatizado com alho, no segundo mês de ensaios, já se verificou um ligeiro aumento, terminando o estudo com o valor de 0,01, igual aos restantes azeites.

Todos os azeites aromatizados estão enquadrados na categoria “Virgem Extra”, porque no fim dos ensaios os valores máximos atingidos foram de 0,01.

D) Análise comparativa das campanhas

Na Figura 5.66 podem observar-se os valores determinados de ΔK nos azeites da variedade de azeitona Verdeal e respetivos azeites aromatizados.

No Quadro 5.104, pode verificar-se os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão de ΔK , determinados nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

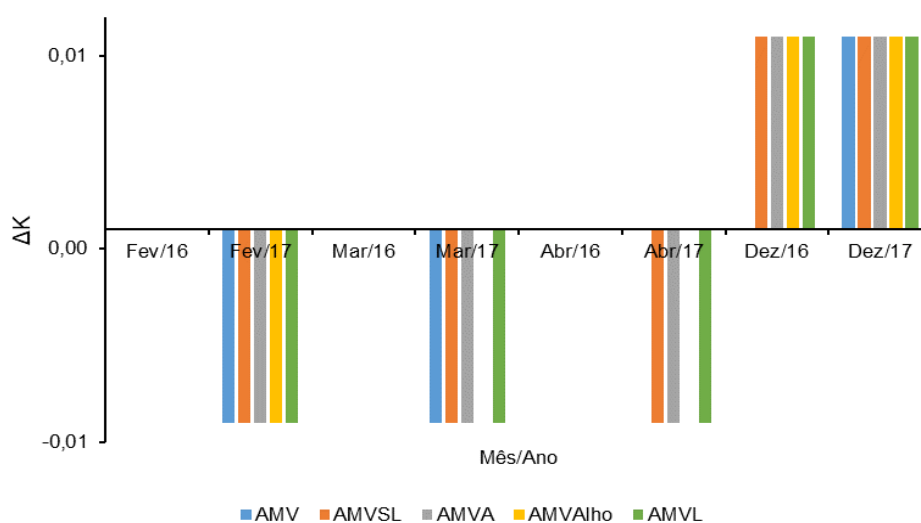


Figura 5.66 – Variação do ΔK

Quadro 5.104 – Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão da variação do ΔK , dos diferentes azeites, nos anos 2016 e 2017

Amostras	Ano 2016		Ano 2017	
	min-max	media $\pm dp$	min-max	media $\pm dp$
AMV	0,00-0,00	0,000 \pm 0,000	-0,01-0,01	-0,003 \pm 0,010
AMVSL	0,00-0,01	0,003 \pm 0,005	-0,01-0,01	-0,005 \pm 0,010
AMVA	0,00-0,01	0,003 \pm 0,005	-0,01-0,01	-0,005 \pm 0,010
AMVAIho	0,00-0,00	0,003 \pm 0,005	-0,01-0,01	0,000 \pm 0,008
AMVL	0,00-0,01	0,003 \pm 0,005	-0,01-0,01	-0,005 \pm 0,010

Após a observação da Figura 5.66 e do Quadro 5.104, na campanha 2015-2016, constata-se que o valor médio mais baixo de ΔK , corresponde ao azeite monovarietal. Os valores máximos e médios mais altos deste parâmetro, correspondem aos azeites aromatizados com sal e louro, alecrim e limão.

Na campanha 2016-2017, todos os azeites atingiram o mesmo valor (0,01). O azeite aromatizado com alho atingiu o valor médio mais alto, apresentando a menor dispersão de valores.

Para este parâmetro, ΔK , todos os azeites em estudo estão incluídos na categoria de Azeite “Virgem Extra”, pois o valor regulamentado é inferior ou igual a 0,01.

5.3.2.5 Análise organolética

À semelhança dos estudos anteriores, nesta secção, os resultados obtidos são apresentados por tipologia de azeite e campanha em estudo.

Em relação à análise organolética aplicada às amostras em estudo, no Quadro 5.107 apresentam-se os resultados das características organoléticas (cheiro e sabor) referentes ao azeite da variedade Verdeal, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Nas Figuras 5.67 à 5.69 podem-se observar os perfis sensoriais do azeite monovarietal de Verdeal nas diferentes campanhas em estudo.

Quadro 5.105– Características organoléticas de cheiro e sabor

Amostras	Fev	Jul	Dez	Fev	Jul	Dez	Fev	Jul	Dez
	2015	2015	2015	2016	2016	2016	2017	2017	2017
AMV	5,8	5,5	5,1	7,7	7,5	7,5	7,8	7,4	7,1

Como se pode constatar pelos valores do Quadro 5.105, na campanha 2014-2015, a notação organolética é baixa, enquadrando-se o azeite na categoria de Azeite “Virgem”, durante o ano em estudo.

Na campanha 2015-2016, a notação organolética deste azeite é relativamente alta em Fev 2016, enquadrando-se na categoria de Azeite “Virgem Extra”, tanto no início (Fev) como no fim da campanha (Dez).

A notação organolética, na campanha 2016-2017 é superior a 6,5, pelo que este azeite também se enquadra na categoria de azeite “Virgem Extra”, no início (Fev) e fim da campanha (Dez). Nesta campanha, a notação organolética foi inferior à da campanha anterior em 0,1, terminando a campanha com um valor inferior (7,1), quando comparado com o azeite da campanha 2015-2016.

Seguidamente são apresentados os perfis sensoriais do azeite da variedade Verdeal em função das campanhas em estudo. Conforme referido, estes perfis

foram efetuados com base no cálculo dos valores médios (atributos positivos e negativos).

A) Campanha 2014-2015

Na Figura 5.67 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Verdeal, em fevereiro, julho e dezembro de 2015.

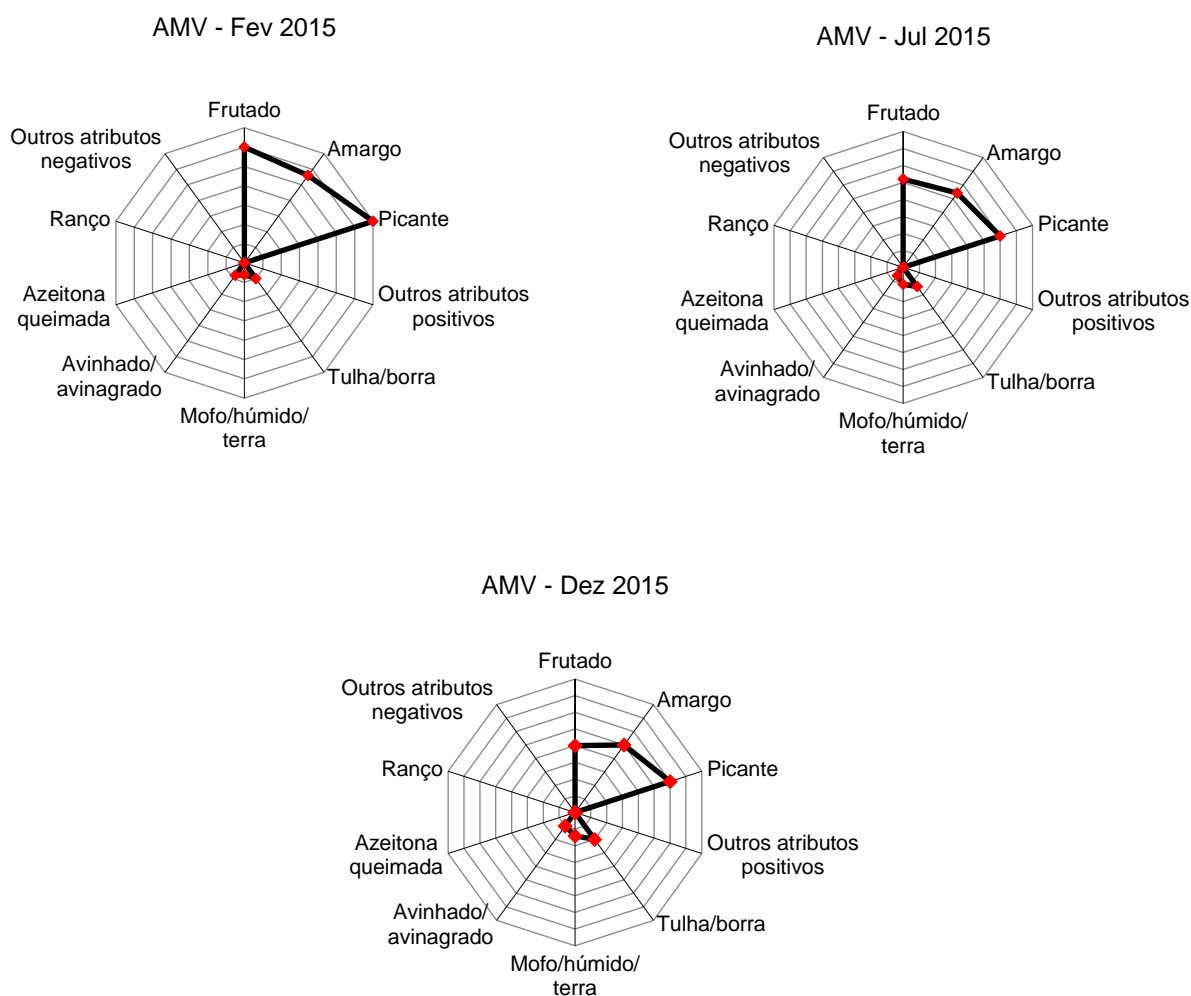


Figura 5.67 - Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Verdeal (Fev, Jul e Dez 2015)

Em fevereiro este azeite apresenta uma intensidade de frutado de 3,0, 2,8 de intensidade de amargo e 3,5 de intensidade de picante. Apresenta intensidades

ligeiras de três atributos negativos (defeitos), tais como: tulha (0,5), mofo (0,3) e avinhado/avinagrado (0,4).

Em julho observa-se que as intensidades dos atributos negativos foram aumentando ligeiramente, especialmente os defeitos, tulha (0,7) e mofo (0,5). O defeito a avinhado/avinagrado baixou de intensidade (0,3) ou a perceptibilidade não terá sido bem determinada. As intensidades de frutado (2,6), amargo (2,7) e picante (3,0) diminuíram.

Em dezembro, verifica-se que a notação organolética diminui, aumentando, naturalmente, os atributos negativos, tulha (1,0), mofo (0,7) e avinhado/avinagrado (0,5). Quanto às intensidades dos atributos positivos, obtiveram os seguintes resultados: intensidade de frutado 2,0, intensidade de amargo 2,5 e intensidade de picante 3,0.

Como se pode constatar, a mediana do frutado é sempre superior a zero ($M_f > 0$) e a mediana dos defeitos é inferior a 3,5 ($M_d \leq 3,5$). Perante estes resultados, este azeite enquadra-se na categoria “Virgem”.

B) Campanha 2015-2016

Na Figura 5.68 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Verdeal, em fevereiro, julho e dezembro de 2016.

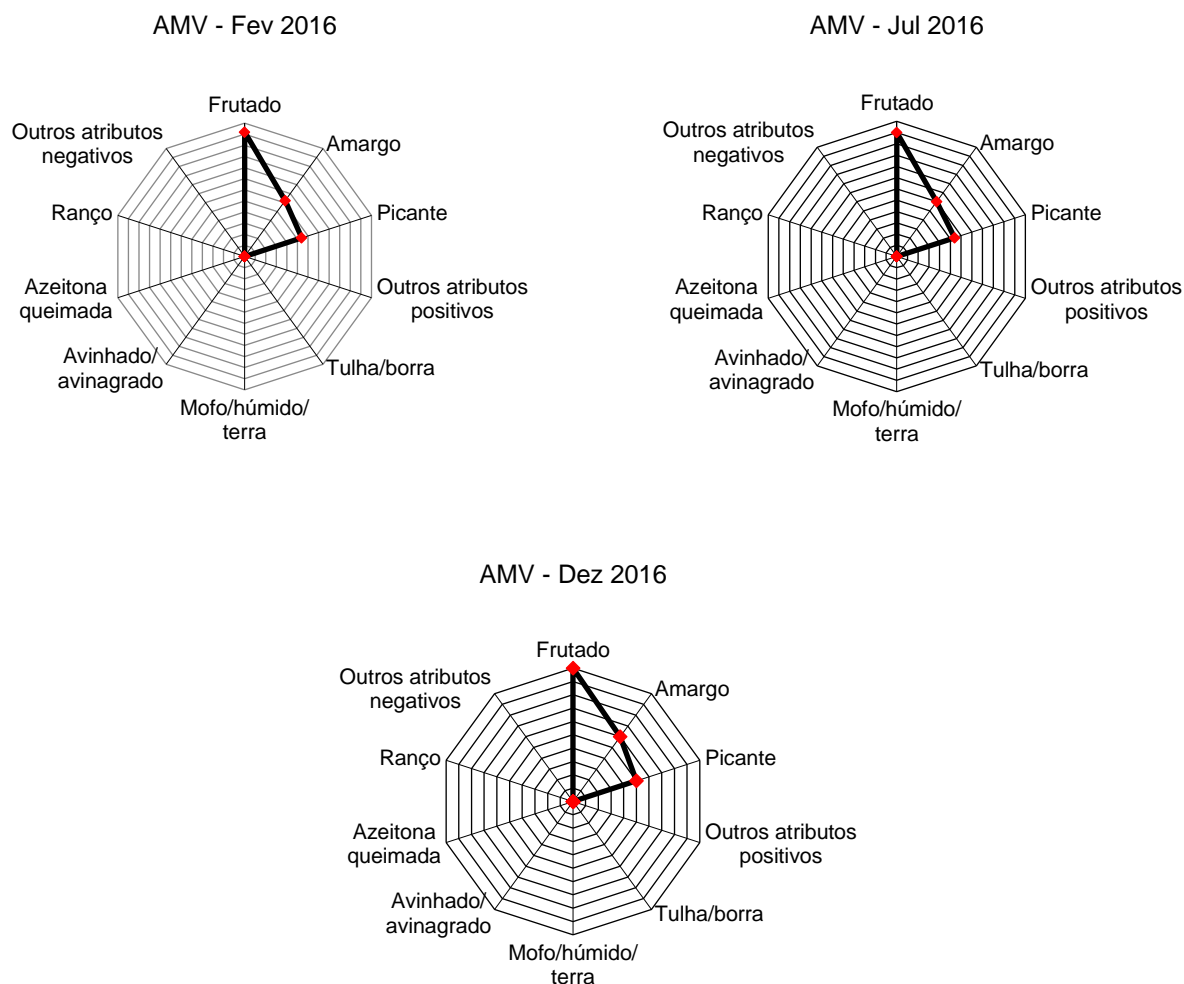


Figura 5.68 - Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Verdeal (Fev, Jul e Dez 2016)

O azeite monovarietal de Verdeal, em fevereiro, apresenta uma intensidade de frutado de 5,6, amargo de 3,1 e de picante 2,7.

No mês de julho verifica-se um ligeiro decréscimo na intensidade dos atributos positivos, frutado (5,5) e amargo (3,0). A intensidade de picante manteve-se constante.

Em dezembro, observa-se uma pequena descida da intensidade dos atributos positivos, frutado (5,0) e picante (2,5). A intensidade de amargo (3,0) manteve-se constante.

Considerando que a mediana do frutado é superior a zero ($M_f > 0$) e a mediana dos defeitos é igual a 0 ($M_d = 0$), o azeite monovarietal de Verdeal enquadra-se na categoria "Virgem Extra".

C) Campanha 2016-2017

Na Figura 5.69 apresentam-se os perfis sensoriais do azeite da variedade Verdeal, em fevereiro, julho e dezembro de 2017.

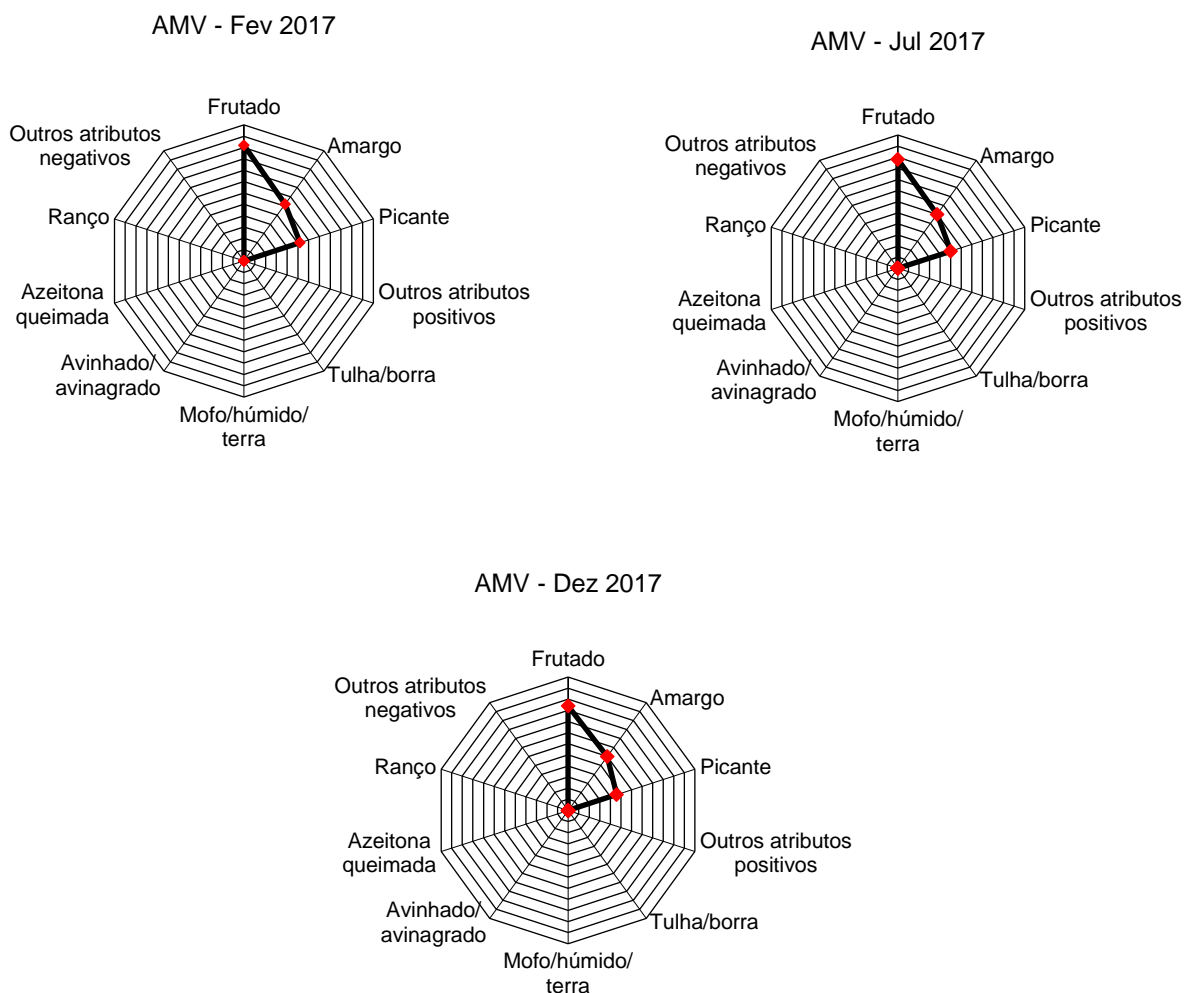


Figura 5.69 - Perfis sensoriais do azeite monovarietal de Verdeal (Fev, Jul e Dez 2017)

Em fevereiro este azeite apresenta uma intensidade de frutado de 5,1, amargo de 3,1 e de picante 2,6.

Em julho, verifica-se um decréscimo ligeiro nas intensidades de frutado (4,9), amargo (3,0) e de picante (2,5).

No mês de dezembro, constata-se que a intensidade de amargo se manteve constante (3,0) e as intensidades de frutado (4,7) e picante (2,3) desceram ligeiramente.

Verifica-se, nesta campanha, que as intensidades dos atributos positivos, frutado, amargo e picante, são ligeiramente inferiores.

A mediana do frutado é superior a zero ($M_f > 0$) e a mediana dos defeitos é igual a 0 ($M_d = 0$), portanto, este azeite enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

D) Análise organolética – azeites aromatizados

Em relação à análise organolética aplicada às amostras em estudo, no Quadro 5.106 apresentam-se os resultados das características organoléticas (cheiro e sabor) referentes aos azeites aromatizados da variedade Verdeal, das campanhas 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017.

Quadro 5.106 - Registo do perfil dos azeites aromatizados da variedade Verdeal

Amostras	Descritor	Campanhas (Definição)					
		2014-2015		2015-2016		2016-2017	
		Jul	Dez	Jul	Dez	Jul	Dez
AMVSL	Aroma (louro)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Sabor (louro)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Amargo e Picante	3-4	2-4	5-6	5-5	5-5	4-5
	<i>Flavour</i> . Intensidade	3	3	5	4	5	4
AMVA	Aroma (alecrim)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Sabor (alecrim)	BP	P	BP	P	BP	P
	Amargo e Picante	3-4	3-4	4-4	3-4	4-5	4-5
	<i>Flavour</i> . Intensidade	3	3	4	2	4	3
AMVAIho	Aroma (alho)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Sabor (alho)	BP	P	BP	BP	BP	BP
	Amargo e Picante	3-4	4-4	5-6	4-6	5-5	4-5
	<i>Flavour</i> . Intensidade	4	4	4	4	5	4
AMVL	Aroma (limão)	BP	P	BP	P	BP	P
	Sabor (limão)	BP	P	BP	P	BP	P
	Amargo e Picante	3-4	2-4	4-5	4-4	5-4	4-4
	<i>Flavour</i> . Intensidade	3	3	3	2	4	3
Observações	Os azeites apresentam um sabor e aroma resultantes da fusão das características do louro, alecrim, alho e do limão, que são transmitidos ao azeite, através do aroma libertado durante a aromatização.						

Notação: NP: Nada Percetível; LP: Ligeiramente Percetível; P: Percetível; BP: Bastante Percetível

Após 6 meses de aromatização, na campanha 2014-2015, verifica-se que os aromas e sabores dos diferentes agentes aromatizantes, louro, alecrim, alho e limão, são bastante perceptíveis em Jul 2015 e perceptíveis em Dez 2015.

De salientar que o azeite monovarietal de Verdeal foi classificado na categoria de Virgem. Nestes azeites identifica-se um “frutado” do agente aromatizante com bastante perceptibilidade e perceptível, não se identifica o aroma dos defeitos (tulha, mofo e avinhado) que estão associados ao azeite. Uma vez mais, constata-se que os agentes aromatizantes camuflam os defeitos do azeite, mas também, as intensidades dos defeitos são relativamente baixas.

Os defeitos do azeite monovarietal são mais acentuados em Dez 2015, contudo, verifica-se que os aromas dos agentes aromatizantes permanecem no azeite. Os aromas e sabores dos agentes aromatizantes ainda são perceptíveis, notando-se sensações de menor perceptibilidade. De salientar, que a intensidade do *flavour* (aroma e sabor) diminui ao longo do ano, contudo, é no azeite aromatizado com alho que a intensidade é superior.

Identificam-se algumas observações dos provadores:

a) Julho

- Cheira a limão; sabe a limão
- Frutado dissimulado, mas amargo e picante presentes
- Aromatizado com alecrim, aroma excessivo para o meu gosto
- Azeite aromatizado com alho, cheiro menos intenso, equilibrado, mas o picante persiste

b) Dezembro

- Azeite aromatizado com alecrim, no cheiro nota-se que tem aroma a alecrim, mas na boca o amargo está mais incidente
- Azeite aromatizado com alho, cheiro suave a alho, na boca sabe bem e nota-se bem o picante e o amargo

- Persistem os atributos picante e amargo, aroma a alho
- Azeite aromatizado com alho. No cheiro nota-se o alho, mas não consigo detetar o frutado (verde)
- Azeite desequilibrado, pouco aromatizado com louro, identifica-se bem o atributo picante

Nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, os resultados obtidos foram semelhantes. À semelhança dos resultados obtidos para a variedade Cobrançosa, todos os provadores identificaram os agentes aromatizantes. Em Jul, os aromas e sabores foram detetados com bastante percetibilidade e, de uma forma em geral, com grande aceitação. Em Dez, verifica-se que a classificação do *flavour* (aroma e sabor) diminuiu de intensidade em todos os azeites aromatizados, com exceção do azeite aromatizado com alho, na campanha 2015-2016.

Nos azeites aromatizados com alecrim e limão verifica-se menor intensidade de *flavour*, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, no final do estudo (Dez). A intensidade de *flavour*, no final do ano, é menor nos azeites aromatizados com alecrim e limão (Dez/2017), talvez se possa concluir que a quantidade do agente aromatizante seja insuficiente para a quantidade de azeite estudado (2L) mas, em contrapartida, alguns provadores concluíram que o azeite aromatizado com alecrim era bastante floral.

Identificam-se algumas observações dos provadores:

a) Julho

- Azeite aromatizado com alho, bastante agradável. Persistente o amargo e picante – binómio equilibrado
- Azeite aromatizado com limão (muito agradável), cheiro e sabor muito agradável. De boca muito bom
- Azeite aromatizado com alho, menos intenso do que outros que provámos. Mantém um bom picante persistente

- Azeite aromatizado com limão, o sabor a limão mascara completamente o frutado, altera o amargo e mantém um picante persistente
- Azeite aromatizado com limão, frutado a limão, mais picante que amargo

b) Dezembro

- Azeite aromatizado com alho, cheiro menos intenso. Equilibrado, mas o picante persiste
- O azeite aromatizado com louro, equilibrado. Gosto
- O azeite aromatizado com louro, cheiro suave e na boca bastante amargo e picante
- Azeite aromatizado com limão, cheiro muito suave, amargo e picante intenso
- Azeite aromatizado com alecrim, frutado ligeiro a alecrim, intensidades de amargo e picante muito próximas

No final das campanhas em estudo, verifica-se que as perceções dos agentes aromatizantes, quer no aroma, quer no sabor, são bastante perceptíveis e perceptíveis, e que mantiveram e variaram a sua intensidade ao longo do tempo.

A classificação do *flavour* diminuiu ao longo do tempo e, portanto, a intensidade e característica do agente aromatizante.

Também, nos azeites aromatizados da variedade Verdeal, talvez se possa afirmar que a intensidade e a característica dos agentes aromatizantes alecrim e limão sejam inferiores às do louro e alho, pois, a perceptibilidade foi inferior no aroma e sabor, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

Verifica-se, igualmente, um equilíbrio entre as intensidades de amargo e picante e uma harmonia no *flavour*.

Provavelmente, a intensidade e a característica dos agentes aromatizantes condicionam a perceções dos atributos amargo e picante superiores.

Outra questão, também a salientar, a quantidade de agente aromatizante é sempre a mesma durante o estudo, porém, a quantidade de azeite diminui.

De realçar, que os provadores também não estavam habituados com a folha de prova e o treino não foi muito intensivo, todavia, foi valorizada a iniciativa e o facto de ter sido desenvolvida uma folha de perfil para os azeites aromatizados.

Neste trabalho de investigação, foi importante o facto de existirem três categorias de azeite em estudo, Lampante, Virgem e Virgem Extra.

No azeite de categoria Lampante, os resultados obtidos não têm qualquer expressão e nem representatividade, até pelo facto que os azeites lampantes devem ser encaminhados para refinação e não para aromatização.

Especialmente, nos azeites de categoria Virgem, percebeu-se o efeito do agente aromatizante com bastante percetibilidade, todavia, permanece a questão, se as intensidades dos defeitos forem superiores, como se comportam os agentes aromatizantes?

5.3.2.6 Ácidos gordos

Em relação à composição dos ácidos gordos presentes nos azeites, algumas considerações apresentam-se a seguir, conforme a metodologia utilizada para a composição em ácidos gordos dos azeites das variedades Madural e Cobrançosa.

Nos Quadros 5.107 e 5.108 apresentam-se os valores da composição em ácidos gordos mais representativos e do Regulamento Delegado (EU) 2016/2095 dos azeites da variedade Verdeal e seus aromatizados, segundo a campanha.

Quadro 5.107 – Ácidos gordos mais representativos (%)

Amostras AMV	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	9,9	10,5	10,0	9,6	9,1
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,9	2,8	3,2	2,9
Ácido Oleico (C18:1)	76,4	76,7	81,1	81,3	81,0	82,2
Ácido Linoleico (C18:2)	7,7	7,5	2,8	2,8	2,9	2,8
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
AMVSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	9,9	10,5	10,3	9,6	9,1
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,9	2,9	3,2	3,0
Ácido Oleico (C18:1)	76,4	76,7	81,1	81,4	81,0	82,2
Ácido Linoleico (C18:2)	7,7	7,5	2,8	2,7	2,9	2,7
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
AMVA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	9,9	10,5	10,2	9,6	9,0
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,9	2,9	3,2	3,0
Ácido Oleico (C18:1)	76,4	76,7	81,1	81,3	81,0	82,2
Ácido Linoleico (C18:2)	7,7	7,6	2,8	2,6	2,9	2,8
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7
AMVAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	9,9	10,5	10,4	9,6	9,1
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,9	2,7	3,2	2,9
Ácido Oleico (C18:1)	76,4	76,5	81,1	81,2	81,0	82,1
Ácido Linoleico (C18:2)	7,7	7,5	2,8	2,7	2,9	2,8
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
AMVL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Palmítico (C16:0)	10,3	9,9	10,5	10,4	9,6	9,4
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
Ácido Esteárico (C18:0)	2,9	2,9	2,9	2,8	3,2	2,9
Ácido Oleico (C18:1)	76,4	76,5	81,1	81,1	81,0	82,0
Ácido Linoleico (C18:2)	7,7	7,5	2,8	2,7	2,9	2,7
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7

A análise dos resultados apresenta-se por tipologia de azeite. Após a análise do Quadro 5.107 pode-se observar a composição em ácidos gordos da seguinte forma:

a) Azeite da variedade Verdeal

- O azeite da variedade Verdeal apresenta percentagens de ácido palmítico (C16:0) muito próximas, contudo, verificamos um ligeiro decréscimo, ao longo dos anos em estudo, nas três campanhas. Foi na campanha 2015-2016 que o teor em ácido palmítico foi superior (10,5%)
- A percentagem em ácido palmitoleico (C16:1) manteve-se praticamente constante, em todas as campanhas
- Também a percentagem em ácido esteárico se manteve praticamente constante, nas três campanhas
- Em todas as campanhas, verifica-se uma ligeira subida da percentagem em ácido oleico (C18:1). O azeite da variedade Verdeal apresentou teores superiores deste ácido, quando comparado com os azeites monovarietais de Madural e Cobrançosa. Esta particularidade também se verificou num estudo efetuado, cujo valor médio da percentagem em ácido oleico da variedade Verdeal na região de Mirandela, foi de 79,77% (Chéu-Guedes Vaz, 2011)
- Somente o azeite da campanha 2014-2015 apresentou valores de ácido linoleico (C18:2) dentro do limite de variabilidade (3,5 – 21,0%) estipulado pelo COI. Esta situação somente se verificou nos azeites desta variedade, em que a percentagem é menor que 3,5%. Comparando os resultados obtidos neste trabalho de investigação com estudos anteriores, verifica-se que, na região de Mirandela, o valor mínimo encontrado foi de 3,23% e o valor médio de 4,5% (Chéu-Guedes Vaz, 2011)
- O azeite desta variedade apresentou uma percentagem em ácido linolénico (C18:3) sempre constante, na terceira campanha em estudo

Uma vez mais, verifica-se que as percentagens obtidas nos diferentes ácidos gordos são específicas de cada variedade de azeitonas.

Os ácidos gordos permitem fazer a distinção dos azeites pela variação percentual.

b) Azeites aromatizados

- Os azeites aromatizados da variedade Verdeal apresentaram percentagens de ácido palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico, linoleico e linolénico, ao longo dos anos em estudo, muito próximas
- Nas três campanhas em estudo, relativamente ao ácido oleico, em todos os azeites aromatizados se verificou um ligeiro aumento deste parâmetro, com exceção para o azeite aromatizado com limão, na campanha 2015-2016, em que o valor se manteve constante ao longo do tempo
- Somente os azeites da campanha 2014-2015, apresentaram valores de ácido linoleico dentro do limite de variabilidade (3,5 – 21,0%) estipulado pelo COI. Nas restantes campanhas os valores encontrados são inferiores a 3,5% porque, também o mesmo aconteceu com o azeite monovarietal

Pode-se concluir que os agentes aromatizantes, especialmente, o sal e louro e o alecrim, exercem influência sobre a percentagem dos ácidos gordos, nomeadamente no ácido oleico, em que se constata um aumento da percentagem nas três campanhas. Verifica-se um aumento de 1,2%, especificamente, nos azeites aromatizados com sal e louro e alecrim.

No Quadro 5.110 apresentam-se os valores da composição em ácidos gordos do Regulamento Delegado (EU) 2016/2095 dos azeites em estudo, segundo a campanha.

Quadro 5.108 – Ácidos gordos do Regulamento Delegado (UE) 2016/2095 (%)

Amostras AMV	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMVSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMVA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	0,8
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMVAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
AMVL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Ácido Mirístico (C14:0)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ácido Linolénico (C18:3)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Ácido Araquídico (C20:0)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Ácido Beénico (C22:0)	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Ácido Lignocérico (C24:0)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1

Depois da análise do Quadro 5.108 verifica-se que todas as percentagens dos ácidos gordos determinados estão enquadradas nos valores do Regulamento Delegado (UE) 2016/2095.

Também no azeite da variedade Verdeal e seus azeites aromatizados, o valor do ácido linolénico não atingiu o limite máximo admissível de 1%, conforme se verificou no azeite da variedade Madural e seus azeites aromatizados.

Seguidamente apresentam-se os ácidos gordos de configuração *trans*: trans-oleicos e trans-linoleicos+trans-linolénicos, do azeite da variedade Verdeal e dos azeites aromatizados, em função das campanhas em estudo.

A) Ácidos gordos de configuração *trans*: trans-oleicos

No Quadro 5.109 podem-se verificar os valores dos teores dos ácidos gordos de configuração-*trans* – trans-oleicos - do azeite da variedade Verdeal e dos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.109 – Ácidos gordos trans-oleicos (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMVSL	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMVA	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMVAIho	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMVL	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o somatório das formas *trans* do ácido oleico deve ser inferior a 0,05%, para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

Após a análise do Quadro 5.109 verifica-se que, para o azeite monovarietal, os teores dos ácidos gordos na forma trans-oleicos (<0,01%) estão enquadrados nos valores legalmente admitidos, nas três campanhas em estudo.

As mesmas conclusões podem ser deduzidas da composição destes ácidos, em todos os azeites aromatizados estudados, ao longo das três campanhas.

Como referência, em estudos anteriores, os valores dos ácidos gordos na forma trans-oleicos dos azeites analisados da variedade Verdeal, na região de Mirandela, variaram entre 0,003 e 0,027%, obtendo-se teores médios de ácidos gordos na forma trans-oleicos, de 0,01% (Chéu-Guedes Vaz, 2011). Uma vez mais, se verifica que o teor em dos ácidos gordos na forma trans-oleicos depende da variedade.

B) Ácidos gordos de configuração trans-linoleicos+trans-linolénicos

No Quadro 5.110 expressam-se os valores dos teores dos ácidos gordos de configuração *trans*: trans-linoleicos+trans-linolénicos do azeite da variedade Verdeal e dos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.110 – Ácidos gordos trans-linoleicos+trans-linolénicos (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMVSL	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
AMVA	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
AMVAIho	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02
AMVL	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o somatório das formas trans dos ácidos linoleico e linolénico deve ser inferior a 0,05%, para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

Após a análise do Quadro 5.110, e para as três campanhas em estudo, pode deduzir-se que os teores dos ácidos gordos na forma trans dos ácidos linoleico e linolénico estão enquadrados nos valores legalmente admitidos.

De salientar que os resultados experimentais obtidos no azeite monovarietal, para os ácidos gordos na forma trans dos ácidos linoleico e linolénico, apresentam o mesmo comportamento e valores idênticos, que no caso dos ácidos trans-oleico, mencionados anteriormente.

Quanto aos azeites aromatizados, na forma trans dos ácidos linoleico e linolénico, também estão enquadrados nos valores legalmente admitidos. Para as campanhas 2014-2015 e 2015-2016 apresentam o mesmo comportamento, com os mesmos valores <0,01. Para a campanha 2016-2017, especificamente, os azeites aromatizados com alecrim, alho e limão obtiveram valores superiores (<0,02). Comprovando-se que os valores experimentais obtidos, também são parecidos aos determinados para os ácidos trans-oleicos, seguindo a mesma tendência.

5.3.2.7 Ceras

No Quadro 5.111, pode-se observar a composição em ceras determinadas nas amostras de azeite da variedade Verdeal e respetivos azeites aromatizados, durante as campanhas em estudo.

Quadro 5.111 - Ceras (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	127	128	39	41	36	31
AMVSL	127	126	39	42	36	33
AMVA	127	133	39	45	36	32
AMVAIho	127	127	39	42	36	31
AMVL	127	139	39	42	36	32

Pela análise do Quadro 5.111, relativamente ao azeite monovarietal, deduz-se que o valor máximo encontrado refere-se ao azeite analisado no mês de Dez de 2015 (127 mg/kg) e o valor mínimo observado corresponde ao azeite analisado no mês de fevereiro de 2017 (36 mg/kg).

O valor máximo admitido para os azeites das categorias “Virgem Extra” e “Virgem” é de 150 mg/kg. Os valores encontrados, na campanha 2014-2015, são elevados e muito próximos do valor máximo admitido, comparativamente com os resultados obtidos nas restantes campanhas. Considerando os resultados obtidos, este azeite enquadra-se na categoria “Virgem Extra”.

Tanto na campanha 2015-2016 como na 2016-2017, os resultados obtidos foram bastante inferiores à campanha 2014-2015, e inclusivamente na campanha 2016-2017, inferiores à anterior. Como os valores encontrados são inferiores ao valor máximo admitido para o azeite da categoria “Virgem Extra”, em ambas as campanhas, o azeite monovarietal de Verdeal enquadra-se nesta categoria.

Quanto aos azeites aromatizados, no final da primeira campanha, verifica-se que o teor em ceras é superior nos azeites aromatizados com alecrim e limão. O azeite aromatizado com sal e louro diminui 1 mg/kg e o azeite aromatizado com alho manteve o valor constante.

Na campanha 2015-2016, todos os azeites aromatizados obtiveram valores superiores ao do azeite monovarietal, verificando-se um aumento superior para o azeite aromatizado com alecrim.

Em contrapartida, na campanha 2016-2017, todos os resultados obtidos nos azeites aromatizados foram inferiores ao do azeite monovarietal, verifica-se um aumento superior para o azeite aromatizado com sal e louro.

Constata-se que os resultados verificados nos estudos das variedades Madural e Cobrançosa são semelhantes.

Como referência, em estudos anteriores, os teores em ceras dos azeites analisados da variedade Verdeal, na região de Mirandela, variaram entre 57 e 88 mg/kg, obtendo-se valores médios em ceras de 71,60 mg/kg (Chéu-Guedes

Vaz, 2011). O teor em ceras poderá estar associado às variedades das azeitonas e às condições edafo-climáticas.

5.3.2.8 Esteróis

No Quadro 5.112, consideram-se os valores da composição em esteróis individuais do azeite da variedade Verdeal e dos azeites aromatizados, nas campanhas em estudo.

De igual modo, no Quadro 5.113 expressam-se os valores dos esteróis totais do azeite da variedade Verdeal e respectivos azeites aromatizados, nas diferentes campanhas.

Quadro 5.112 – Esteróis individuais (%)

Amostras AMV	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,2	0,3	0,5	0,4	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Campesterol	2,6	2,5	2,7	2,6	2,8	2,8
Estigmasterol	0,9	1,0	0,4	0,3	0,7	0,5
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
β -sitosterol	85,0	85,0	88,0	87,2	89,1	87,7
5 Δ -avenasterol	8,0	8,3	5,2	5,9	5,4	6,5
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,4	0,5	0,7	<0,1	0,7
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2
AMVSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,2	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Campesterol	2,6	2,5	2,7	2,6	2,8	2,9
Estigmasterol	0,9	0,9	0,4	0,3	0,7	0,5
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
β -sitosterol	85,0	84,6	88,0	87,4	89,1	87,8
5 Δ -avenasterol	8,0	8,3	5,2	5,4	5,4	6,6
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,5	0,5	0,6	<0,1	0,7
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2
AMVA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,2	0,1	0,5	0,3	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Campesterol	2,6	2,5	2,7	2,6	2,8	2,9
Estigmasterol	0,9	1,0	0,4	0,4	0,7	0,5
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
β -sitosterol	85,0	84,8	88,0	87,5	89,1	87,9
5 Δ -avenasterol	8,0	8,3	5,2	5,5	5,4	6,3
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,5	0,5	0,6	<0,1	0,7
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,3
AMVAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,2	0,1	0,5	0,4	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,0
Campesterol	2,6	2,5	2,7	2,7	2,8	3,0
Estigmasterol	0,9	1,0	0,4	0,3	0,7	0,5
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
β -sitosterol	85,0	84,9	88,0	87,4	89,1	87,8
5 Δ -avenasterol	8,0	8,3	5,2	5,3	5,4	6,4
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,4	0,5	0,6	<0,1	0,7
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2
AMVL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Colesterol	0,2	0,2	0,5	0,5	0,1	0,1
Brassicasterol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Campesterol	2,6	2,5	2,7	2,7	2,8	2,8
Estigmasterol	0,9	1,0	0,4	0,3	0,7	0,5
Clerosterol	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
β -sitosterol	85,0	84,7	88,0	87,6	89,1	88,0
5 Δ -avenasterol	8,0	8,3	5,2	5,6	5,4	6,3
5,24 Δ -estigmastadienol	0,3	0,4	0,5	0,6	<0,1	0,8
7 Δ -avenasterol	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2

Pela observação do Quadro 5.112, para as amostras do azeite monovarietal Verdeal e respectivos azeites aromatizados, pode-se constatar o seguinte:

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, os valores dos esteróis individuais estão dentro dos limites legais admitidos, para o azeite da categoria “Virgem Extra”, nas três campanhas em estudo. Salienta-se que, o Sitosterol β aparente tem que ser $\geq 93,0\%$.

Por outro lado, a percentagem de estigmasterol tem que ser inferior à do campesterol. No azeite monovarietal de Verdeal, a percentagem de estigmasterol é inferior ao valor de campesterol, nas três campanhas em estudo.

A percentagem em colesterol tem que ser inferior ou igual a $0,5\%$, conforme o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, verifica-se que o azeite monovarietal, na campanha 2015-2016, obteve o valor máximo ($0,5\%$) e, no final do estudo, apresentou um valor menor ($0,4\%$).

Quanto aos azeites aromatizados, os valores dos esteróis individuais estão dentro dos limites legais admitidos, para o azeite da categoria “Virgem Extra”, nas três campanhas em estudo.

Na campanha 2014-2015, a percentagem em β Sitosterol manteve-se constante na amostra do azeite monovarietal, ao longo do tempo. Nas campanhas posteriores, verifica-se que a percentagem em β Sitosterol diminuiu no final dos ensaios. Nas três campanhas em estudo, a percentagem em β Sitosterol diminuiu ao longo do tempo, em todos os azeites aromatizados.

Verifica-se que o teor em esteróis individuais é característico de cada variedade de azeitona.

Quanto aos esteróis totais, no Quadro 5.113 indicam-se os valores correspondientes às amostras em estudo, do azeite monovarietal Verdeal e dos azeites aromatizados, ao longo das três campanhas.

Quadro 5.113 – Esteróis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	1786	1303	1425	1438	1558	1575
AMVSL	1786	1349	1425	1406	1558	1540
AMVA	1786	1261	1425	1477	1558	1573
AMVAIho	1786	1284	1425	1440	1558	1563
AMVL	1786	1431	1425	1396	1558	1550

De acordo com o Quadro 5.113, e segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, para todas as campanhas, os valores dos esteróis totais, para o azeite monovarietal, estão dentro dos limites legais admitidos ($\geq 1\ 000$), para o azeite da categoria “Virgem Extra”.

Salienta-se que para a campanha 2014-2015, os teores em esteróis totais sofreram um decréscimo acentuado do primeiro para o segundo período em estudo, talvez se possa atribuir ao facto de as azeitonas terem estado cerca de uma semana em caixas entre o período da colheita e da extração. Nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, verifica-se um aumento na composição, dos esteróis totais, desde o início ao fim de cada campanha, de realçar que os valores destas campanhas são sensivelmente inferiores aos da primeira.

No que respeita aos azeites aromatizados, verifica-se que cumprem com o estabelecido pelo Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, no que se refere à sua categoria.

Quanto aos resultados da campanha 2014-2015, observam-se valores mais elevados para os azeites aromatizados com sal e louro e limão.

Nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017 verifica-se que os azeites aromatizados com alecrim e alho obtiveram resultados superiores em esteróis totais. Talvez se possa atribuir à composição destes agentes aromatizantes.

Em estudos anteriores, os valores de esteróis totais dos azeites analisados da variedade Verdeal, na região de Mirandela, variaram entre 1554,4 e 1947,3 mg/kg, obtendo-se teores médios de esteróis totais de 1804,8 mg/kg. O teor em esteróis totais depende da variedade e da localização dos olivais (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

Constata-se que a composição em esteróis totais é específica de cada variedade de azeitonas.

5.3.2.9 Eritrodiol+uvaol

No Quadro 5.114 pode observar-se os valores resultantes da determinação do eritrodiol+uvaol no azeite da variedade Verdeal e azeites aromatizados, nas campanhas em estudo.

Quadro 5.114 – Eritrodiol+uvaol (%)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	2,2	1,7	3,2	2,6	2,1	1,8
AMVSL	2,2	2,1	3,2	2,6	2,1	2,3
AMVA	2,2	2,0	3,2	2,9	2,1	2,6
AMVAIho	2,2	1,9	3,2	2,9	2,1	2,3
AMVL	2,2	1,7	3,2	2,8	2,1	2,4

Segundo o Regulamento Delegado (UE) 2016/2095, o valor de eritrodiol+uvaol máximo legal admitido para os azeites é de 4,5%.

Após a análise dos resultados pode-se verificar que o azeite monovarietal Verdeal, durante as campanhas 2014-2015 e 2016-2017, apresenta valores de eritrodiol+uvaol inferiores aos da campanha 2015-2016. Todavia, inferiores ao valor máximo admitido legalmente. Constata-se um decréscimo dos valores, em todas as campanhas.

Quanto aos azeites aromatizados, a composição em eritrodiol+uvaol, nas três campanhas, encontra-se abaixo do limite máximo admitido. Na campanha 2015-2016, a composição em eritrodiol+uvaol do azeite monovarietal foi superior, a mesma situação se verificou nos azeites aromatizados que obtiveram os valores mais elevados deste estudo. No final de 2017, todos os azeites aromatizados obtiveram valores superiores ao do azeite monovarietal.

Na campanha 2014-2015, o azeite aromatizado com limão obteve um resultado mais baixo, não se verificando a mesma situação nas duas campanhas posteriores, a diferença entre os restantes azeites aromatizados é residual. Os azeites aromatizados com alecrim e alho adquiriram valores iguais e mais elevados, especialmente na campanha 2015-2016. Na campanha 2016-2017, o azeite aromatizado com alecrim também obteve o resultado mais elevado. Também, nestas duas campanhas, o azeite aromatizado com sal e louro adquiriu valores menores.

Chéu-Guedes Vaz (2011) refere que os valores médios de eritrodiol+uvaol do azeite da variedade Verdeal, na região de Mirandela, é de 1,70%. Verifica-se que os resultados obtidos neste trabalho de investigação, nas três campanhas em estudo, no azeite monovarietal, foram superiores.

5.3.2.10 Polifenóis

No Quadro 5.115, apresentam-se os dados experimentais obtidos nas campanhas em estudo, resultantes do teor em polifenóis totais.

Quadro 5.115 – Polifenóis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	265	258	302	291	226	222
AMVSL	265	257	302	321	226	264
AMVA	265	255	302	309	226	220
AMVALho	265	238	302	311	226	255
AMVL	265	213	302	268	226	268

Pela análise do Quadro 5.115, observa-se que, para todas as campanhas em estudo, o conteúdo em polifenóis totais, dos azeites da variedade Verdeal, diminui ao longo do tempo. A diminuição maior do teor em polifenóis totais (11 mg/kg) corresponde ao azeite da campanha 2015-2016, porém, o referido teor também foi superior em Fev 2016.

No que diz respeito aos azeites aromatizados, na campanha 2014-2015, verifica-se que o teor em polifenóis totais diminui ao longo do tempo, tendo o azeite aromatizado com limão obtido o valor mais baixo.

Na campanha 2015-2016, todos os azeites aromatizados obtiveram resultados superiores, quando comparados com o valor inicial (302 mg/kg), com exceção do azeite aromatizado com limão, que obteve o menor resultado.

Na campanha 2016-2017, os azeites aromatizados com sal e louro, alho e limão, obtiveram resultados superiores. Verifica-se uma situação contrária à da campanha anterior, no que concerne ao azeite aromatizado com limão, que adquiriu um valor superior.

De uma forma geral, foi o azeite aromatizado com sal e louro que obteve teores em polifenóis totais superiores. Conforme já referido, as folhas de louro são

bastante ricas em antioxidantes, talvez seja esta a razão para que os teores em polifenóis sejam superiores.

5.3.2.11 Tocoferóis

No Quadro 5.116, apresentam-se os resultados experimentais da composição em tocoferóis totais, para o azeite monovarietal Verdeal e seus azeites aromatizados, para as diferentes campanhas em estudo. Os resultados obtidos, que incluem os tocoferóis totais e α , β e γ , identificam-se no Quadro 5.117 do Anexo II.

Quadro 5.116 – Tocoferóis totais (mg/kg)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	36,6	60,3	168,0	161,3	219,0	216,5
AMVSL	36,6	26,9	168,0	147,2	219,0	204,4
AMVA	36,6	123,7	168,0	179,6	219,0	227,5
AMVAIho	36,6	46,6	168,0	177,1	219,0	227,0
AMVL	36,6	27,7	168,0	139,5	219,0	220,1

Conforme a explanação dos resultados no Quadro 5.116, pode deduzir-se que o teor em tocoferóis totais presente no azeite monovarietal de Verdeal, obteve um resultado variável ao longo das campanhas estudadas. Sendo a campanha de 2014-2015, a que apresenta os valores mais baixos, provavelmente por causa dos problemas de elaboração já mencionados. No período 2016-2017 os resultados obtidos foram superiores aos da campanha 2015-2016.

De acordo com o Quadro 5.117, relativamente ao azeite monovarietal, o teor em tocoferóis, na forma α , diminuiu ao longo do tempo, nas três campanhas em estudo. Na campanha 2014-2015 apresentaram valores entre 36,5 e 56,6 mg/kg, na segunda campanha, apresentaram resultados superiores, relativamente à campanha anterior, variando entre 167,8 e 161,0 mg/kg. Por fim, na campanha

2016-2017, apresentaram valores superiores, relativamente às duas campanhas anteriores, variando entre 216,0 e 213,0 mg/kg.

No que concerne aos azeites aromatizados, verifica-se que os tocoferóis, na forma α , na campanha 2014-2015, diminuíram ao longo do tempo, nos azeites aromatizados com sal e louro e limão e, em contrapartida, aumentam nos azeites aromatizados com alecrim (aumento mais acentuado) e alho. Os tocoferóis, nas formas β e γ , apresentam o mesmo comportamento que no azeite monovarietal, ou seja, os tocoferóis, na forma γ , aumentam ao longo do tempo, verificando-se uma estabilidade para os tocoferóis, na forma β .

Na campanha 2015-2016, verifica-se que os tocoferóis, na forma α , diminuem ao longo do tempo, nos azeites aromatizados com sal e louro e limão, situação semelhante à da campanha anterior. Os tocoferóis, nas formas β e γ , apresentam o mesmo comportamento que o azeite monovarietal, com exceção, para os azeites aromatizados com sal e louro e limão, para os tocoferóis, na forma γ , em que o valor se mantém praticamente constante.

Para a campanha 2016-2017, também se verifica que os tocoferóis, na forma α , diminuíram ao longo do tempo, no azeite aromatizado com sal e louro e, praticamente, se mantiveram constantes no azeite aromatizado com limão. Nos restantes azeites aromatizados, o valor aumentou ao longo do estudo. Quanto aos tocoferóis, na forma β , diminuíram ao longo do tempo, em todos os azeites aromatizados e nos tocoferóis, na forma γ , mantiveram o comportamento verificado no azeite monovarietal.

Os agentes aromatizantes alecrim e alho exercem influência na composição dos tocoferóis, na forma α . Verifica-se que os azeites aromatizados com alecrim e alho obtiveram valores superiores ao longo do tempo.

Como referência, em estudos anteriores, os valores de tocoferóis, na forma α , dos azeites analisados da variedade Verdeal, na região de Mirandela, variaram entre 152,5 e 215,8 mg/kg, obtendo-se teores médios de tocoferóis, na forma α , de 187,8 mg/kg. O teor em tocoferóis depende da variedade, da localização dos

olivais e, muito provavelmente, de fatores tecnológicos (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

5.3.2.12 pH

No Quadro 5.118, apresentam-se os valores de pH obtidos para o azeite da variedade Verdeal e para os azeites aromatizados, nas três campanhas em estudo.

Quadro 5.118 – pH

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	3,0	3,1	-	-	4,5	4,3
AMVSL	3,0	5,9	-	-	4,5	4,8
AMVA	3,0	5,2	-	-	4,5	4,9
AMVAIho	3,0	6,5	-	-	4,5	5,0
AMVL	3,0	6,1	-	-	4,5	5,0

De acordo com o Quadro 5.118, deduz-se que na primeira campanha, o azeite da variedade Verdeal apresentou valores de pH de 3,0 e 3,1 (pH ácido), praticamente manteve-se contante.

A determinação do pH, em Dez de 2015 (3,0) foi inferior ao valor obtido em Dez 2017 (4,5), o mesmo se verificou nas outras variedades em estudo. Na campanha 2014-2015, os azeites aromatizados, obtiveram valores superiores, comparativamente ao azeite monovarietal. A maior subida corresponde aos azeites aromatizados com alho e limão (6,5 – 6,1).

Na campanha 2016-2017, o azeite monovarietal Verdeal apresentou valores de pH entre 4,5 e 4,3, resultados superiores, quando comparados com a campanha 2014-2015.

Relativamente aos azeites aromatizados, verifica-se que apresentam pequenos aumentos, tendendo para um valor de pH próximo a 5, o que significaria um valor ligeiramente ácido. Também são os azeites aromatizados com alho e limão que

adquirem o valor mais elevado (5,0), contudo, os restantes azeites aromatizados obtiveram valores muito próximos (4,8 – 4,9).

Neste estudo, verifica-se que os azeites aromatizados com alho e limão adquiriram o valor mais elevado, nas duas campanhas.

Provavelmente o comportamento do valor de pH depende da variedade e do agente aromatizante em estudo.

5.3.2.13 Estabilidade oxidativa

No Quadro 5.119 apresentam-se os valores da resistência à oxidação para o azeite da variedade Verdeal e azeites aromatizados, determinados no Rancimat a 110°C, nas três campanhas em estudo.

Quadro 5.119 – Estabilidade oxidativa (h)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez	Fev	Dez
	2015	2015	2016	2016	2017	2017
AMV	9,1	6,5	23,1	18,4	22,7	17,6
AMVSL	9,1	5,7	23,1	16,9	22,7	16,5
AMVA	9,1	10,6	23,1	18,0	22,7	17,9
AMVAIho	9,1	6,1	23,1	18,9	22,7	18,4
AMVL	9,1	6,1	23,1	18,0	22,7	17,8

Após a análise dos valores identificados no Quadro 5.119, deduz-se que para as três campanhas em estudo, o azeite monovarietal de Verdeal possui resistência à oxidação mais elevada do que os azeites das variedades Madural e Cobrançosa, situação, especialmente, constatada nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

Observa-se, igualmente, que os valores diminuíram ao longo do ano.

Os resultados obtidos para a campanha 2014-2015 foram inferiores aos das restantes campanhas, talvez possam ser atribuídos à qualidade do azeite produzido, devido ao tempo decorrido entre a colheita dos frutos e a extração.

Foi na campanha 2015-2016, que o azeite monovarietal apresentou maior resistência à oxidação.

Nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017, o azeite aromatizado com alho apresenta maior resistência à oxidação e os azeites aromatizados com sal e louro obtiveram menor resistência à oxidação, comparativamente com os restantes azeites aromatizados.

Conjugando os teores em ácido oleico e da estabilidade oxidativa, pode-se afirmar que o azeite monovarietal de Verdeal apresenta elevada resistência à oxidação.

5.3.2.14 Análises microbiológicas

No quadro 5.120 apresentam-se os resultados obtidos nas campanhas 2014-2015 e 2016-2017, nas determinações das contagens dos microrganismos a 30°C, das bactérias coliformes a 30°C e dos estafilococos coagulase +, nas amostras da primeira e última campanha do estudo para se comprovar a veracidade dos resultados.

Quadro 5.120 – Análises microbiológicas (UFC/g)

Amostras	Fev	Dez	Fev	Dez
AMV	2015	2015	2017	2017
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	1	<1
AMVSL	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMVA	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMVAIho	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1
AMVL	Fev	Dez	Fev	Dez
Contagens dos microrganismos a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem das bactérias coliformes a 30°C	<1	<1	<1	<1
Contagem dos estafilococos coagulase +	<1	<1	<1	<1

A partir do Quadro 5.120, pode deduzir-se que não existe qualquer risco de deterioração microbiana no azeite monovarietal e nos azeites aromatizados, ao longo das campanhas, para as quais os dados experimentais estão disponíveis (2014-2015 e 2016-2017), pois a existência de microrganismos é praticamente nula.

As análises microbiológicas são importantes para o controlo de qualidade dos alimentos. Através destas análises é possível obter informações relevantes sobre a contaminação nos alimentos e, conseqüentemente, determinar a qualidade final de um produto.

5.4 ANÁLISE COMPARATIVA DAS VARIEDADES E SEUS AROMATIZANTES

Nesta secção pretende-se apresentar, com base nos resultados obtidos nas determinações dos teores em humidade, gordura na matéria seca e gordura total, um estudo comparativo entre os azeites das três variedades em estudo.

E, para além disso, apresentar um estudo estatístico dos resultados obtidos nos parâmetros analisados, determinados nas duas campanhas em estudo (2015-2016 e 2016-2017), entre os azeites monovarietais e respetivos azeites aromatizados.

Também, neste estudo foram excluídos os resultados obtidos na campanha 2014-2015 das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana e respetivos azeites aromatizados porque influenciam negativamente os resultados globais, pelas situações já elencadas.

Será apresentado e discutido um estudo comparativo entre os azeites das três variedades e dos diferentes agentes aromatizantes em função dos parâmetros estudados.

Os resultados dos parâmetros analisados serão apresentados e discutidos individualmente.

5.4.1 Estudo comparativo dos azeites das variedades

5.4.1.1 Humidade, gordura total e gordura na matéria seca

Para a apresentação da análise comparativa das variedades selecionou-se, como referência, o período 10-13/dez, nas três campanhas em estudo.

No Quadro 5.121, pode observar-se os resultados obtidos nas determinações dos teores em humidade, gordura na matéria seca e gordura total, nas 3 campanhas e variedades em estudo, no período 10-13/dez.

Quadro 5.121 – Valores dos teores em humidade, gordura na matéria seca e gordura total, nas 3 campanhas e variedades em estudo

Ano	Variedades	Humidade (%)	G (m.s.) (%)	Gordura total (%)
2014	Madural	51,31	38,34	18,67
	Cobrançosa	50,91	39,15	19,22
	Verdeal	47,41	39,09	20,56
2015	Madural	56,03	41,18	18,11
	Cobrançosa	51,54	34,77	16,85
	Verdeal	58,98	38,03	15,16
2016	Madural	61,95	35,34	13,45
	Cobrançosa	50,50	33,87	16,77
	Verdeal	49,44	38,94	19,69

É complexo estabelecer uma correlação entre as variedades estudadas e o teor em gordura total, pois não só as variedades de azeitona exercem influência, como também as características climáticas da área da localização do olival, tais como a pluviosidade, os ventos dominantes ou as horas de insolação. Sem esquecer as características dos solos, a altitude em que se situam os olivais ou se são terrenos de regadio ou de sequeiro.

De qualquer forma, após a observação do Quadro 5.121 e comparando os resultados obtidos nas determinações dos teores em humidade, gordura na matéria seca e gordura total, nas 3 campanhas e variedades em estudo, no período 10-13/dez, pode constatar-se o seguinte:

Embora nos anos de 2014 e 2016 os frutos da variedade Verdeal Transmontana apresentem maior quantidade de gordura total em relação às outras duas variedades em ensaio, pode ser explicado pela menor percentagem de humidade nos frutos. Este facto pode ser justificado porque em 2015, em que a humidade é superior à das variedades Madural e Cobrançosa, é possível que a lipogénese nesse período de colheita seja mais tardia, o que pode fazer com que o teor de gordura total seja o mais baixo das três variedades.

Esta situação também é evidente na variedade Madural que, comparada com as outras duas variedades, é a que apresenta maior percentagem de humidade nos

anos de 2014 e 2016 e, conseqüentemente, possui menor percentagem de gordura total. Apresentando uma correlação semelhante em 2015, dentro da variabilidade que a humidade pode oferecer.

Finalmente, a variedade Cobrançosa, para percentagens de humidade semelhantes ($\pm 1\%$), oferece praticamente os mesmos valores de gordura total, em todos os anos. Verifica-se uma alteração a ter em conta, a percentagem de humidade, nos anos de 2014 e 2016 é muito semelhante, uma diferença de +0,40%, contudo, o teor em gordura total no ano de 2014 é superior ao do ano de 2016, em mais de 2%.

Em síntese, os resultados obtidos nas determinações dos teores em humidade, gordura na matéria seca e em gordura total, nas três campanhas e variedades em estudo, no período 10-13/dez, pode-se afirmar a seguinte comparação:

a) Variedade Madural

2014 - Constata-se o maior resultado da % em humidade e a menor % em gordura total

2015 - Verifica-se que a % em gordura na matéria seca obteve resultados superiores, comparativamente com as restantes campanhas e variedades

2016 - Observa-se a maior % em humidade e menor percentagem em gordura total

b) Variedade Cobrançosa

2014 - Verifica-se a maior % em gordura na matéria seca

2015 - Constata-se a menor % em humidade

2016 - Observa-se que a % em gordura na matéria seca é menor

c) Variedade Verdeal

2014 - Constata-se que a % em humidade é menor e a % da gordura total é superior

2015 - Verifica-se que a % em humidade é maior e a % da gordura total é menor

2016 - Os resultados obtidos foram mais próximos dos resultados alcançados no ano 2014, menor % em humidade e maior % em gordura total.

Em geral, para os anos de 2014 e 2016, as azeitonas da variedade Verdeal Transmontana contêm mais gordura que as da variedade Cobrançosa e esta, mais que a Madural, correspondendo, logicamente, ao teor de humidade: Verdeal < Cobrançosa < Madural.

No entanto, esta sequência é alterada em 2015 em que o teor de gordura total varia de acordo com: Madural > Cobrançosa > Verdeal, o que não condiz com as percentagens de humidade detetadas, que são: Verdeal maior que Madural e esta maior que Cobrançosa.

Os resultados em 2014 e 2016 estão de acordo com estudos anteriores realizados no concelho de Mirandela, podendo verificar-se no Quadro 5.122, os valores obtidos nos teores em humidade, gordura em matéria seca e gordura total, na campanha de 2004-2005, no dia 10/dez (Chéu-Guedes Vaz, 2011).

Quadro 5.122 – Valores dos teores em humidade, gordura na matéria seca e gordura total, na campanha 2004-2005, das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal

Ano	Variedades	Humidade (%)	G (m.s.) (%)	Gordura total (%)
2004	Madural	48,15	27,66	14,34
	Cobrançosa	47,58	28,37	14,87
	Verdeal	44,55	35,29	19,57

Depois da análise do Quadro 5.122 pode-se constatar que na variedade Madural, os valores obtidos nas percentagens em humidade, gordura na matéria seca e gordura total foram menores, relativamente às 3 campanhas em estudo, neste trabalho de investigação. Na variedade Cobrançosa, da mesma forma que a variedade Madural, as percentagens em humidade, gordura na matéria seca e gordura total foram menores, relativamente às 3 campanhas em estudo. Na

variedade Verdeal, em 2004, verifica-se que todos os valores obtidos foram menores, comparativamente com os resultados obtidos nas 3 campanhas, com exceção para o ano 2015, em que a percentagem da gordura total foi menor do que a percentagem observada no ano 2004.

Após a comparação de resultados, em períodos tão distintos, constata-se que as características varietais e climáticas influenciam os resultados obtidos nos teores em humidade, gordura na matéria seca e gordura total, das variedades em estudo.

5.4.2 Estudo comparativo dos azeites monovarietais e aromatizados

Neste estudo comparativo é apresentado um estudo estatístico dos resultados obtidos nos parâmetros analíticos, por variedade e respetivos azeites aromatizados, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017.

Foram excluídos os estudos referentes aos parâmetros humidade, ácidos gordos de configuração *trans*: trans-oleicos, ácidos gordos de configuração trans-linoleicos+trans-linolénicos e parâmetros microbiológicos porque não se verificaram alterações, variações significativas.

5.4.2.1 Índice de acidez

Na Figura 5.70 pode-se observar os valores do índice de acidez nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

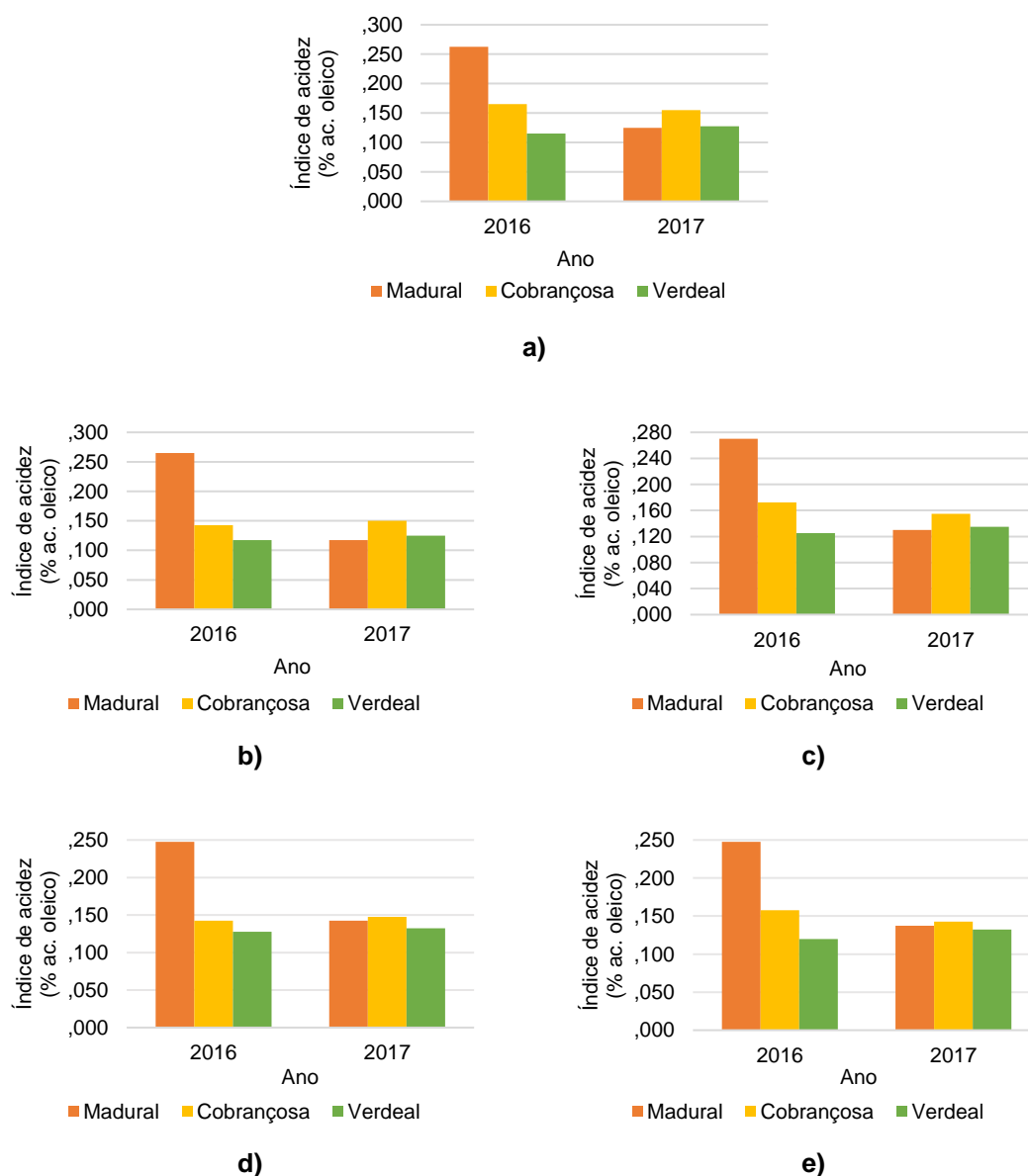


Figura 5.70 – Valores de acidez dos azeites monovarietais e aromatizados
a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

Pela análise da Figura 5.70 pode verificar-se que, no ano 2016, os valores médios de acidez mais elevados correspondem à variedade Madural e que o azeite aromatizado com alecrim obteve o valor mais elevado neste estudo (0,27%). No ano 2017, os valores médios de acidez foram superiores nos azeites da variedade Cobrançosa e seus aromatizados, tendo obtido o azeite aromatizado com alecrim o resultado mais elevado (0,16%). Os azeites monovarietal e aromatizados da variedade Verdeal obtiveram sempre o valor

mais baixo, durante o estudo. Contudo, verifica-se que o azeite aromatizado com alecrim da variedade Verdeal apresentou o valor mais elevado (0,14%), no ano 2017.

Talvez se possa afirmar que o agente aromatizante alecrim exerça influência no parâmetro acidez, independentemente, da variedade.

5.4.2.2 Índice de peróxidos

Na Figura 5.71 podem-se observar os valores do índice de peróxidos nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

Através da observação da Figura 5.71 pode constatar-se que, no ano 2016, os valores médios do índice de peróxidos mais elevados correspondem à variedade Madural e que o azeite aromatizado com limão obteve o valor mais elevado (9,40 meqO₂/kg) e o azeite aromatizado com sal e louro o valor mais baixo (6,3 meqO₂/kg) neste estudo. No ano 2017, os valores médios superiores registados correspondem, novamente, aos azeites da variedade Madural e seus aromatizados, tendo obtido os azeites aromatizados com alecrim e limão os resultados mais elevados, 13,90 e 12,1 meqO₂/kg, respetivamente. Também, o azeite aromatizado com sal e louro atingiu um dos valores médios mais baixos (11,3 meqO₂/kg). Os azeites monovarietal e aromatizados da variedade Verdeal obtiveram sempre o valor mais baixo, durante o estudo.

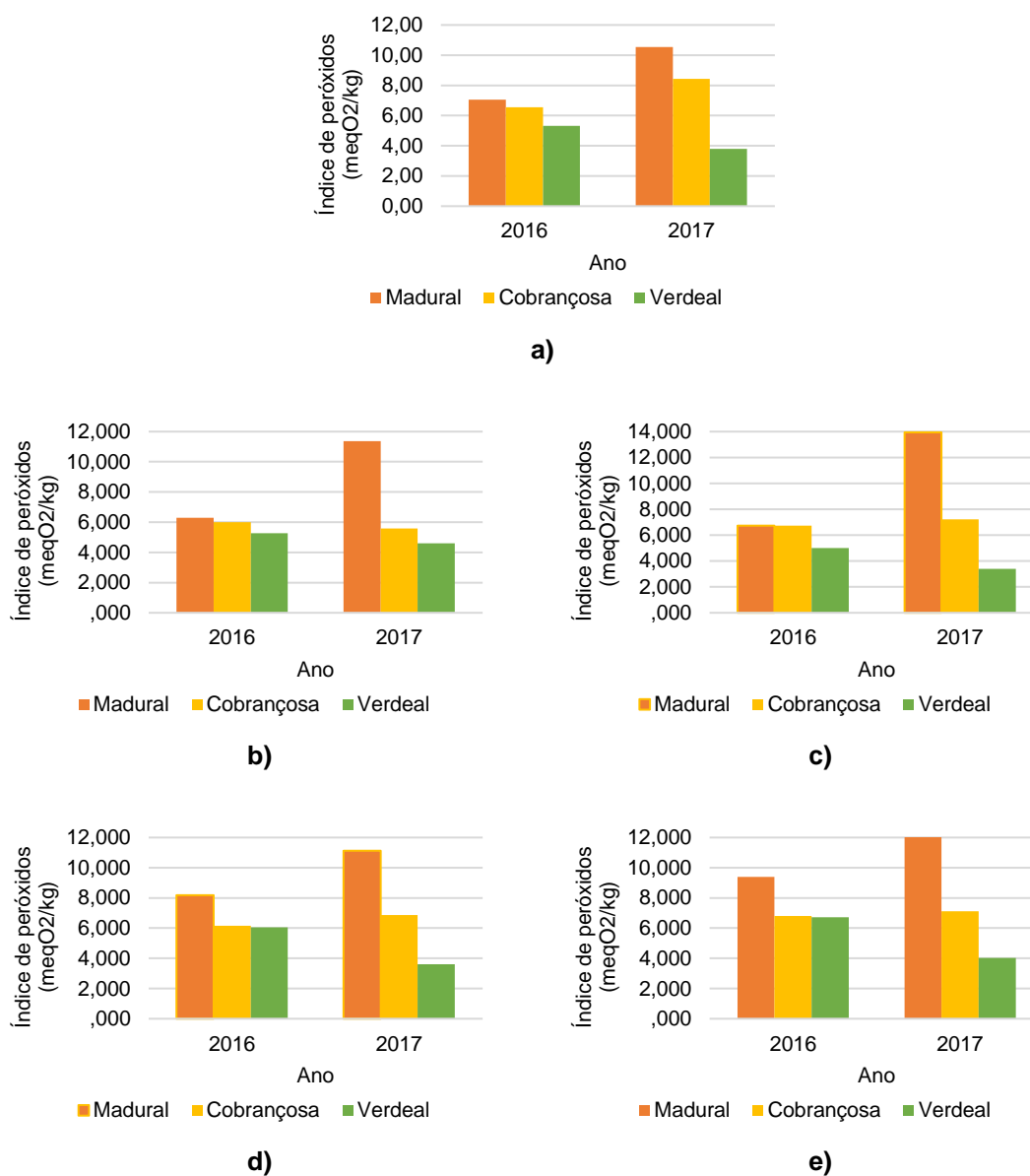


Figura 5.71 – Valores do índice de peróxidos dos azeites monovarietais e aromatizados
a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

Em função dos resultados obtidos, pode afirmar-se que o índice de peróxidos, muito provavelmente, está associado às variedades e ao agente aromatizante utilizado.

5.4.2.3 Absorvância no ultravioleta

Neste parâmetro, apresentam-se as determinações das absorvâncias a 270 nm, 232 nm e ΔK , nas amostras de azeite das três variedades em estudo e respectivos azeites aromatizados.

- Absorvância a 270 nm

Na Figura 5.72 pode-se observar os valores das absorvâncias a 270 nm nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo.

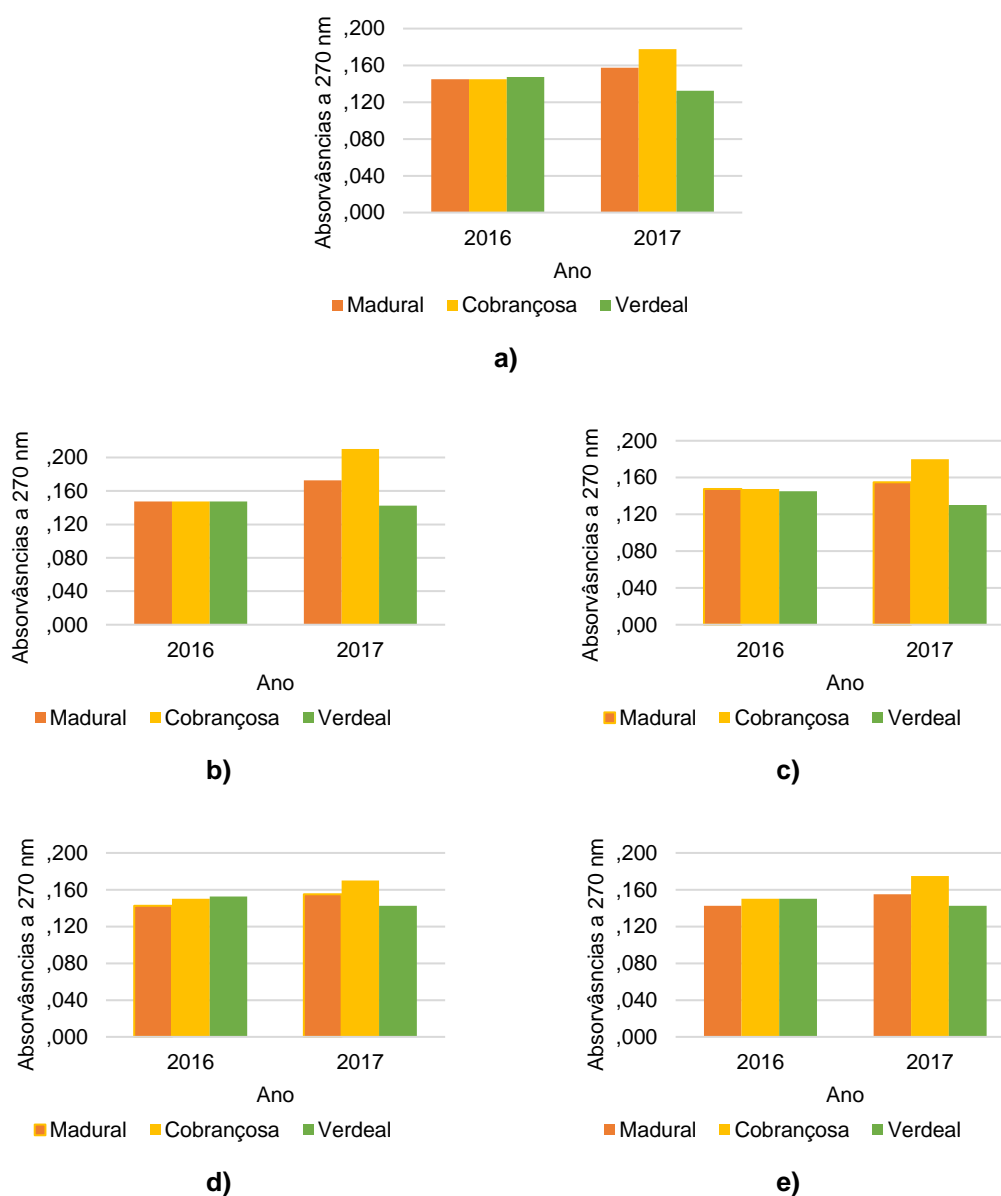


Figura 5.72 – Valores das absorvâncias a 270 nm dos azeites monovarietais e aromatizados a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

Pela análise da Figura 5.72 pode verificar-se que, no ano 2016, os valores médios das absorvâncias a 270 nm são muito próximos entre si, variam entre 0,145 (Madural e Cobrançosa) e 0.148 (Verdeal). Regista-se o valor médio mais elevado para o azeite aromatizado com alho da variedade Verdeal (0,153). No ano 2017, destacam-se os azeites monovarietal e aromatizados da variedade Cobrançosa com os valores médios superiores, tendo o azeite aromatizado com sal e louro obtido o valor superior (0,210). Os azeites monovarietal e aromatizados da variedade Verdeal obtiveram o valor médio mais baixo, durante este ano.

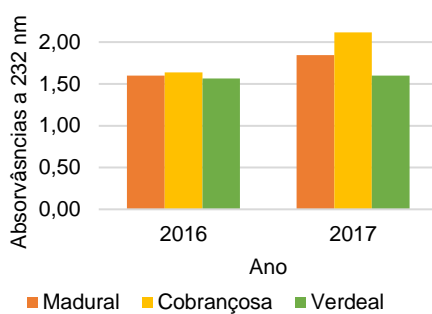
- Absorvância a 232 nm

Na Figura 5.73 pode-se observar os valores das absorvâncias a 232 nm nos azeites monovariaetais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

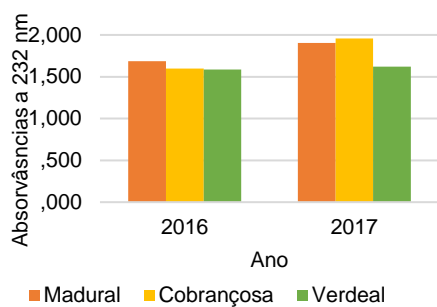
Pela análise da Figura 5.73 pode verificar-se que, no ano 2016, o valor médio das absorvâncias a 232 nm mais elevado corresponde à variedade Cobrançosa (1,64) e que os azeites aromatizados da variedade Madural obtiveram os valores médios mais elevados. No ano 2017, salientam-se os azeites monovarietal e aromatizados da variedade Cobrançosa com os valores médios superiores, tendo o azeite aromatizado com alecrim obtido o valor superior (2,07).

Os azeites monovarietal e aromatizados da variedade Verdeal obtiveram, novamente, o valor médio mais baixo, durante o estudo.

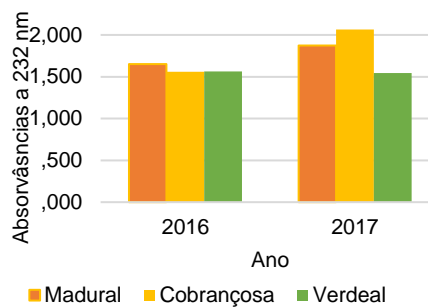
Em função dos resultados obtidos, talvez se possa afirmar que as absorvâncias, muito provavelmente, estão associadas às variedades e ao agente aromatizante utilizado.



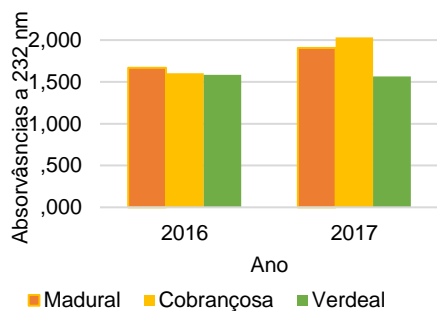
a)



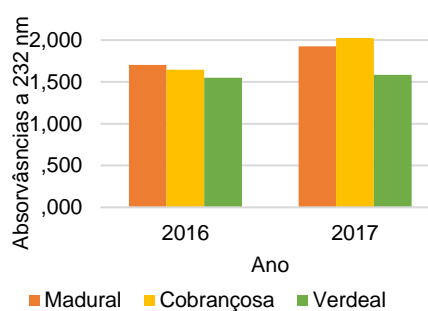
b)



c)



d)



e)

Figura 5.73 – Valores das absorvâncias a 232 nm dos azeites monovarietais e aromatizados
a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

- ΔK

Na Figura 5.74 pode-se observar os valores ΔK dos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

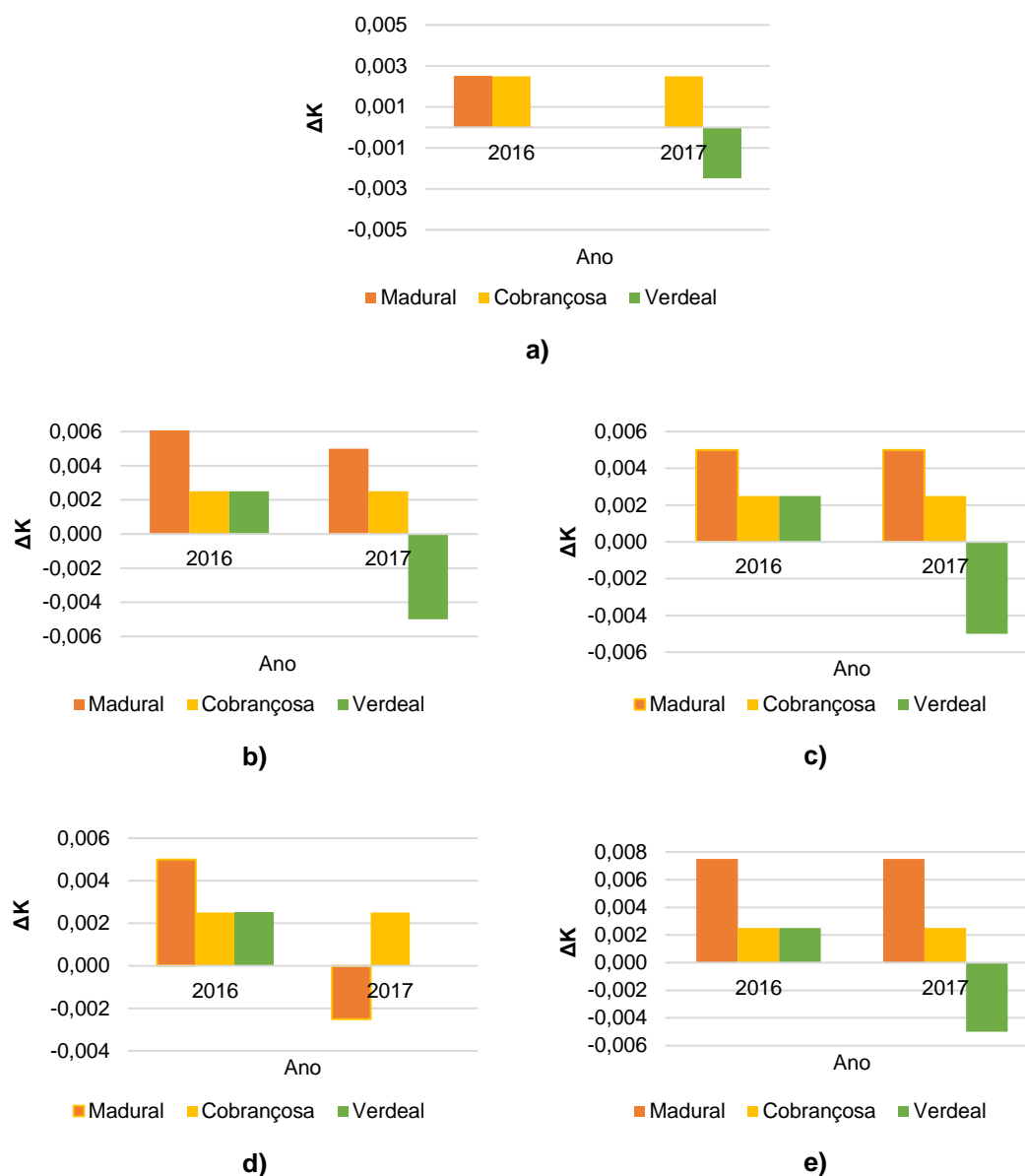


Figura 5.74 – Valores de ΔK dos azeites monovarietais e aromatizados

a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

Através da observação da Figura 5.74 pode verificar-se que, no ano 2016, os valores médios de ΔK mais elevados correspondem à variedade Madural e seus aromatizados e que os azeites da variedade Verdeal obtiveram os valores médios mais baixos. No ano 2017, destacam-se os azeites monovarietal e aromatizados da variedade Verdeal com os valores médios inferiores.

5.4.2.4 Análise sensorial

Nesta secção, os resultados obtidos são apresentados por tipologia de azeites, azeite virgem e azeite aromatizado.

- Azeite virgem

Na Figura 5.75 podem-se observar os perfis sensoriais dos azeites monovarietais de Madural, Cobrançosa e Verdeal, para o concelho de Mirandela.

A partir da Figura 5.75, deduz-se que os azeites da variedade Madural apresentaram valores médios de intensidade de frutado, amargo e picante mais baixos do que os azeites das variedades Cobrançosa e Verdeal, nos dois anos em estudo. A variedade Madural no ano 2016 apresentou uma intensidade média de frutado de 4,9, amargo 2,8 e picante 2,4 e no ano 2017, a intensidade de frutado foi de 3,7, amargo 1,8 e picante 1,7. Talvez, pelo facto da colheita ter sido mais precoce no ano 2016, os resultados obtidos foram mais intensos e distintos.

As intensidades dos atributos positivos, frutado, amargo e picante, foram muito próximas nos azeites monovarietais de Cobrançosa e Verdeal. Contudo, destaca-se a variedade Verdeal com as intensidades dos atributos positivos ligeiramente superiores, no ano 2016. Talvez a época de colheita tenha influenciado os resultados.

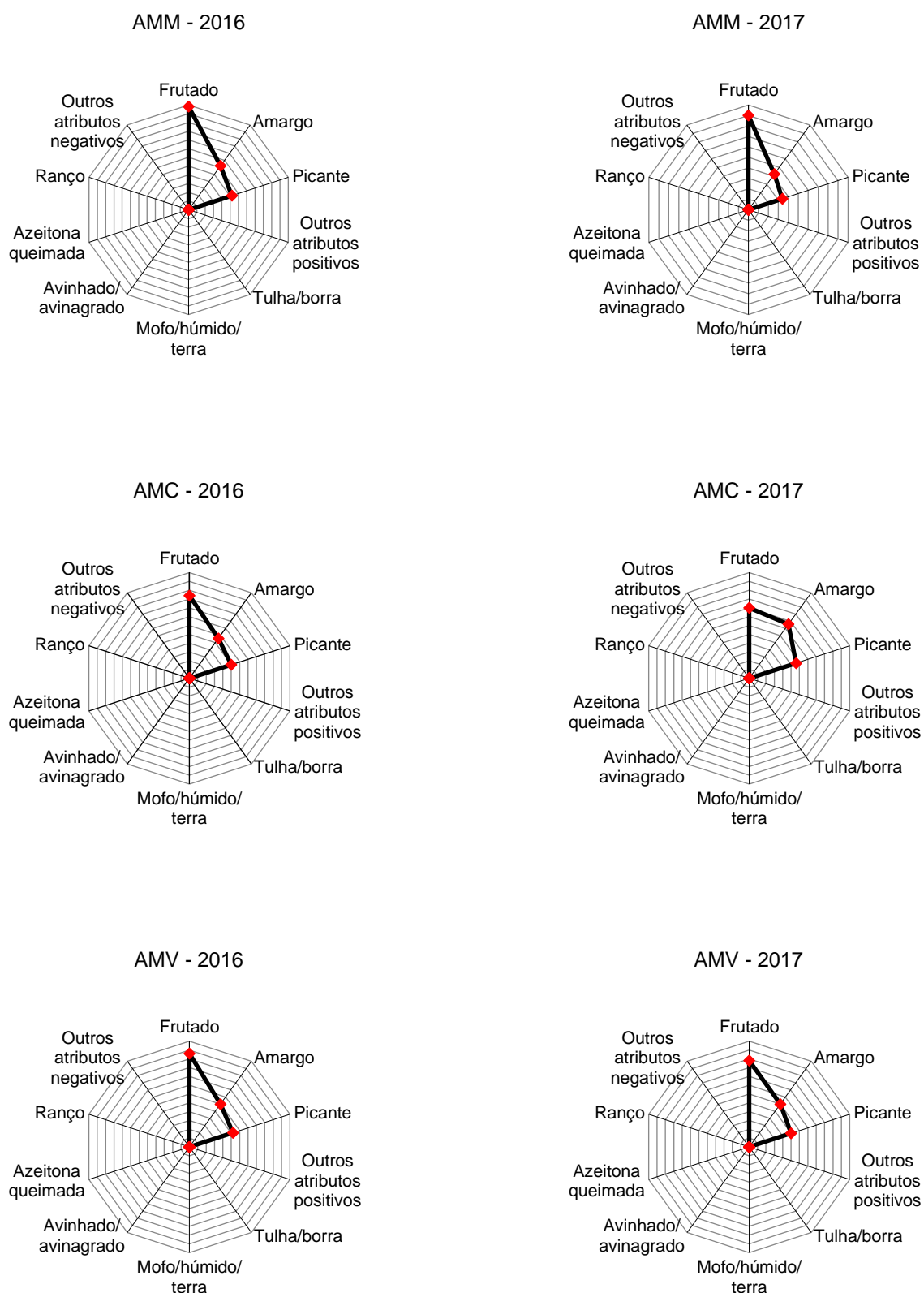


Figura 5.75 – Perfis sensoriais dos azeites monovariais de Madural, Cobrançosa e Verdeal

- Azeite aromatizado

Nas Figuras 5.76 a 5.80, que se encontram identificadas no Anexo I, podem observar-se as representações gráficas dos descritores da folha de perfil dos azeites aromatizados, das diferentes variedades, para o concelho de Mirandela. De salientar, que os descritores foram identificados e classificados segundo as escalas apresentadas no Capítulo 4 (Parte Experimental).

Em síntese, os resultados obtidos através dos descritores aroma, sabor, amargo, picante e intensidade de *flavour*, nas campanhas e azeites aromatizados em estudo, são os seguintes:

Aroma

O agente aromatizante mais intenso é o alho e o menos intenso é o limão nos azeites das variedades Madural e Cobrançosa, independentemente, do ano. Na variedade Verdeal, os agentes aromatizantes sal+louro e alho obtiveram resultados com intensidades superiores e o limão com intensidade inferior.

Sabor

Neste descritor, verifica-se que os azeites aromatizados com os agentes aromatizantes sal+louro e alho obtiveram intensidades superiores e os azeites aromatizados com alecrim e limão intensidades inferiores, independentemente, da variedade em estudo.

Amargo

Verifica-se que os azeites aromatizados com sal+louro e alho obtiveram intensidades superiores e os azeites aromatizados com alecrim e limão com intensidades menores, independentemente, da variedade em estudo.

Picante

Verifica-se que os azeites aromatizados com sal+louro e alho obtiveram intensidades superiores, nas variedades Madural e Cobrançosa. No azeite da variedade Verdeal aromatizado com alho, a intensidade de picante foi superior.

Os azeites aromatizados com alecrim e limão apresentaram intensidades menores, independentemente, da variedade em estudo.

Verificaram-se intensidades de picante superiores, relativamente ao descritor amargo, em todos os azeites aromatizados.

Flavour

O descritor *flavour* transcreve as perceções dos estímulos palato-olfativos que permite ao provador identificar ou estabelecer um critério, neste caso, de relação e intensidade entre o aroma e o sabor.

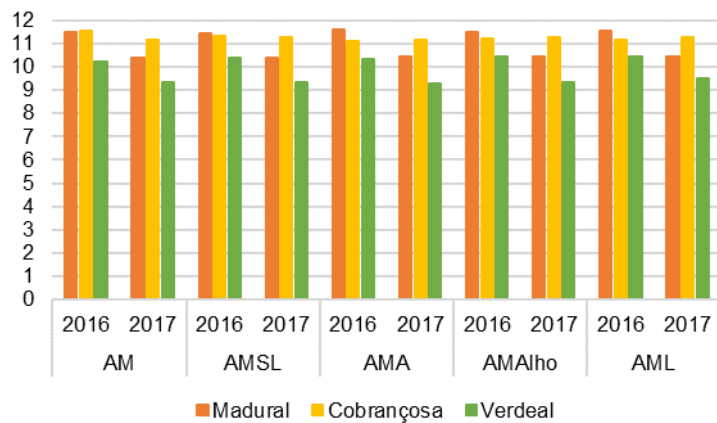
Os resultados obtidos foram distintos, relativamente à homogeneidade existente entre o aroma e o sabor.

Verificou-se uma maior homogeneidade nos azeites aromatizados com alecrim, alho e limão na variedade Madural, especialmente no ano 2016. Na variedade Cobrançosa, verificou-se uma harmonia nos azeites aromatizados com sal+louro e alho e com intensidade menor, nos azeites aromatizados com alecrim e limão. O mesmo comportamento foi identificado nos azeites aromatizados da variedade Verdeal.

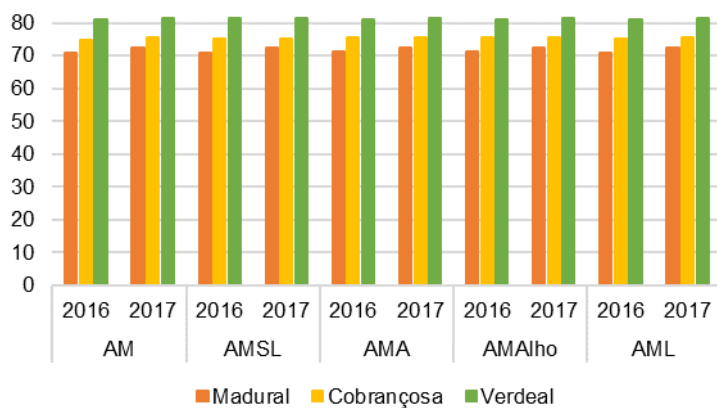
5.4.2.5 – Ácidos gordos

Considerando que os ácidos gordos palmítico, oleico e linoleico são os mais representativos no azeite, representam-se graficamente na Figura seguinte.

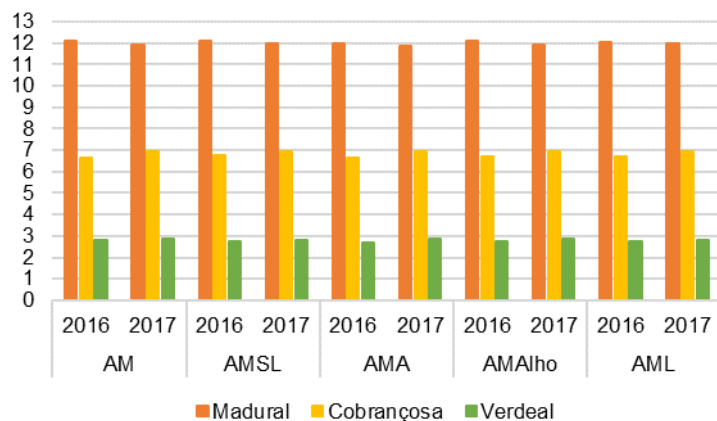
Na Figura 5.81 pode-se verificar os teores médios dos ácidos gordos palmítico, oleico e linoleico nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.



a)



b)



c)

5.81 – Valores dos ácidos gordos (%) mais representativos, a) palmítico. b) oleico. c) linoleico, dos azeites monovarietais e aromatizados

Através da observação da Figura 5.81 pode verificar-se que os ácidos gordos são característicos, específicos de cada variedade.

A variedade Madural apresenta teores em ácido palmítico superiores, especialmente nos azeites aromatizados, com exceção para o azeite aromatizado com limão, no ano 2016, embora que o valor inicial tivesse sido superior no azeite da variedade Cobrançosa (11,55%). Também a percentagem em ácido linoleico é superior na variedade Madural nos anos 2016 e 2017.

Verifica-se que os teores em ácido oleico são superiores nos azeites monovarietal e aromatizados da variedade Verdeal, nos dois anos em estudo. Não se verifica grande variação deste ácido gordo com a adição dos agentes aromatizantes.

Os agentes aromatizantes exercem influência na composição do ácido gordo palmítico, especialmente, na variedade Madural.

5.4.2.6 Ceras

Na Figura 5.82 pode-se observar os valores médios do teor em ceras nos azeites monovariais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

Pela análise da Figura 5.82 pode verificar-se que, no ano 2016, os valores médios do teor em ceras mais elevados correspondem à variedade Madural (47,0 mg/kg) e muito próximos dos teores da variedade Verdeal (40,0 mg/kg). A variedade Cobrançosa obteve um teor médio de 15,5 mg/kg, um valor significativamente mais baixo. Verifica-se, igualmente, que o teor em ceras diminui com a presença dos agentes aromatizantes no azeite, especialmente, na variedade Madural.

No ano 2017, os valores médios do teor em ceras são muito próximos entre as três variedades, embora que os valores mais baixos registados correspondem aos azeites da variedade Cobrançosa e seus aromatizados.

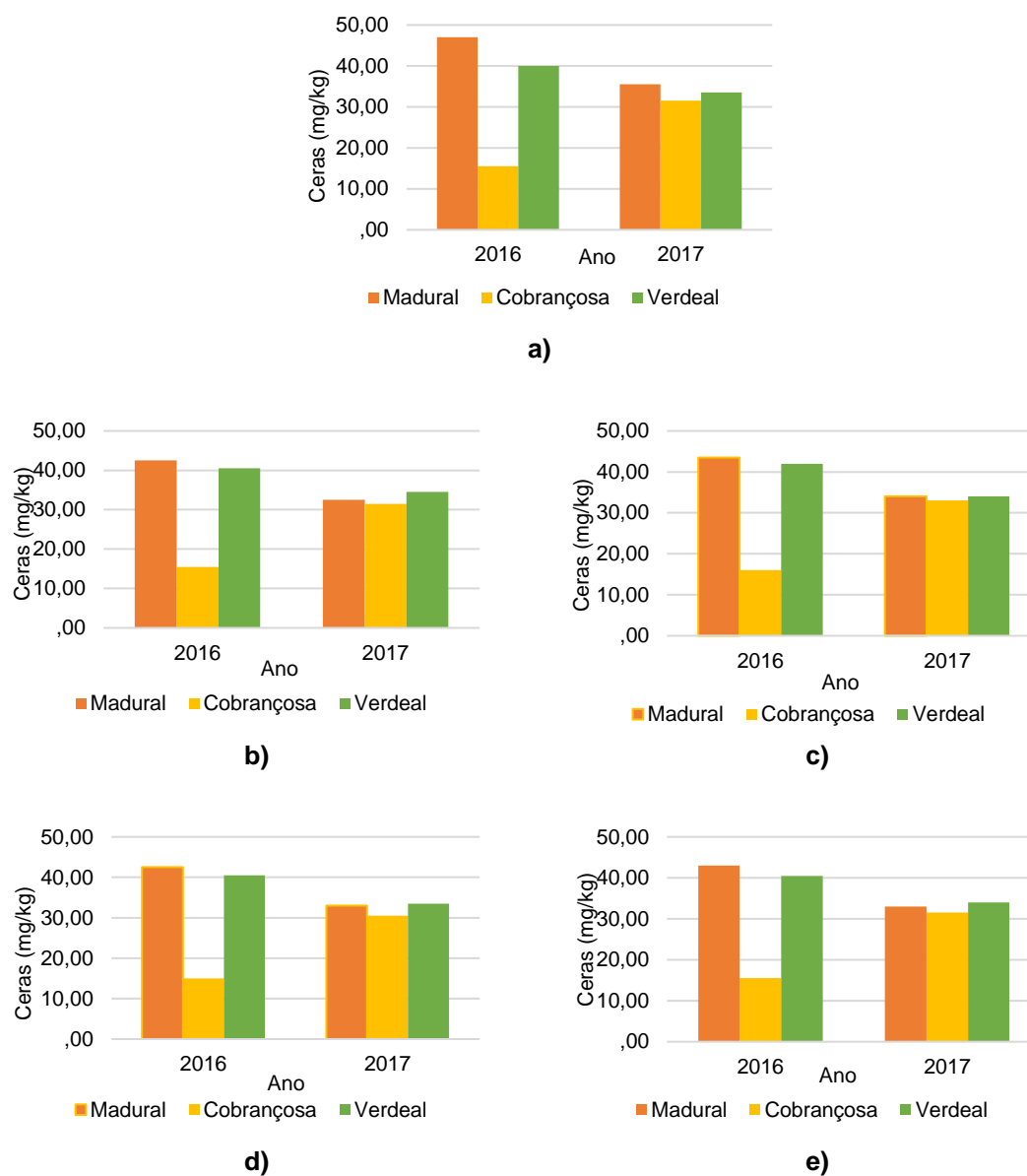


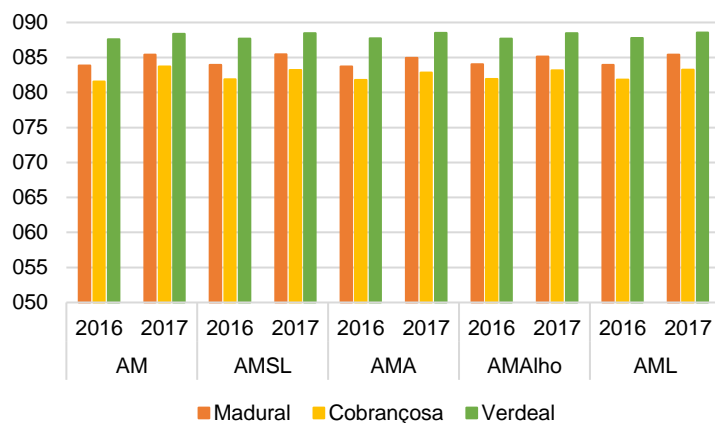
Figura 5.82 – Valores das ceras dos azeites monovarietais e aromatizados
a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

5.4.2.7 Esteróis

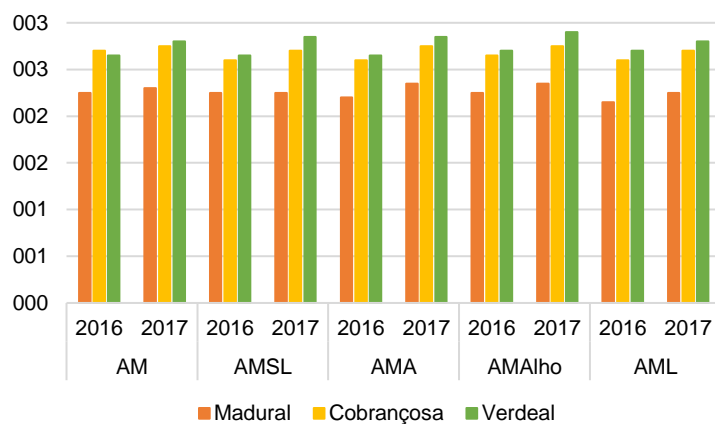
Nesta secção, consideram-se os valores da composição em esteróis individuais (β Sitosterol e Campesterol) dos azeites das três variedades em estudo e seus aromatizados. A representatividade destes esteróis nos azeites foi o motivo da seleção para o estudo comparativo.

Também, nesta secção, são apresentados os valores dos esteróis totais do azeite das três variedades e seus aromatizados, nas duas campanhas.

Na Figura 5.83 pode-se observar os valores em esteróis individuais (β Sitosterol e Campesterol) nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.



a)



b)

Figura 5.83 – Valores dos esteróis (%) mais representativos, a) β Sitosterol e b) Campesterol dos azeites monovarietais e aromatizados

Após a análise da Figura 5.83, pode-se constatar que, relativamente ao β Sitosterol, é mais representativo na variedade Verdeal, independentemente do ano em estudo, e que a presença dos agentes aromatizantes no azeite contribuem para um ligeiro aumento deste parâmetro.

Quanto ao Campesterol, é também mais representativo na variedade Verdeal e apresenta um comportamento semelhante, relativamente aos azeites aromatizados.

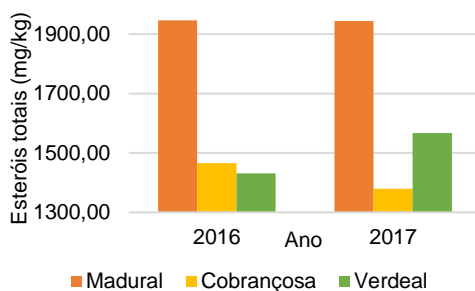
Comparando os azeites das variedades Madural e Cobrançosa verifica-se que, a composição em β Sitosterol é superior na variedade Madural e seus aromatizado, contudo, a composição em Campesterol é superior na variedade Cobrançosa, nas duas campanhas em estudo.

Na Figura 5.84 pode-se observar os valores dos esteróis totais nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

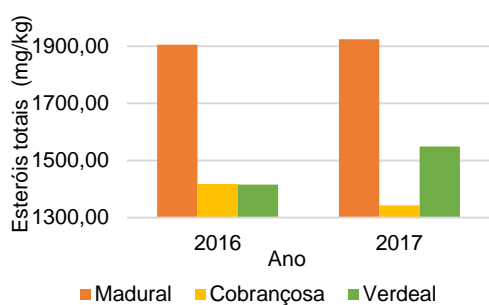
Pela análise da Figura 5.84, observa-se que, para as duas campanhas em estudo, o conteúdo em esteróis totais dos azeites monovarietal e aromatizados de Madural são sempre superiores. A composição em esteróis totais diminui com a presença dos agentes aromatizantes no azeite.

Observa-se, igualmente, que os azeites monovarietal e aromatizados de Verdeal obtiveram valores superiores aos azeites da variedade Cobrançosa e seus aromatizados, em 2017.

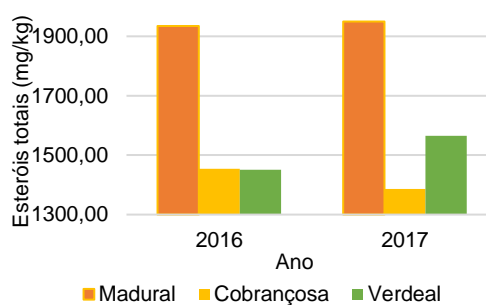
Em função dos resultados obtidos, composição em β Sitosterol, em Campesterol e em esteróis totais, pode-se afirmar que a variedade e talvez as condições climáticas exercem influência sobre os teores obtidos nestes parâmetros.



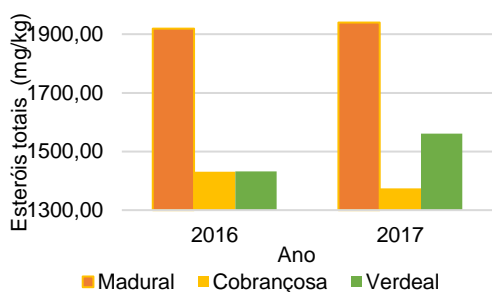
a)



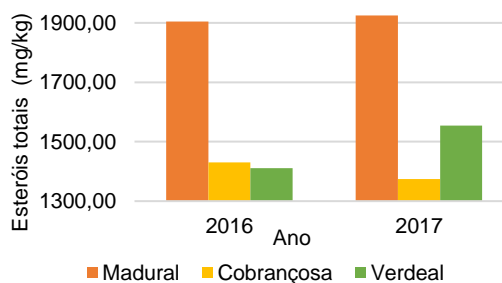
b)



c)



d)



e)

Figura 5.84 – Valores dos esteróis totais (mg/kg) dos azeites monovarietais e aromatizados

5.4.2.8 Eritrodiol+uvaol

Na Figura 5.85 podem observar-se os valores da composição em eritrodiol+uvaol nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

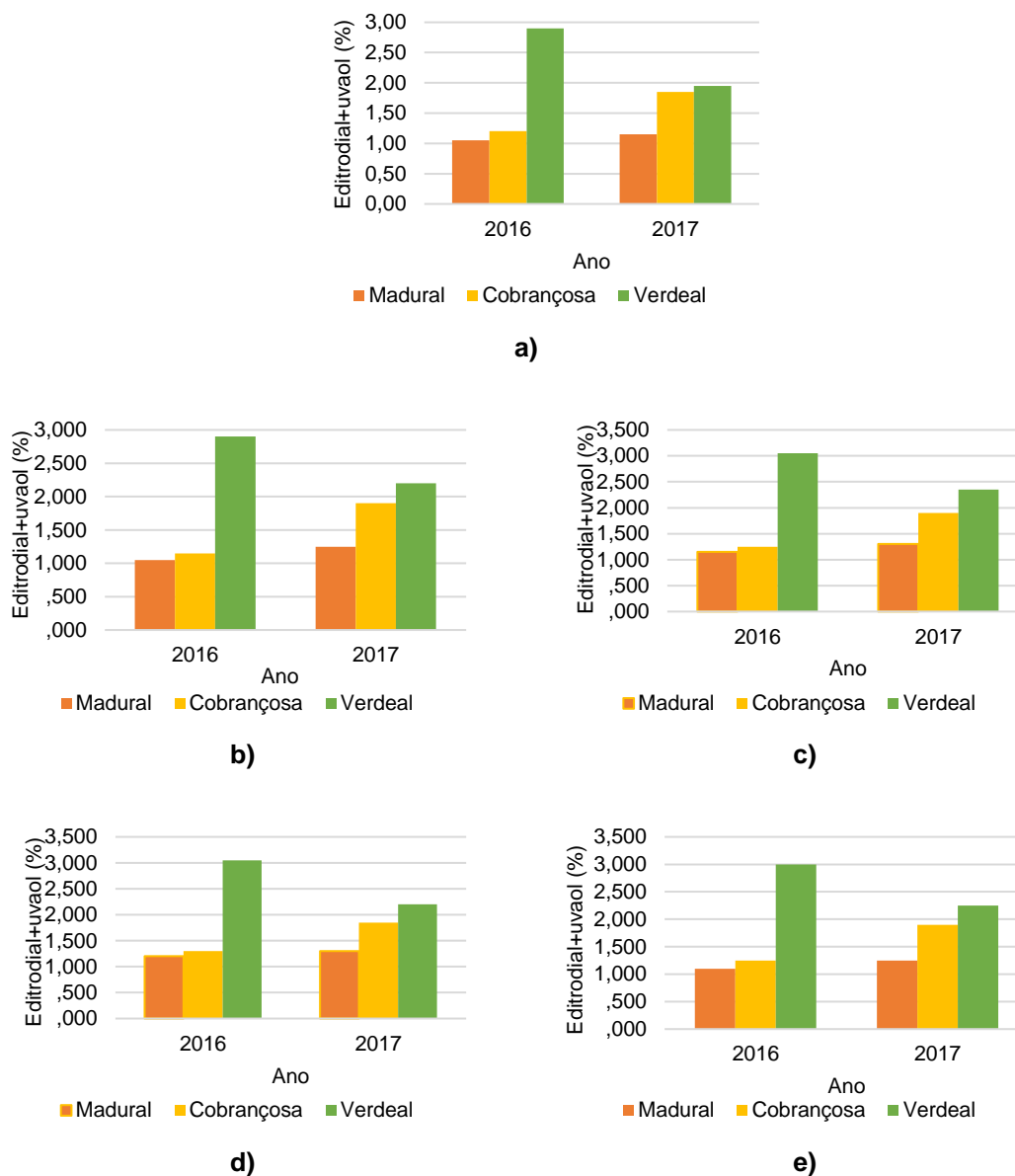


Figura 5.85 – Valores do eritrodiol+uvaol (%) dos azeites monovarietais e aromatizados a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

Através da observação da Figura 5.85, pode verificar-se que, os azeites da variedade Verdeal e seus aromatizados obtiveram valores superiores,

relativamente às variedades Madural e Cobrançosa e respectivos azeites aromatizados, independentemente da campanha em estudo.

Os azeites da variedade Madural e seus aromatizados apresentaram valores inferiores deste parâmetro, independentemente da campanha em estudo.

A presença dos agentes aromatizantes nos azeites em estudo influenciam o teor em eritrodiol+uvaol, verificando-se um aumento nos azeites aromatizados das três variedades.

Em função dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a variedade e os agentes aromatizantes exercem influência sobre os teores obtidos em eritrodiol+uvaol.

5.4.2.9 Polifenóis

Na Figura 5.86 pode-se observar os teores em polifenóis nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

Pela observação da Figura 5.86, pode-se verificar que, os azeites da variedade Cobrançosa e seus aromatizados obtiveram valores superiores em polifenóis totais, nas duas campanhas em estudo. No ano 2016, todos os azeites aromatizados da variedade Cobrançosa apresentaram valores superiores em polifenóis, quando comparados com o azeite monovarietal. No ano 2017, somente o azeite aromatizado com sal e louro da variedade Cobrançosa, registou um aumento deste parâmetro.

Os azeites da variedade Madural e seus aromatizados obtiveram valores inferiores em polifenóis totais, nas duas campanhas em estudo.

Verificou-se um aumento do teor em polifenóis totais em todos os azeites aromatizados da variedade Verdeal, com exceção para o azeite aromatizado com limão, no ano 2016. Esta variação, não se verificou no ano 2017 porque o azeite aromatizado com limão ultrapassou o valor inicial em polifenóis totais da variedade Verdeal (247 mg/kg).

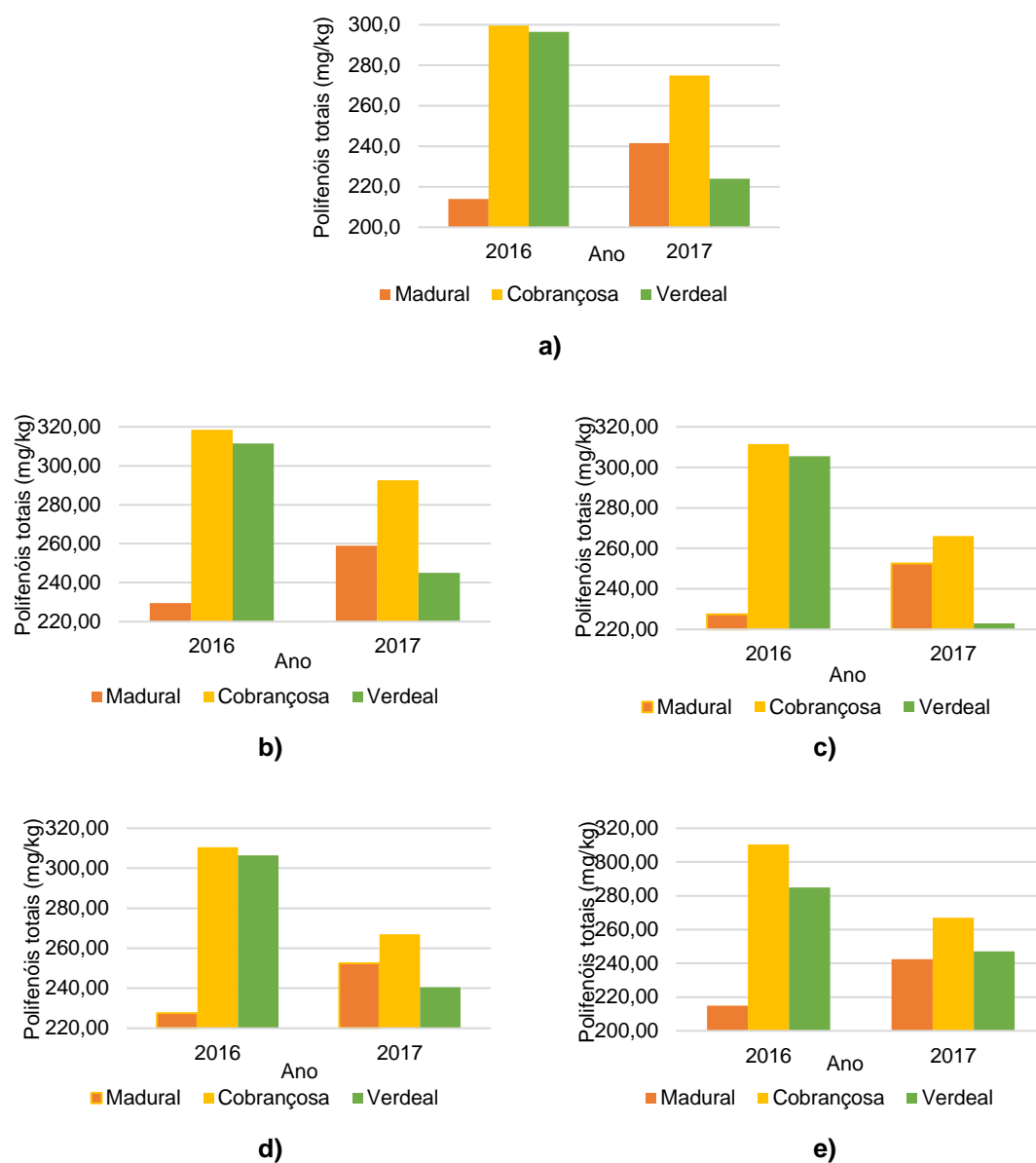


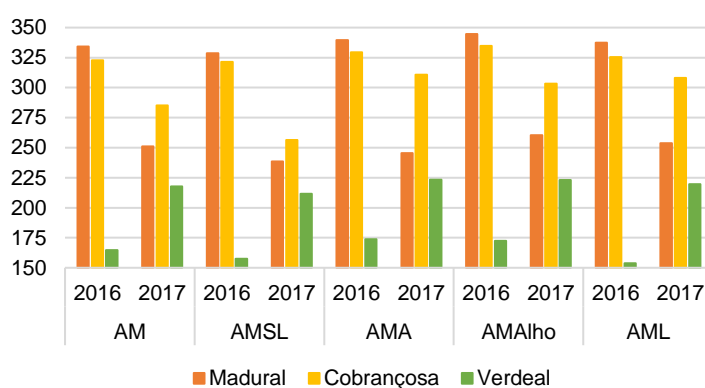
Figura 5.86 – Valores dos polifenóis dos azeites monovarietais e aromatizados
a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

Em função dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a variedade e os agentes aromatizantes exercem influência sobre a composição em polifenóis.

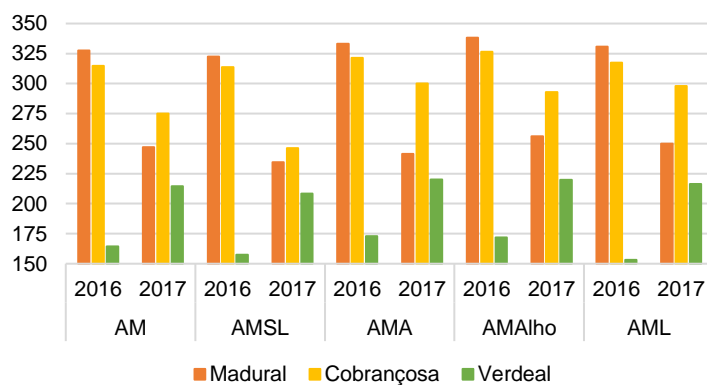
5.4.2.10 Tocoferóis

Nesta secção, para o estudo comparativo, consideraram-se os valores da composição em tocoferóis totais e tocoferóis (α) dos azeites das três variedades em estudo e seus aromatizados, porque têm maior representatividade.

Na Figura 5.87 pode-se observar os valores dos tocoferóis totais e tocoferóis (α) nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.



a)



b)

Figura 5.87 – Valores dos tocoferóis totais e tocoferóis (α) dos azeites monovarietais e aromatizados a) Tocoferóis totais (mg/kg). b) tocoferóis (α) (mg/kg)

Conforme a Figura 5.87, pode deduzir-se que os valores obtidos são variáveis ao longo das campanhas em estudo. No ano 2016, os azeites da variedade Madural e seus aromatizados obtiveram um valor superior. No ano 2017, foram

os azeites da variedade Cobrançosa e seus aromatizantes que obtiveram o resultado superior. Verifica-se que, os azeites da variedade Verdeal e seus aromatizados são sempre menores, nas duas campanhas em estudo.

Um aspeto a salientar, os agentes aromatizantes alecrim, alho e limão influenciam o teor em tocoferóis totais e tocoferóis (α) dos azeites aromatizados, das variedades Madural e Cobrançosa.

Nos azeites da variedade Verdeal e seus aromatizados, os valores obtidos foram mais irregulares, ou seja, a influência não é linear.

Em função dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a variedade, os agentes aromatizantes e as condições climáticas exercem influência sobre a composição em tocoferóis.

5.4.2.11 pH

Nesta secção, apresentam-se os resultados obtidos no ano em estudo 2017.

Na Figura 5.88 pode-se observar os valores determinados de pH nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

Pela análise da Figura 5.88 pode-se verificar que os valores de pH nas variedades Madural e Cobrançosa aumentam ao longo do ano e, em contrapartida, o valor de pH da variedade Verdeal diminuiu.

Relativamente aos azeites aromatizados, pode-se constatar que o agente aromatizante influencia o valor de pH, pois todos os valores aumentaram ao longo do ano.

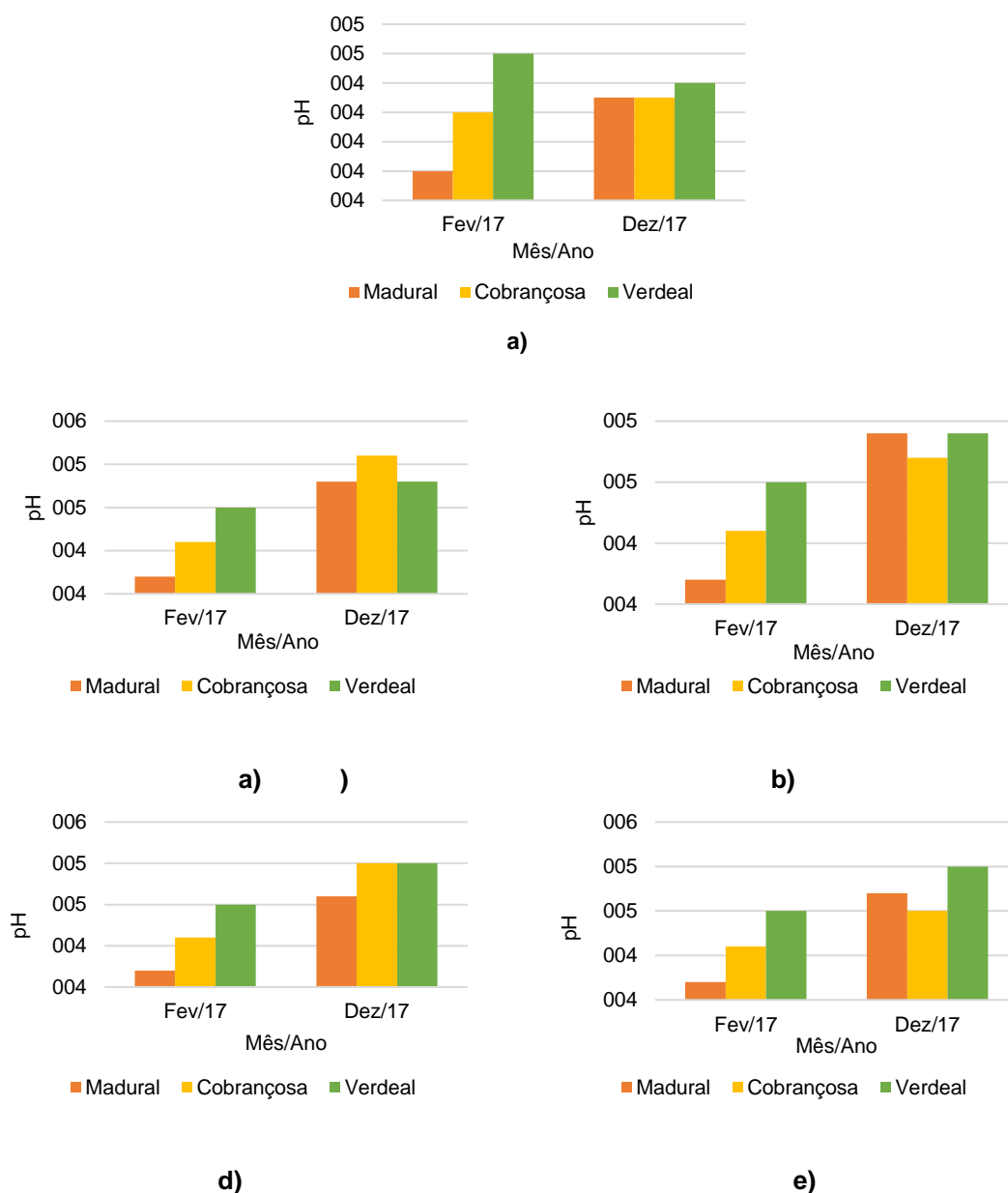


Figura 5.88 – Valores de pH dos azeites monovarietais e aromatizados

a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

Após a análise dos resultados, pode-se afirmar que o pH é característico de cada variedade e, independentemente, do agente aromatizante adicionado, este parâmetro aumenta ao longo do ano.

5.4.2.12 Estabilidade oxidativa

Na Figura 5.89 pode-se observar os valores da resistência à oxidação nos azeites monovarietais e aromatizados das três variedades em estudo, para o concelho de Mirandela.

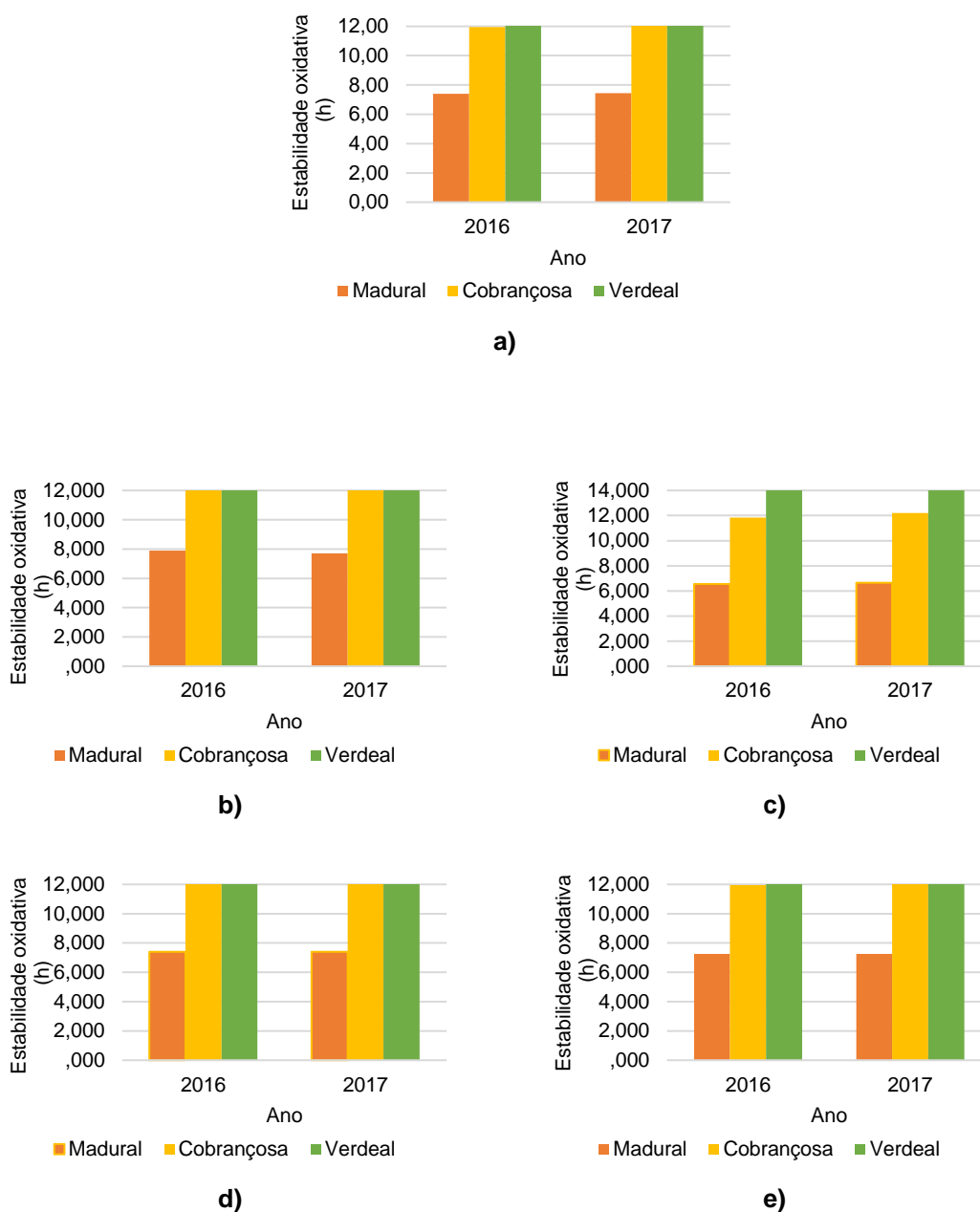


Figura 5.89 – Valores da estabilidade oxidativa (h) dos azeites monovarietais e aromatizados
a) Variedades em estudo. b) Com sal e louro. c) Com alecrim. d) Com alho. e) Com limão

Pela observação da Figura 5.89, pode-se verificar que, os azeites da variedade Madural e seus aromatizados obtiveram valores inferiores de estabilidade oxidativa, ou seja, são azeites menos resistentes à oxidação, nas duas campanhas em estudo,

Os azeites da variedade Verdeal e seus aromatizados apresentaram maior resistência à oxidação, nas duas campanhas em estudo.

No ano 2016, o azeite aromatizado com alho da variedade Verdeal apresentou maior resistência à oxidação e, em contrapartida, no ano 2017, somente o azeite aromatizado com flor de sal e louro apresentou menor resistência oxidativa, quando comparado com o azeite monovarietal.

Após a análise destes valores, pode-se afirmar que a resistência à oxidação é um parâmetro relacionado com a variedade e, muito provavelmente, com os agentes aromatizantes, especialmente, o alho.

5.4.2.13 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas são importantes porque é possível obter informações relevantes sobre a contaminação nos alimentos e, conseqüentemente, determinar a qualidade final de um produto.

No que refere à deterioração microbiana dos azeites monovariais e aromatizados, a presença de microrganismos detetada é praticamente nula, pelo que não é feita a análise comparativa das variedades e seus aromatizantes.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho de investigação, são apresentadas as seguintes conclusões, em função dos resultados obtidos:

1. Ao longo da maturação dos frutos verificou-se um decréscimo da humidade e um acréscimo do teor de gordura. A variedade Verdeal Transmontana é mais rica em gordura, a variedade Madural apresentou valores inferiores aos das restantes variedades. A variedade mais temporã é a Madural, seguida da Cobrançosa e a variedade Verdeal Transmontana a mais serôdia.
2. Os azeites extraídos das três variedades em estudo (Madural, Cobrançosa e Verdeal Transmontana) apresentaram características físico-químicas e organoléticas distintas e a incorporação de agentes aromatizantes no azeite não afetou significativamente a qualidade dos azeites monovarietais. A deterioração do azeite é avaliada pelo índice de peróxidos, entre outros parâmetros de qualidade.
3. A influência dos agentes aromatizantes nas características físico-químicas, microbiológicas e organoléticas dos azeites são de vital importância para estabelecer as quantidades dos agentes aromatizantes a utilizar e do tempo de aromatização.
4. Quanto ao valor de acidez, com exceção da campanha 2014-2015, todos os azeites monovarietais de Madural, Cobrançosa, Verdeal Transmontana e respetivos aromatizados, foram classificados na categoria de azeite “Virgem Extra”.

O azeite aromatizado com alecrim da variedade Cobrançosa obteve o valor mais elevado de acidez e os azeites aromatizados com sal+louro e limão, o valor mais baixo de acidez. Situação semelhante à dos azeites aromatizados da variedade Madural. Também o azeite aromatizado com alecrim da variedade Verdeal apresentou o valor mais elevado, no ano 2017. Talvez se possa afirmar que o agente aromatizante alecrim exerça influência no parâmetro acidez, independentemente, da variedade. Todavia, a acidez não

é um parâmetro que permita caracterizar e diferenciar os azeites das diferentes variedades. Os valores encontrados foram muito baixos.

5. Quanto à influência no índice de peróxidos, pode-se dizer que os valores obtidos podem estar associados ao agente aromatizante utilizado e à variedade de azeitona, constatou-se que o agente aromatizante sal+louro contribui para uma menor oxidação do azeite, nas variedades Madural e Cobrançosa. Porém, o agente aromatizante alecrim contribui para a obtenção de menores resultados deste parâmetro, no azeite da variedade Verdeal.

O tempo de aromatização também tem influência, pois, em geral, verifica-se que, para tempos curtos (de um a quatro meses), os resultados são próximos aos do azeite monovarietal. Porém, em períodos mais longos, as diferenças são tão grandes que perdem a categoria para alguns azeites aromatizados.

6. A composição em ácidos gordos permite fazer a distinção dos azeites. Esta composição depende da variedade, uma vez que o azeite da variedade Madural apresenta maior percentagem de ácido linoleico e linolénico e o azeite da variedade Verdeal contém teores superiores de ácido oleico e menor em ácido linoleico.

O perfil dos ácidos gordos não é alterado pela presença dos agentes aromatizantes, indicando um aumento do teor de ácido oleico em todos os azeites aromatizados, destacando-se ligeiramente naquele que utiliza alecrim.

7. Os teores em esteróis totais apresentam valores mais elevados para os azeites aromatizados com alecrim e alho, enquanto os aromatizados com sal+louro e limão apresentam menores diferenças, o que se pode atribuir à composição dos referidos aromas.
8. A presença dos agentes aromatizantes nos azeites em estudo influenciam o teor em eritrodíol+uvaol, verificando-se um aumento nos azeites aromatizados das três variedades.

9. Os teores em ceras apresentam bastantes oscilações, ou seja, diminuem ou aumentam com a presença dos agentes aromatizantes no azeite, dependendo da campanha, conclui-se que é um parâmetro que depende da variedade, do agente aromatizante e das condições climáticas.
10. Quanto ao teor em polifenóis, em geral, pode-se observar um aumento em relação ao azeite monovarietal, talvez devido à contribuição dos polifenóis presentes na composição do sal+louro, alecrim e alho, embora que, no caso do limão, o seu teor diminui nas campanhas em estudo. Verificou-se um aumento do teor em polifenóis totais em todos os azeites aromatizados da variedade Verdeal, com exceção para o azeite aromatizado com limão.
11. Por outro lado, o teor em tocoferóis totais aumenta em todos os azeites aromatizados, comparativamente aos azeites monovarietais, devido, principalmente ao α -tocoferol.
12. Em relação à estabilidade oxidativa, o agente aromatizante que apresenta maior proteção contra oxidação é o sal+louro e o que apresenta menor é o alecrim, nas variedades Madural e Cobrançosa. Relativamente à variedade Verdeal, o agente aromatizante alho contribui para que a oxidação seja menor e o sal+louro poderá provocar maior aceleração na oxidação.

Conjugando os resultados obtidos em ácido oleico e estabilidade oxidativa, pode-se concluir que os azeites monovarietal de Verdeal e respetivos aromatizados têm maior resistência à oxidação, seguindo-se os azeites da variedade Cobrançosa e por fim, os da variedade Madural.
13. Quanto às características microbiológicas, neste estudo não se registaram alterações significativas, a presença de microrganismos detetada nos azeites obtidos das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal e respetivos aromatizados é praticamente nula. Salienta-se, que os agentes aromatizantes utilizados estavam desidratados, pelo que não se verificaram riscos de deterioração microbiana.
14. Não existe um instrumento de avaliação sensorial para os azeites aromatizados e uma componente de inovação forte deste projeto de

investigação, foi a concepção de uma folha de perfil para os azeites aromatizados e a definição dos seus descritores.

Em termos de perfil sensorial, conclui-se que todos os azeites aromatizados foram aceites positivamente por parte do painel de provadores, que o efeito exercido pelos agentes aromatizantes, nos diferentes parâmetros dos azeites, depende do método e das variáveis operacionais estabelecidas para a aromatização, como: categoria do azeite, variedade de azeitona, quantidade e composição do aroma e tempo de aromatização. Constata-se que, das análises sensoriais efetuadas, os aromas e sabores esperados manifestam-se corretamente em todos os azeites, sem afectar a sua qualidade sensorial.

15. De uma forma em geral, os resultados obtidos permitem afirmar que a adição de agentes aromatizantes não alterou significativamente os parâmetros de qualidade dos azeites, podendo desacelerar a sua degradação oxidativa e, conseqüentemente, aumentar o tempo de prateleira do azeite, especialmente com a adição dos aromatizantes desidratados. Contudo, salienta-se que em alguns casos, a adição de agentes aromatizantes pode afetar a estabilidade do azeite, com conseqüente redução do prazo de validade.
16. Finalmente, pretende-se que esta investigação realizada, possa contribuir para a definição de uma legislação específica para o Azeite Aromatizado. E, através desta investigação, foram obtidos resultados extremamente importantes para a criação de uma legislação própria para os azeites aromatizados, esta legislação é fundamental e indispensável, para que as empresas possam proceder ao embalamento destes produtos com segurança, cumpram as regras da rotulagem e posteriormente, partam para a divulgação e promoção destes produtos. Em suma, obtiveram-se resultados que contribuem para o enriquecimento da literatura científica na área, que concedem a possibilidade de execução de novos projetos neste âmbito e, também, de facultarem informação para a definição da legislação específica, como a investigada nesta Tese de Doutorado.

7. BIBLIOGRAFIA

Agroconsultores e Coba (1991). *Carta de solos, carta de utilização da terra e cartas de aptidão da terra do Nordeste de Portugal*. Projecto de desenvolvimento Rural Integrado de Trás-os-Montes. Vila Real: UTAD.

Alba, J., Izquierdo, J., Gutiérrez, F. (1997). *Aceite de oliva virgen. Análisis sensorial*. Madrid: Editorial Agrícola Española, S.A..

Allinger, N., Cava, M., Jongh, D., Johnson, C., Lebel, N., Stevens, C. (1991). *Química Orgânica*. 2ª Edición. Editorial Reverté, S. A. Barcelona.

Alves, A. (2013). *Técnicas Analíticas de Controlo de Qualidade de Azeites*. Relatório de Estágio apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia Química. Instituto Politécnico de Tomar. Escola Superior de Tecnologia de Tomar. Portugal.

Amaro Silva, M.C., Peres, M.F., Henriques, L.R. (1998). *Polifenóis Totais da Cultivar Cordovil de Castelo Branco*. *Revista de Ciências Agrárias: I Simpósio Nacional de Olivicultura*, (pp. 310-317). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.

Ambrosini, C. (2013). *El Mercado de los Aceites de Oliva Aromatizados. Analisis de Factibilidad*. Trabajo de Investigación presentado en Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Antoun, N., Tsimidou, M. (1997). *Gourmet olive oils: stability and consumer acceptability studies*. *Food Research Internacional*, 30, 131-136.

Aragão, L. (2005). "Virgem Extra impulsiona Azeite". *Jornal Hipersuper*, 7, outubro 2005.

ASAE (2014). *Riscos e Alimentos. Óleos e Azeites*. Revista nº 7, junho 2014.

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.

Associação dos Nutricionistas Portugueses (APN) (2017). *Rotulagem Alimentar. Um guia para uma escolha consciente*. Disponível em https://www.apn.org.pt/documentos/ebooks/Ebook_Rotulagem.pdf

Associação de Olivicultores de Trás-os-Montes e Alto Douro (AOTAD) (1995). *Apresentação da Proposta para Obtenção de Azeites com Denominação de Origem em Trás-os-Montes e Alto Douro*. Mirandela: AOTAD.

Augusto, F. (2014). *Avaliação da Higiene e Segurança Alimentar em Estabelecimentos de Restauração Pública na Região Centro, tendo por base um Histórico de Dados Laboratoriais*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Segurança Alimentar e Saúde Pública no Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz. Lisboa.

Bach-Faig, A., Berry, E., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulou, A., Dernini, S., ... Serra-Majem, L. (2011). *Mediterranean Diet Foundation Expert Group Mediterranean diet pyramid today*. Science and cultural updates. Public Health Nutr. Dec; 14(12A):2274-84.

Baer, I. (2015). *Rastreabilidade de Azeites Virgens Provenientes das Cultivares Cordovil de Serpa e Galega Vulgar na Região do Alentejo*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Ciências Biotecnológicas da Universidade do Algarve. Portugal.

Baiano, A., Gambacorta, G., La Notte, E. (2010). *Aromatization of olive oil*. Transworld Research Network, 661, 1-29.

Bakkali, K., Ballesteros, E., Souhail, B., Ramos, N. (2009). *Determinación de trazas metálicas en aceites vegetales de España y Marruecos mediante espectrometría de absorción con cámara de grafito después de la digestión en horno de microondas*. Grasas y Aceites. Vol. 60, nº 5, pp. 490-497. DOI:103989/gya.031909.

Bakkali, K., Ramos, N., Souhail, B., Ballesteros, E. (2012). *Determination of heavy metal content in vegetables and oils from Spain and Morocco by inductively coupled plasma mass spectrometry*. *Analytical Letters*. Vol 45, nº 8, pp. 907-919. DOI:10.1080/00032719.2012.655658.

Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L. (2007). *El cultivo del olivo*. 7ª ed. Junta de Andalucía – Consejería de Agricultura y Pesca. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa.

Bobiano, M. (2019). *Utilização de orégãos e manjeriço desidratados na aromatização de azeites da Cv. Arbequina*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Qualidade e Segurança Alimentar da Escola Superior Agrária de Bragança do Instituto Politécnico de Bragança. Portugal.

Boskou, D. (1998). *Química e Tecnologia del Aceite de Oliva*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Boskou, D., Blekas, G., Tsimidou, M. (2006). *Olive Oil Composition*. En *Olive Oil: Chemistry and Technology*. 2ª ed., AOCS Publishing, USA.

Boskou, D. (2007). *Olive Oil*. In *More on Mediterranean Diets* (World Review of Nutrition and Dietetics, Vol. 97). Ed. Simopoulos, A. P. & Visioli, F.; Karger, Basel, 180-181. ISBN: 3805582196.

Breton, C., Claux, D., Metton, I., Skorski, G., Bervillé, A. (2004). *Comparative study of methods for DNA preparation from olive oil samples to identify cultivar SSR alleles in commercial oil samples: possible forensic applications*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(3): 531 – 537.

Calvo, M. C., Mendoza, E. (2012). *Toxicología de los Alimentos*. 1ª edición. México: Editorial Mc. Graw Hill. ISBN: 13 9786071507471.

Candeias, V. (2000). *Gorduras Alimentares*. Direcção Geral da Saúde. Lisboa: Divisão de Promoção e Educação para a Saúde.

Casa do Azeite (2022a). *Dados do Setor e da Produção. Produção de Azeite em Portugal*. Disponível em: <http://www.casadoazeite.pt/Profissionais/Dados-sector/Produ%C3%A7%C3%A3o>

Casa do Azeite (2022b). Denominações de Origem Protegida. Disponível em: <http://www.casadoazeite.pt/Azeite/Denomina%C3%A7%C3%B5es-de-origem-protegida>

Carrasco-Pancorbo, A., García-Villalba, R., Zarrouk, W., Fernández-Gutiérrez, A. (2009). *Calidad sensorial del aceite de oliva. En: El Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía. 13 perspectivas concatenadas* (Capítulo 8: Calidad sensorial del aceite de oliva) 225-246. Unicaja Editorial, Granada. España

Cerretani, L., Caravaca, A., Bendini, A. (2009). *Aspectos tecnológicos de la producción del aceite de oliva*. Capítulo 6. *El Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía*. Alberto Fernández Gutiérrez, Antonio Segura Carretero, Editores.

Chéu-Guedes Vaz M. (2011). *Azeite de Trás-os-Montes. Influência da Localização do Olival e das Cultivares nas Características do Azeite*. Instituto Piaget. Coleção Estudos e Documentos. Lisboa.

Chimi, H., Atouati, Y. (1994). *Determinación de la fase óptima de reconocimiento de las aceitunas de la variedad Picholine marroquí o siguiente de la evolución de los polifenoles totales*. *Olivae* 54 (12) (1994), pp. 56-60.

Conceição, B. (2020). *Caracterização Química e Sensorial de Azeites de Montanha*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar. Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Conselho Oleícola Internacional – COI (1991). *Amélioration de la Qualité de l’Huile d’Olive*. Ed. Institut Expérimentel pour l’oléotechnie. Pescara: Conselho Oleícola Internacional.

Conselho Oleícola Internacional - COI (1997). *Projet sur la “conservation, caractérisation, collet et utilisation des ressources génétiques de L’oliver* (RESGEN-CT 96/97). Communauté Européene.

Conselho Oleícola Internacional – COI (2007). COI/T.20/Doc. N°5/Ver. 1 setembro 2007 Trade Standard Applying to Olive Oils and Olive Pomace Oils.

Conselho Oleícola Internacional - COI (2012). Standards and Guides. *Olivae*, 117: 35 – 42.

Conselho Oleícola Internacional - COI (2014). 22 Reunión Extraordinaria, junio 2014, Madrid. España.

Conselho Oleícola Internacional - COI (2022). COI/T.15/NC N° 3/Rev. 18 junho 2022 Trade Standard Applying to Olive Oils and Olive Pomace Oils.

Confagri (2020). [CONFAGRI - Produção de azeitona para azeite será das maiores “dos últimos 80 anos”](#)

Cordeiro, A., Inês, C. (2016). *O Ciclo Anual da Oliveira, a Fenologia e as Práticas Culturais no Olival*. Revista Olivicultura.

Cordeiro, A., Inês, C., Quintans, F., Mouro, F. (2016). *A fenologia da maturação e a oportunidade de colheita da azeitona*. Revista Olivicultura.

Cordeiro, A. (2017). *Variedades de Oliveira em Portugal*. In Guia de Azeites de Portugal. Ficha Técnica. Edição Enigma Editores. Portugal, pp.34-35.

Costa, H.M.L.G. (2012). *Azeites Aromatizados: Estudo da Influência do agente aromatizante na composição química e resistência à oxidação*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança Alimentar. Escola Superior Agrária de Bragança. Portugal.

Coultate, T.P. (2007). *Manual de química y bioquímica de los alimentos*. 3ª edición. Zaragoza: Editorial Acribia S.A. ISBN: 13 9788420010892.

Di Giovacchino, L. (2003). *Aspectos Tecnológicos*. Manual del Aceite de Oliva: 33 – 67. Madrid: AMV Ediciones Mundi-Prensa.

Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes (1983). *Projecto de Desenvolvimento Rural Integrado de Trás-os-Montes*. Propostas de

Reconversão no Âmbito do P.D.R.I.T.M.. Zona de Tratamento Homogéneo da Terra Quente. Mirandela: Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes.

Duarte, A.P.C. (2003). *Estudo sobre a Influência de Dietas com Gorduras Ricas em Ácidos Monoinsaturados nalguns Parâmetros Hemáticos do Murganho em Condições de Diabetes mellitus*. Trabalho de Fim de Curso de Engenharia de Agroindustrial, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

FAO (2018). - *Estatísticas mundiais do cultivo de oliveira*. FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations.

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

FAOSTAT (2018). - *Área cultivada de oliveira por país*. FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations.

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

Faria, A. (2012). *Avaliação do efeito da adição de extractos de algas (alga *Porphyra umbilicalis* e alga *Laminaria japónica*) na estabilidade de azeite aromatizado*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre. Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar; Instituto Politécnico de Leiria.

Farinha, N. (2009). *Metodologias alternativas para determinação do teor de esteróis em azeite*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Bioquímica e Química dos Alimentos. Universidade de Aveiro. Portugal.

Fedeli, E., Mariani, C. (1973). *Identificazione de Polialcoli Terpenici nell'Insaponificabile dell'Olio d'Oliva*. La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse 50, p. 164. Milano: Stazione Sperimentale per le Industrie degli Oli e dei Grassi.

Fedeli, E. (1996). *Tecnologia de Produção e de Conservação do Azeite*. Cap.7, (pp. 253–294). In Enciclopédia Mundial da Oliveira. Madrid: Plaza & Janés Editores, S.A..

Feio, M. (1991). *Clima e Agricultura*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Lisboa: Direcção Geral de Planeamento e Agricultura.

- Fennema, O.R. (2000). *Química de Los Alimentos*. 2ed. Zaragoza:Acribia S.A.
- Fernández, M., Ojeda, M., Rodríguez, A., Bernardino, J., Ruiz, L., García, A. (1991). *Elaboración de aceite de oliva de calidad*. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla: Edición: Dirección General de Investigación y Extensión Agrarias.
- Fernández, M., Delgado, J., Ojeda, M., Rodríguez, A., Bernardino, J., Ruiz, L., García, A. (2001). *Elaboración de aceite de oliva de calidad. Obtención por el sistema de dos fases*. 3ª ed. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Servicio de Publicaciones y Divulgación. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Ferreira, F. (1994). *Gorduras. Nutrição Humana*. 2ª edição (pp. 69-78). Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- Fiorino, P. (1996). *Técnicas Agronómicas e Características do Azeite*. Cap.5, (pp. 197-222). In Enciclopédia Mundial da Oliveira. Madrid: Plaza e Janés Editores, S.A..
- Fontanazza, G. (1988). «*Cómo se cultiva pensando en la calidad del aceite*». *Olivae*, 24 (pp. 31-39). Madrid: Conselho Oleícola Internacional.
- Frías-Ruiz, L., García-Ortiz, A. Hermoso, M., Jiménez, A., Llaveró, M.P., Bernardino, J., ... Uceda, M. (1999). *Analista de laboratorio de almazara*. 3ª ed. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Servicio de Publicaciones y Divulgación. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP). (2020). *Análise Setorial Azeite*. Plano Estratégico da PAC pós-2020. Ministério da Agricultura e Alimentação.
- 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.

Garay, E. (2017). *Avaliação da Bioacessibilidade de Compostos Antioxidantes de Plantas Aromáticas: Orégãos e Tomilho limão*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Portugal.

Garcia, A.G. (2005). *Cultivo Moderno do Olival*. Publicações Europa-América.

Gimenez, M. J., Pistón, F., Martín, A., Atienza, S. G. (2010). *Application of real time PCR on the development of molecular markers and to evaluate critical aspects for olive oil authentication*. Food Chemistry, 118: 482 – 487.

Gonçalves, D. (1991). *Terra Quente - Terra Fria (1ª Aproximação)*. Centro de Agroclimatologia da UTAD. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.

Gouveia, J. (1995). *Azeites Virgens do Alto Alentejo: Comportamentos químico, tecnológico e sensorial*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia de Lisboa.

Gouveia, J. (2002). *A Oliveira e o Azeite na História. O Azeite em Portugal*. (pp. 15-23). Lisboa: Edições Inapa.

Gouveia, J. (2013). *A Produção de Azeite e a Profissão em Portugal*. O Grande Livro da Oliveira e do Azeite. Portugal Oleícola. (pp. 235-253). Lisboa: Edições Dinalivro.

Granados, J. A. (2000). Enciclopedia del Aceite de Oliva, *Historia y Leyendas del aceite y la Aceituna*. Editorial Planeta, Barcelona, 109-114; 357-372. ISBN: 84 08- 03542-8.

Gutiérrez, F., Fernández, J. (2002). *Determinant parameters and components in the storage of virgin olive oil. Prediction of storage time beyond which the oil is no longer of “extra” quality*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 571 – 577.

Gutiérrez, A., Carretero, A. (2009). *El Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía*; Fundación Unicaja, Espanha.

Heinonen, M. (2007). *Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics – a Finnish perspective*. Review, Mol Nutr Food Res 51:684 – 691.

Huang, L., Bauer, S. (2008). *Olive Oil, the Mediterranean Diet, and Cardiovascular Health*, American College of Surgeons 407- 416.

Instituto Nacional de Estatística (INE). (2021). 18Prev. Agrícolas_Janeiro_2021 (1).pdf.

Informe Anual de Coyuntura del Sector Oleícola (Informe). (2020). Primeira edição. Caja Rural de Jaén. Jaén.

ISO 6888-1 (1999). *Microbiologia dos Alimentos*. Método para a Contagem de estafilococos coagulase +.

ISO 3960 (2007). *Gorduras e óleos animais e vegetais*. Determinação do índice de peróxidos.

ISO 660 (2009). *Gorduras e óleos animais e vegetais*. Determinação do índice de acidez e acidez.

Kiritsakis, A., Christie, W.W. (2003). *Análisis de aceites comestibles*. En: Manual del Aceite de Oliva. Aparicio R., Harwood J. (Eds.). Mundi Prensa, Madrid, 135-162.

Kris-Etherton, P. (1999). *Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease*. *Circulation*. 100, 1253 –1258.

Lavee, S., Wodner, M. (1991). *Factors eg the nature of oil accumulation in fruit of olive (Olea europaea) cultivares*. J. Hort. Science, 66, (pp 583 – 591).

Lavee, S. (1996). *Biologia e Fisiologia da Oliveira*. Capítulo 2, (pp. 61-110). In *Enciclopédia Mundial da Oliveira*. Madrid: Plaza e Janés Editores, S.A..

Lawson, H. (1994). *Aceites y grasas alimentarios. Tecnología, utilización y nutrición*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A..

Leitão, F., Potes, M., Calado, M., Almeida, F. (1986). *Descrição de 22 Cultivares de Oliveira Cultivadas em Portugal*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação Lisboa: Direcção-Geral de Planeamento e Agricultura.

Llorent-Martínez, E.J., Fernández-de Córdoba, M.L., Ortega-Barrales, P., Ruiz-Medina, A. (2014). *Quantitation of Metals during the Extraction of Virgin Olive Oil from Olives Using ICP-MS after Microwave-assisted Acid Digestion*. Journal of the American Chemical Society, Vol. 91 nº 10, pp. 1823-1830. DOI: 10.1007/s11746-014-2511-5.

Llorent-Martínez, E.J., Ortega-Barrales, P., Fernández-de Córdoba, M.L., Ruiz-Medina, A. (2011). *Analysis of the legislated metals in different categories of olive and olive-pomace oils*. Food Control. Vol. 22, pp. 221-225. DOI: 10.1016/j.foodcont.2010.07.002.

Lopes, J., Pinto, J. (2015). *Guía de Cultivos Ecológicos*. Baseada nos materiais elaborados no Marco do Proxecto Cernes. Editor Consellería do Medio Rural - Xunta de Galicia, pp. 21-81. Santiago de Compostela.

Luchetti, F. (2003). *Introducción al estudio del aceite de oliva*. Manual del Aceite de Oliva. (pp. 13-24). Madrid: AMV Ediciones Mundi-Prensa.

Madureira, L., Rebelo, J., Ferreira, P. (1994). *A olivicultura e o sector do azeite em Trás-os-Montes e Alto Douro: Situação Actual e Perspectivas*. O Sector do Azeite - PDRITM II. UTAD - Departamento de Economia e Sociologia. Vila Real.

Maia, F. (2014). *Estudos de estabilidade oxidativa em azeites monovarietais*. Tese de mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

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.

March, L., Ríos, A. (1989). *El Libro del Aceite y la Aceituna*. Alianza Editorial, S. A., Madrid, 167-173. ISBN: 8-4206-0433-X.

- Martins, A. (2002). Saúde e Beleza num Fio de Azeite. *O Azeite em Portugal*. (pp. 149-169). Lisboa: Edições Inapa.
- Matissek, R., Schnepel, F.M., Steiner, G. (1992). *Análisis de los alimentos. Fundamentos, métodos, aplicaciones*. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A.
- Matos, L., Pereira, A., Andrade, P., Seabra, R., Oliveira, M. (2007). *Evaluation of a numerical method to predict the polyphenols content in monovarietal olive oils* *Food Chemistry* 102, 976–983.
- Mensink, R. P., Katan, M. B. (1989). *Effect of Dietary Trans Fatty Acids on High-Density and Low-Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Healthy Subjects*; *The New England Journal of Medicine*; 323 (7) p. 439-445.
- Mestre, J.J.M. (2017). *Azeite Virgem Extra macerado com Tuber melanosporum, Boletus edulis e adição de partículas de ouro comestíveis*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Alimentar apresentada na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja. Portugal.
- Middleton, Jr.E., Kandaswami, C., Theoharides, T.C. (2000). *The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer*. *Pharmacological Reviews*, 52, 673-751.
- Minguez-Mosquera, M., Gandul-Rojas, B., Fernandez, J., Guerrero, L. (1990). *Pigments present in virgen olive oil*. *J Am Oil Chem. Soc.*, 67, (pp.192-196).
- Ministério da Agricultura e da Alimentação (MAA, 2020). Disponível em: <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=producao-de-azeitona-para-azeite-cresceu-23-na-regiao-de-tras-os-montes>
- Ministério da Agricultura e da Alimentação (MAA, 2021). Disponível em: <https://agricultura.gov.pt/olivicultura-e-azeite>
- MIQ 011. *Determinação do valor de pH em produtos agro-alimentares*. Método Interno de Química do Laboratório do Instituto Piaget. Mirandela.

Montealegre, C., Alegre, M. L., Garcia-Ruiz, C. (2010). *Traceability markers to the botanical origin in olive oils*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58(1): 28 – 38.

Morales, M., León-Camacho, M. (2003). *Cromatografía de gases y líquidos: metodología aplicada al aceite de oliva*. Manual del Aceite de Oliva. (pp. 163-185). Madrid: AMV Ediciones. Mundi-Prensa.

Morales, M., Przybylski, R. (2003). *Olive Oil Oxidation. Chemistry and Technology*. Dimitrios Bouskou, Editor – 2nd Edition. Department of Chemistry. Aristotle University of Thessaloniki. Thessaloniki, Greece.

Morales, M., Tsimidou, M. (2003). *El papel de los compuestos volátiles y los polifenoles en la calidad sensorial del aceite de oliva*. Manual del Aceite de Oliva. (pp. 381-441). Madrid: AMV Ediciones. Mundi-Prensa.

Morales, M., Przybylski, R. (2013). *Olive Oil Oxidation*, in Aparicio R, Harwood J (Eds.) Handbook of Olive Oil. Analysis and Properties, second ed., Springer, New York. 479–522. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7777-8_13.

Munõz, M., Civantos, L. (1996). *Técnicas de Produção*. Cap. 4, 147 – 194. In Enciclopédia Mundial da Oliveira. Madrid: Plaza & Janés Editores, S.A..

Nanvaro, C. (2019). *Efeito de sistemas de manutenção do solo nas propriedades do solo e produtividade da oliveira*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior Agrária de Bragança.

NP 970 (1986). *Gorduras e Óleos Comestíveis. Absorvências no ultravioleta*. Lisboa: Instituto Português da Qualidade, Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. Caparica.

NP 3788 (1990). *Regras Gerais para Contagem de Coliformes a 30°C*. Instituto Português da Qualidade, Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. Caparica.

NP 4405 (2002). *Microbiologia alimentar: Regras gerais para a contagem de microrganismos*. Contagem de colónias a 30°C. Instituto Português da

Qualidade, Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. Caparica.

O'Brien, R. (2009). *Fats and Oils Formulating and Processing for Applications*. 3rd Edition, CRC Press, Boca Raton, 166-167. ISBN: 1-42006-166-6.

Oliveemotion (2022). Variedades de Azeitona. Disponível em: <http://www.oliveemotion.com/variedades-de-azeitona/>

Pedrosa, S. (2010). *Análise dos componentes do Azeite utilizando Métodos Quimiométricos*. Dissertação do Curso de Mestrado em Biotecnologia Alimentar. Universidade de Aveiro.

Pereira, C. (2017). *Caracterização da Fenologia de 5 Cultivares de Oliveiras Tradicionais Portuguesas*. Dissertação do Curso de Mestrado em Agricultura Sustentável. Instituto Politécnico de Portalegre. Escola Superior Agrária de Elvas.

Peri, C. (2014). *The extra-virgin olive oil chain*. John Wiley and Sons. UK.

PEI 612. *Determinação de Ceras*. Procedimento Interno do Laboratório Aquimisa. Castelo Branco.

PE-Q002. *Determinação de Humidade*. Procedimento Interno do Laboratório Aquimisa. Castelo Branco.

PE-Q413. *Determinação de Polifenóis*. Procedimento Interno do Laboratório Aquimisa. Castelo Branco.

PEI 179. *Determinação de Tocoferóis*. Procedimento Interno do Laboratório Aquimisa. Castelo Branco.

PEI 12011. *Determinação de Ácidos Gordos, Ácidos Gordos trans-oleicos e Ácidos Gordos trans-linoleicos/trans-linolénicos*. Procedimento Interno do Laboratório Aquimisa. Castelo Branco.

Pires, J., Pinto, P., Moreira, N. (1992). *Lameiros de Trás-os-Montes – Perspectivas de futuro para estas pastagens de montanha*. Série Estudos – Instituto Politécnico de Bragança. Escola Superior Agrária de Bragança.

Potter, N., Hotchkiss, J. (1999). *Ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A..

PrNP 4158 (1991). *Gorduras e Óleos Comestíveis. Determinação da resistência à oxidação (ensaio de oxidação acelerada)*. Lisboa: Instituto Português da Qualidade, Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. Caparica.

Rallo, L. (1998). *Fructificacion y Produccion*. En Barranco, D., Fernandez, M., Escobal, R., Rallo, L. *El Cultivo del Olivo*. Mundi-Prensa, Madrid, pp.117-143.

Rapoport, H.F. (1998). *Botánica y Morfología*. En Barranco, D., Fernandez, M., Escobal, R., Rallo, L. *El Cultivo del Olivo*. Madrid, Mundi-Prensa, pp. 35-60.

Reis, P. (2014). *O Olival em Portugal. Dinâmicas, tecnologias e relação com o desenvolvimento rural*. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária. ANIMAR. Lisboa.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., Paganga, G. (1997). *Antioxidant properties of phenolic compounds*. Trends Plant Sci., 2, 152–159.

Ruiz, L., Rodriguez, A., Fernandez, M., Marquez, A., Pozo, M., Bernardino, J., ... Ojeda, M. (1991). *Analistas de Laboratorio de Almazara*. Junta de Andalucia, Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla: Direccion General de Investigation y Extension Agrarias.

Saldanha, M. H. (1999). *Benefícios do azeite na saúde humana*. Lisboa: Direcção Geral de Desenvolvimento Rural.

Santos, S. (2010). *Desenvolvimento de um azeite com aroma a Limão*. Dissertação do Curso de Mestrado em Biotecnologia. Universidade de Aveiro.

Serra-Majem, L., Bach-Faig, A., Raidó-Quintana, B. (2012). *Nutritional and cultural aspects of the Mediterranean diet*. Int J Vitam Nutr Res. 2012 Jun;82(3):157-62.

Simões-Lopes, P., Gouveia, J., Peres, M., Gouveia, C., Henriques, L., Pinheiro-Alves, M., Freitas, A. (2006). *Qualidade dos azeites virgens portugueses com Denominação de Origem Protegida (DOP)*. Melhoramento, 41: 210-216

Soria, B. (2015). *Aceite de Oliva: Oro líquido para la salud*. Oleum Xauen. Publicación monográfica del olivar y del aceite de oliva. Campaña oleícola 2014/15.

Sousa, A. (2015). *Determinação do Ponto Ótimo de Colheita das Cultivares de Oliveira Pertencentes à Denominação de Origem Protegida “Azeite de Trás-os-Montes”*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor. Porto: Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.

Terra Food Tech (2022). *A Importância do pH dos alimentos*. Disponível em: <https://www.terrafoodtech.com/pt-pt/a-importancia-do-ph-dos-alimentos/>

Traber, M. (2003). *Vitamina E. Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença*. Capítulo 19, (pp. 369-385). 9ª Edição. São Paulo: Editora Manole Ltda..

Trautwein, E.A., Rieckhoff, D., Kunath-Rau, A., Erbersdobler, H.F. (1999). *Replacing saturated fat with PUFA-rich (sunflower oil) or MUFA-rich (rapeseed, olive and high-oleic sunflower oil) fats resulted in comparable hypocholesterolemic effects in cholesterol-fed hamsters*. Annals of Nutrition and Metabolism. 43, 159 –172.

Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., Majo, D., Giammanco, S., Guardia, M. (2005). *The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health*. Nutrition Research Reviews, 18: 98 – 112.

Tuck, K., Hayball, P. (2002). *Major phenolic compounds in olive oil: metabolism and health effects*. Nutritional Biochemistry 13: 636–644.

Valente, J. (2015). *Subprodutos Alimentares: Novas Alternativas e Possíveis Aplicações Farmacêuticas*. Dissertação do Curso de Mestrado em Ciências Farmacêuticas. Universidade Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde. Porto.

Zhu, F., Fan, W., Wang, X., Qu, L., Yao, S. (2011). *Health risk assessment of eight heavy metals in nine varieties of edible vegetable oils consumed in China*. Food and Chemical Toxicology. Vol. 49, pp. 3.081–3.085. DOI: 10.1016/j.fct.2011.09.019.

Legislação:

Jornal Oficial das Comunidades Europeias (JOCE) (1991). L 248, 34^o ano, 5 setembro 1991.

Regulamento (CEE) n^o 136/66 do Conselho de 22 de setembro de 1966 que estabelece uma organização comum de mercado no sector das matérias gordas.

Decreto-lei n^o 343/88 de 28 de setembro de 1988 que estabelece as características dos azeites e outros óleos comestíveis e as regras a que deve atender a respectiva comercialização. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Diário da República n.º 225/1988, Série I de 1988-09-28. Portugal.

Regulamento n^o 2568/91/CEE da Comissão de 11 de julho de 1991 relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados.

Despacho 34/94, de 3 de fevereiro de 1994 que reconhece a denominação de Origem “Azeite de Trás-os-Montes”. Secretário de Estado dos Mercados Agrícolas e da Qualidade Alimentar-Ministério da Agricultura. Diário da Republica - 2.^a Serie, n^o [28], de 03.02.1994, Pág. 1036.Portugal.

Regulamento (CE) N^o 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de janeiro de 2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) N^o 510/2006 do Conselho de 20 de março de 2006 relativo à protecção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios.

Reglamento (CE) nº 640/2008 da Comissão de 4 de julho de 2008, que altera o Regulamento (CEE) nº 2568/91, relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados.

Reglamento de Execução (UE) nº 29/2012 da Comissão de 13 de janeiro de 2012 relativo às normas de comercialização do azeite.

Reglamento de Execução (UE) n.º 299/2013 da Comissão, de 26 de março de 2013 que altera o Regulamento (CEE) nº 2568/91, relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados.

Reglamento (EU) nº 1348/2013 de 16 de dezembro de 2013, que altera o Regulamento (CEE) nº 2568/91, relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados.

Reglamento (UE) nº 1308/2013 de 17 de dezembro de 2013 que estabelece uma organização comum dos mercados dos produtos agrícolas.

Reglamento de execução nº 2015/1833 da Comissão de 12 de Outubro de 2015 que altera o Regulamento (CEE) nº 2568/91 relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados.

Reglamento Delegado (UE) 2016/2095 da comissão de 26 de setembro de 2016, que altera o Regulamento (CEE) nº 2568/91 relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados.

Reglamento de execução (EU) nº 2019/1604 da Comissão de 27 de setembro de 2019 que altera o Regulamento (CEE) nº 2568/91 relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como os métodos de análise relacionados

UNE 55 030. Determinación del contenido en materia grasa total de la aceituna. Madrid: Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo.

UNE 55 031. Determinación de la humedad y materias volátiles en orujos de aceituna. Madrid: Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo.

Sites consultados:

<https://www.oliveoiltimes.com/pt/business/hard-line-proposed-flavored-olive-oil-labeling/39965>

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2017.1326055>

<https://www.tuasaude.com/flor-de-sal/>

<https://ncultura.pt/folhas-de-louro>

<https://www.dignus.pt>

<https://www.agromais.pt>

[Casa Aragão. Disponível em http://www.casaaragao.eu/ouro-liquido/. Consultado a 20 de janeiro de 2022](http://www.casaaragao.eu/ouro-liquido/)

<https://www.olimerca.com/noticiadet/el-coi-se-pronuncia-sobre-los-aceites-de-oliva-con-aditivos/62dbad318a564a84781316b96554b9b6.08/07/2014>

8. CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

I Comunicações em Congressos

Congresso: 6th Euchems Chemistry Congress. Setembro 2016.

Data: 15 de setembro de 2016.

Lugar: Sevilha-Espanha.

Comunicação científica (poster): The Influence of Flavouring Substances on Physical and Chemical Properties of Virgin Olive Oils.

M.H. Chéu-Guedes Vaz, N. Ramos-Martos, M.D. La Rubia e R. Pacheco-Reyes

UNIVERSIDAD DE JAÉN **PIAGET ALIMENTAR** **INFLUENCE OF FLAVOURS ON THE QUALITY OF THE VIRGIN OLIVE OIL** **4º Congreso Internacional de Química de Alimentos y Bebidas ANQUE**

M.H. Chéu Guedes¹, N. Ramos-Martos², M.D. La Rubia², R. Pacheco-Reyes²

¹Instituto Piaget, Rua Dr. António Oliveira Cruz 5340-257, Macedo de Cavaleiros. (Portugal).
²Research Group "BIOPROCESSES" (TEP-138). Dept. of Chemical Environmental and Materials Engineering, University of Jaén. 23071-Jaén (Spain).
 Phone: +34 953212720. e-mail*: rpacheco@ujaen.es

TOPIC 1. Preparation, packaging and preservation of food and beverages

INTRODUCTION

Flavored oils are quality oils that incorporate aromas and flavors that come from spices, aromatic herbs or natural products. These aromas add sensory and nutritional characteristics to the olive oils and increase the shelf-life of the oil by their antioxidant and antimicrobial activity [1]. Though these flavored oils have quality parameters similar to the extra virgin category oils, which is the highest, they are not included in this category because it excludes the use of any type of additive [2-4].

OBJECTIVES

The aim of this study is to aromatize monovarietal extra virgin olive oils and evaluate the influence of the flavouring agents and the time of flavouring on the quality parameters of the olive oils.

MATERIALS AND METHODS

Characterization of olive oils

Monovarietal and flavoured olive oils quality was evaluated in terms of acidity value, peroxide index and K_{232} and K_{270} extinction coefficients following the analytical methods described EC Regulations [3]. These parameters were monitored during one year.

For this purpose three monovarietal extra virgin olive oils were extracted from olives of the varieties Madural (AMM), Cobrançosa (AMC) and Verdeal Transmontana (AMV), from Mirandela (Portugal) during the seasons 2014 and 2015. The oils were flavoured with "flour de sel" and bay leaves, rosemary, lemon peel and dehydrated garlic.

Congresso: 9th ANQUE Internacional Congress of Chemistry “Foods and Beverages”. Junho 2018.

Data: 17 a 20 de junho de 2018.

Lugar: San Pedro del Pinatar - Espanha.

Comunicação científica (poster): Influence of Flavours on the Quality of the Virgin Olive Oil.

M.H. Chéu-Guedes Vaz, N. Ramos Martos e R. Pacheco-Reyes (2018)



*The Scientific Committee of the 9th ANQUE International Congress of Chemistry “**Foods and Beverages**”*

*CERTIFIES that the communication **INFLUENCE OF FLAVOURS ON THE QUALITY OF THE VIRGIN OLIVE OIL (ID21358)** from **M.H. Chéu, N. Ramos, M.D. La Rubia, R. Pacheco**, has been presented as **poster** in the mentioned congress, held in San Pedro del Pinatar (Spain) from June 17th to 20th, 2018.*

Congresso: International Congress of Health and Well-being Intervention. Junho 2019.

Data: 31 de maio a 01 de junho de 2019.

Lugar: Viseu-Portugal.

Comunicação científica (poster): *BROINHAZ* – Inovação alimentar de um novo produto: Broa de milho com azeite e azeitonas.

J. Ferreira, E. Silva e M.H. Chéu-Guedes Vaz (2019)



Congresso: International Congress of Health and Well-being Intervention. Junho 2019.

Data: 31 de maio a 01 de junho de 2019.

Lugar: Viseu-Portugal.

Comunicação científica (poster): *CROISSANT»ZAIT* – Inovação alimentar de um novo produto: Croissants de azeite com pasta de azeitona.

P. Coelho e M.H. Chéu-Guedes Vaz (2019)



Congresso: International Congress of Health and Well-being Intervention. Junho 2019.

Data: 31 de maio a 01 de junho de 2019.

Lugar: Viseu-Portugal.

Comunicação científica (poster): Criação de um Produto Inovador: Rum de Aroma a Azeitona.

R. Santos, M. Soares, S. Martinet e M.H. Chéu-Guedes Vaz (2019)



Congresso: International Congress of Health and Well-being Intervention. Junho 2019.

Data: 31 de maio a 01 de junho de 2019.

Lugar: Viseu-Portugal.

Comunicação científica (poster): Oxidação e Estabilidade Oxidativa nos Azeites Aromatizados e sua Influência na Qualidade do Azeite Virgem.

M.H. Chéu-Guedes Vaz, N. Ramos Martos, R. Pacheco-Reyes e M.D. La Rubia (2019)



Congresso: Sino-Portugal Forum on Traditional Medicine. Novembro 2019.

Data: 29 de novembro de 2019.

Lugar: Nanchang-China.

Comunicação científica (poster): Bioactive Medicinal Plants: Tradition and Technology in TCM.

M.H. Chéu-Guedes Vaz, L. Lopes & J. Machado (2019)

Bioactive Medicinal Plants: Tradition and Technology in TCM

Maria Helena Chéu³, Lara Lopes¹, Jorge P. Machado^{1,2}

¹ Applied Physiology Laboratory, Biomedical Sciences Institute of Abel Salazar, University of Porto (ICBAS-UP), Rua Jorge de Viterbo Ferreira, 228, 4050-313 Porto, Portugal

² Labiomep Biomechanics Laboratory – Sports University of Porto, Rua Dr. Plácido Costa, 91, 4200-450 Porto, Portugal

³ Research Unit in Education and Community Intervention – RECI, University Campus of the Piaget Institute in Viseu, Portugal

Emails: helena.cheu@viseu.ipiaget.pt, ljlopes@icbas.up.pt, jmachado@icbas.up.pt

The existence of specific biomolecules in the leaves of several plants suggest a relevant role in preventing diseases like; cancer, cardio and cerebrovascular disorders, hypertension, neurodevelopmental and neurodegenerative disorders. [1-8] These transversal effects are attributed to the presence of antioxidants such as phenolic compounds (phenolic acids and flavonoids), vitamin E, carotenoids, L-ascorbic acid and other organic acids, which prevent free radical damage. [1, 9] MORA® Bioresonance is a diagnostically and therapeutic technique based on the findings of

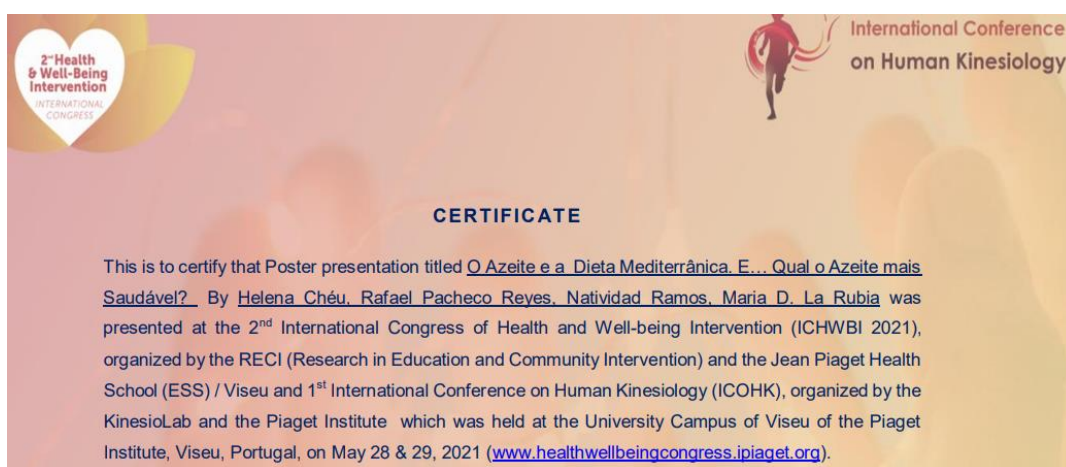
Congresso: International Congress of Health and Well-being Intervention. Maio 2021.

Data: 28 a 29 de maio de 2021.

Lugar: Viseu-Portugal.

Comunicação científica (poster): O Azeite e a Dieta Mediterrânica. E... Qual o Azeite mais Saudável?

M.H. Chéu-Guedes Vaz, N. Ramos Martos, R. Pacheco-Reyes e M.D. La Rubia (2021)



Congreso: XX Simposio Científico-Técnico da EXPOLIVA 2021

Fecha: 22 a 24 de setembro de 2021.

Lugar: Jaén-Espanha.

Comunicação científica (Comunicação oral): Oxidación y Estabilidad Oxidativa en el Aceite de Oliva Virgen y en el Aceite de Oliva Aromatizado.

M.H. Chéu Guedes-Vaz, N. Ramos Martos, R. Pacheco-Reyes e M.D. La Rubia (2021)



José Carlos Marzal Fernández, en calidad de Director Gerente de la Fundación para la Promoción y el Desarrollo del Olivar y del Aceite de Oliva, con CIF G-23228398 y domicilio en el Parque Científico-Tecnológico Geolit, Edif. Terra Oleum, calle Sierra Morena, 13A, de Mengíbar (Jaén, España),

CERTIFICA

Que la comunicación titulada **OXIDACIÓN Y ESTABILIDAD OXIDATIVA EN EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN Y EN EL ACEITE DE OLIVA AROMATIZADO**, cuyos autores son **MARÍA HELENA CHÉU GUEDES VAZ, NATIVIDAD RAMOS MARTOS, MARÍD DOLORES LA RUBIA GARCÍA, RAFAEL PACHECO REYES**, ha sido presentada al XX Simposio Científico-Técnico de EXPOLIVA 2021, Feria Internacional del Aceite de Oliva e Industrias Afines, celebrado durante los días 22 al 24 de septiembre de 2021, habiendo sido aceptada por el Comité Científico del Simposio en el **FORO DE LA INDUSTRIA, TECNOLOGÍA Y CALIDAD OLEÍCOLA** [nº registro IND-1221].

II Publicações

M.H.Chéu-GuedesVaz (2016) - Polyphenols and Tocopherols in three elementary olive oils: its anti-oxygen and vitamin properties. *Experimental Pathology and Health Sciences*. 2016;8 (2): 55-58.

Short Communication

Experimental Pathology and Health Sciences
2016,8 (2): 55-58

Polyphenols and Tocopherols in three elementary olive oils: its anti-oxygen and vitamin properties

Maria Helena Chéu Guedes Vaz

Escola Superior de Saúde Jean Piaget, Macedo de Cavaleiros, Portugal

Abstract

There are several studies reporting the fact that the people of southern Europe have a degree of incidence of lower cancer due to a specific diet that is based on the Mediterranean diet, attributing this effect to specific compounds in their main source of olive oil.

Virgin olive oil is the only oil with appreciable amounts of natural phenolic substances, which give its special flavour (bitter and fruity) and greater resistance in conservation.

Olive oil contains high amounts of vitamin E and other substances which fulfill antioxidant roles in the body. The richness in vitamin E gives it a strong antioxidant power, preventing the formation of oxygen free radicals and delaying the cell aging process (Saldanha, 1999).

This study is to determine and evaluate the content of polyphenols and tocopherols in elementary oils of olive varieties Madural, Cobrançosa and Verdeal Transmontana, in different municipalities of Trás-os-Montes region: Mirandela, Macedo de Cavaleiros and Alfândega da Fé.

From the study carried out we can conclude that oxidation resistance can be determined by conjugation of the content of polyphenols and tocopherols. The polyphenols and tocopherols in the α form, depend on the crop and location of the olive groves.

Polyphenols and tocopherols, supported on relevant chemical and therapeutic roles should be referred in the Protected Designation of Origin - Trás-os-Montes Olive Oil.

Keywords: polyphenols, tocopherols, Madural, Cobrançosa, Verdeal Transmontana.

Artigos científicos enviados em fase de revisão

M.H. Chéu-Guedes Vaz, Diana Melo, Natália M. de Oliveira, Diana Meireles, Lara Lopes, Maria Beatriz Oliveira, Jorge Machado (2022). Mineral and Organic Profiles of the Leaf of *Olea europea* and Potential Therapeutic Properties. *Healthcare. MDPI*.

Artigos científicos em publicação

M.H. Chéu-Guedes Vaz, M. Dolores La Rubia, Sebastián Sánchez, Natividad Ramos-Martos e Rafael Pacheco-Reyes (2022). Characterization of flavoured olive oils of “Madural” variety. Revista Processes 2022. MDPI.



Article

Characterization of flavoured olive oils of ‘Madural’ variety

María Helena Chéu-Guedes¹, M.Dolores La Rubia^{2,3*}, Sebastián Sánchez^{2,3}, Natividad Ramos^{2,3} and Rafael Pacheco^{2,3*}

1. University Campus of the Piaget Institute of Viseu; Education and Community Intervention Research Unit - RECI, Estrada do Alto do Gaio 3515-776 Galifonge, Lordosa–Viseu (Portugal). helena.cheu@viseu.ipiaget.pt (M.H.C-G.)
 2. Department of Chemical, Environmental and Materials Engineering, University of Jaén, 23071 Jaén, Spain; mdrubia@ujaen.es (M.D.L.R.), rpacheco@ujaen.es (R.P.), nramos@ujaen.es (N.R.), ssanchez@ujaen.es (S.S.)
 3. University Institute of Research on Olive Groves and Olive Oils, GEOLIT Science and Technology Park, University of Jaén, 23620 Mengíbar, Spain;
- * Correspondence: mdrubia@ujaen.es (M.D.L.R.); rpacheco@ujaen.es (R.P.)

III Outros contributos

2017 – Participação como Oradora nas VI Jornadas da Oliveira e seus Derivados, com a temática “Quadro Legal Aplicado ao Setor do Azeite”. Valongo dos Azeites – S. João da Pesqueira.



2018 – Participação como Oradora no Festival de Sabores do Azeite Novo 2017/2018 com a temática “O Azeite na Restauração”, em fevereiro de 2018 em Mirandela



2019 – Participação como Oradora nas VII Jornadas da Oliveira e seus Derivados, com a temática “Inovação e Desenvolvimento de Produtos Oleícolas”, no dia 14 de julho de 2019 em Valongo dos Azeites – S. João da Pesqueira.

2019 – Participação como Oradora no Seminário Contributos para a Valorização do Azeite do Douro com a temática “Parâmetros da Qualidade do Azeite. Da Azeitona ao Azeite”, no dia 10 de novembro de 2019 em Paredes da Beira – S. João da Pesqueira.

2020 - Participação no *Webinar* comemorativo do 3º aniversário do Museu da Oliveira e do Azeite, com a temática: “*OleoTurismo – Um Desafio para Trás-os-Montes*”, realizado pela Câmara Municipal de Mirandela.



Certificado

Certifica-se que, **Maria Helena Chéu Guedes Vaz**, participou no Webinar comemorativo do 3º aniversário do Museu da Oliveira e do Azeite, com a temática: “ **O impacto do Museu da Oliveira e do Azeite no desenvolvimento territorial, assente em três grandes eixos: Socioeconómico, turístico e cultural**”, realizado pela Câmara Municipal de Mirandela, no dia 03 de agosto de 2020.

Certifica-se ainda que, **Maria Helena Chéu Guedes Vaz**, apresentou o tema: *OleoTurismo - Um Desafio para Trás-os-Montes*.

2021 - Participação como moderadora/orientadora do Webinar “Celebrar o Azeite com Chef Chakall”, no âmbito do projeto Mirandela Destino do Azeite, realizado pela Câmara Municipal de Mirandela, através do Museu da Oliveira e do Azeite, e em parceria com o Instituto Piaget, no dia 12 de fevereiro de 2021.



Certificado

Certifica-se que, **Maria Helena Chéu Guedes Vaz**, participou como moderadora/orientadora do Webinar “**Celebrar o Azeite com Chef Chakall**”, no âmbito do projeto **Mirandela Destino do Azeite**, realizado pela Câmara Municipal de Mirandela, através do Museu da Oliveira e do Azeite, e em parceria com o Instituto Piaget, no dia 12 de fevereiro de 2021.

Mirandela, 12 de fevereiro de 2021

Fátima Verdelho Fontoura

● **Participação em Congressos**

2017 – Participação nos trabalhos da edição de dois mil e dezassete do Congresso Nacional do Azeite, realizado no dia 5 de maio, em Valpaços, no âmbito da Feira Nacional de Olivicultura – Olivalpaços.

Certificado

CONGRESSO NACIONAL DO AZEITE
Edição 2017

A Comissão Organizadora certifica que a Senhora Maria Helena Chéu Guedes Vaz participou nos trabalhos da edição dois mil e dezassete do Congresso Nacional do Azeite, realizado no dia 5 de Maio, em Valpaços no âmbito da Feira Nacional de Olivicultura – Olivalpaços.

2018 – Participação no VIII Simpósio de Olivicultura, em Santarém, de 7 a 9 de junho de 2018.

VIII
Simpósio Nacional de
OLIVICULTURA

7 a 9
Junho de 2018
SANTARÉM



CERTIFICADO

Certifica-se que **Maria Helena C. G. Vaz Rodrigues** participou no VIII Simpósio Nacional de Olivicultura, de 7 a 9 de junho de 2018, em Santarém, Portugal.

2018 – Participação nos trabalhos da edição de dois mil e dezoito do World Olive Oil Summit - Congresso Nacional do Azeite, realizado nos dias 7 e 8 de junho, em Santarém, no âmbito da Feira Nacional de Agricultura.



Certificado

WORLD OLIVE OIL SUMMIT - CONGRESSO NACIONAL DO AZEITE
2018

A Comissão Organizadora certifica que a Senhora Maria Helena Chéu Guedes Vaz Rodrigues participou nos trabalhos da edição de dois mil e dezoito do Congresso Nacional do Azeite, realizado nos dias 7 e 8 de Junho, em Santarém, no âmbito da Feira Nacional de Agricultura.

2019 – Membro da Comissão Científica do International Congress of Health and Well-being Intervention, on May 31 and June 1, 2019, Instituto Piaget University Campus of Viseu.



● **Participação em Crónicas de Rádio**

2020 – Participação com a crónica “O Azeite e a Dieta Mediterrânica e Qual o Azeite a Consumir”, nas Crónicas de Rádio do Ensino Superior, na Rádio Limite – Castro Daire.



2020 – Participação com a crónica “O que é o Azeite e que Tipos de Azeite Existem”, nas Crónicas de Rádio do Ensino Superior, na Rádio Alive - Sátão.



2020 – Participação com a crónica “O que é o Azeite e como se Distingue”, nas Crónicas de Rádio do Ensino Superior, na Rádio Emissora das Beiras - Tondela.



● Plataforma de Investigadores

Desde 2020 (julho) – Integra a Plataforma de Investigadores sobre a China no Mundo Lusófono (<https://pichinamundolusofono.wordpress.com/investigadores/>).

Desde 2020 (outubro) – Integra a equipa Técnico-Científico da Associação Europeia de Saúde e Segurança Alimentar (EFSHA) <https://www.efsha.org/organizationalstructure>

9. ANEXOS

ANEXO I. FIGURAS

FOLHA DE PERFIL DE AZEITES VIRGENS

Intensidade de perceção de defeitos

Tulha/borra (*)		
Mofo/húmido/terra (*)		
Avinhado/avinagrado Ácido/azedo (*)		
Azeitona queimada (madeira húmida)		
Ranço		
Outros atributos negativos		
Descritor:	Metálico <input type="checkbox"/> Feno <input type="checkbox"/> Gafa <input type="checkbox"/> Encorpado <input type="checkbox"/> Salmoura <input type="checkbox"/> Cozido ou queimado <input type="checkbox"/> Água-ruça <input type="checkbox"/> Esparto <input type="checkbox"/> Pepino <input type="checkbox"/> Lubrificantes <input type="checkbox"/>	
(*) Riscar o que não interessa		

Intensidade de perceção de atributos positivos

Frutado		
	Verde <input type="checkbox"/>	Maduro <input type="checkbox"/>
Amargo		
Picante		
Nome do provador:	provador:	Código do
Código da amostra:	Data:	Assinatura:

Observações:

Figura 4.20 – Folha normalizada de prova de azeite (Fonte: Regulamento (CE) nº 640/2008)

Folha de Perfil de Azeites Aromatizados

Código da amostra: ----- Data: ----- Assinatura: -----

1. Aroma e sabor característico

1.1 Aroma

	Bastante Perceptível	Perceptível	Ligeiramente Perceptível	Não Perceptível
Azeite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gordura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Louro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alecrim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Limão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Qual(is): _____

1.2 Sabor

	Bastante Perceptível	Perceptível	Ligeiramente Perceptível	Não Perceptível
Azeite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gordura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Louro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alecrim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Limão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Qual(is): _____

2. Intensidade de amargo e picante**2.1 Amargo**

0 _____ 10
Resultado: _____

2.2 Picante

0 _____ 10
Resultado: _____

3. Classificação do *flavour* (aroma e sabor):

0	1	2	3	4	5	6
Nada intenso, não característico			Médio			Intenso e característico

Observações:**Figura 4.21 – Folha de prova de azeite aromatizado**

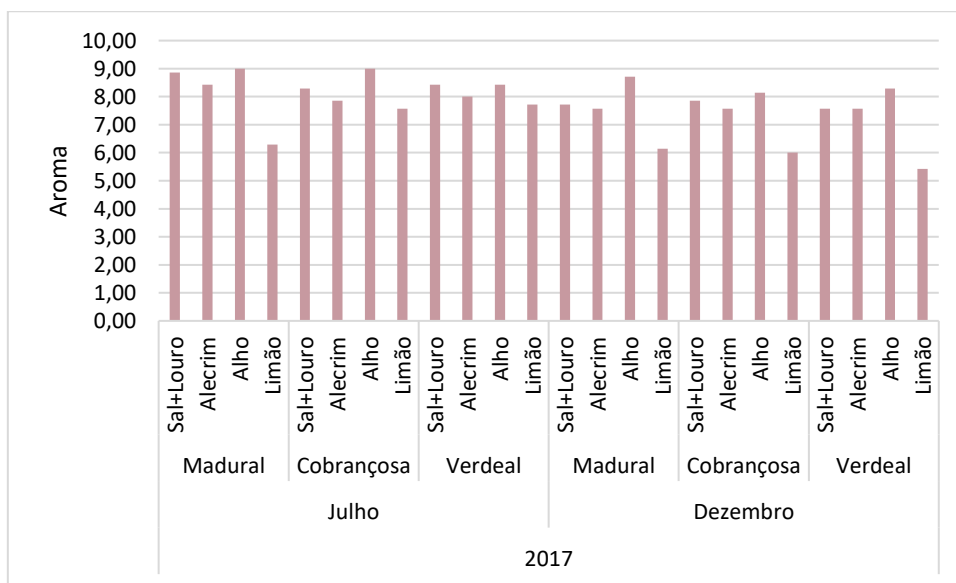
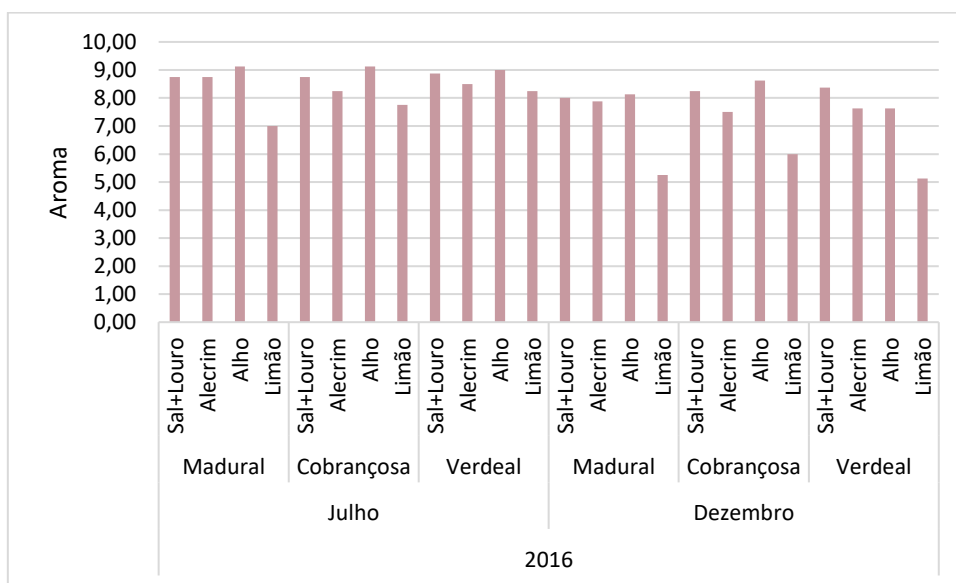


Figura 5.76 – Representação gráfica dos azeites aromatizados das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal para o descritor aroma, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017

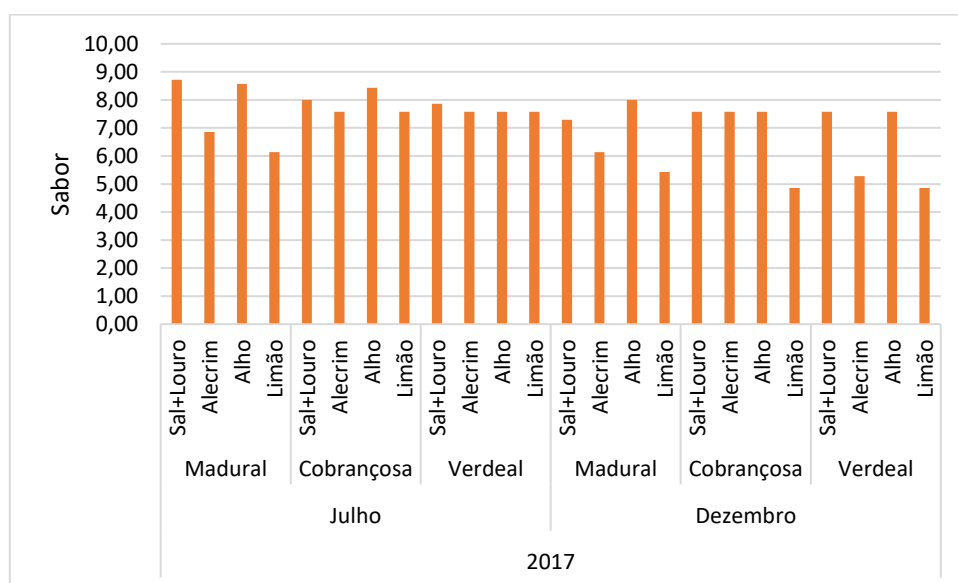
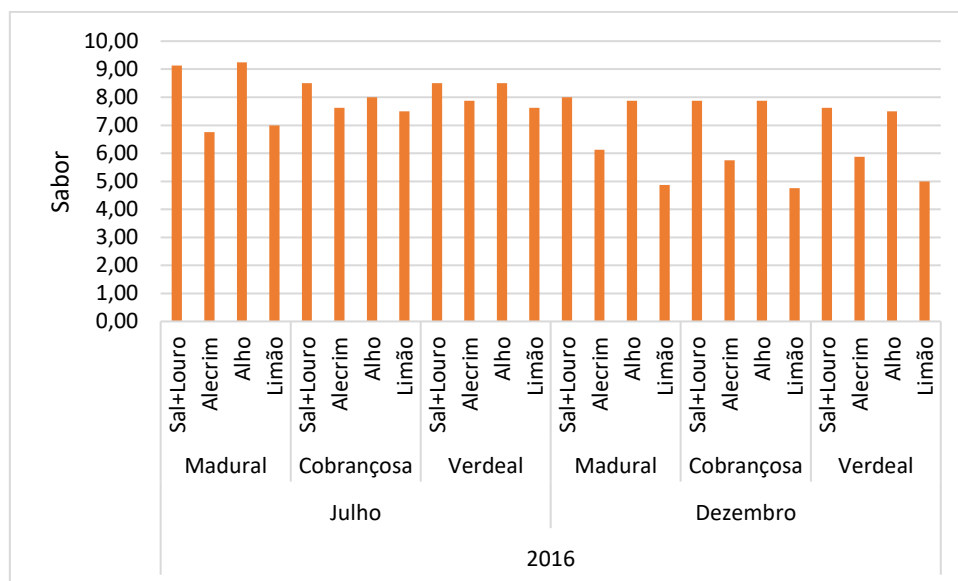


Figura 5.77 – Representação gráfica dos azeites aromatizados das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal para o descritor sabor, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017

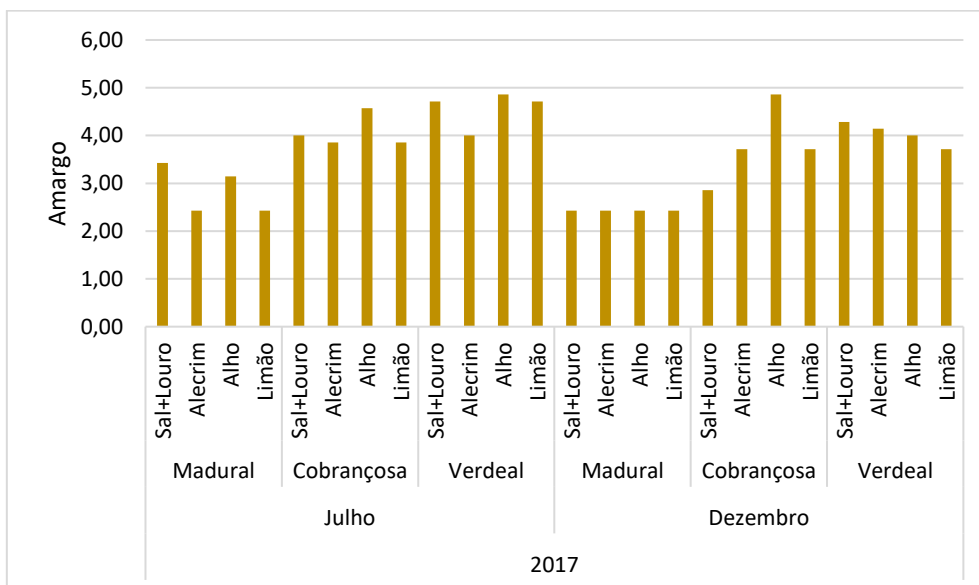
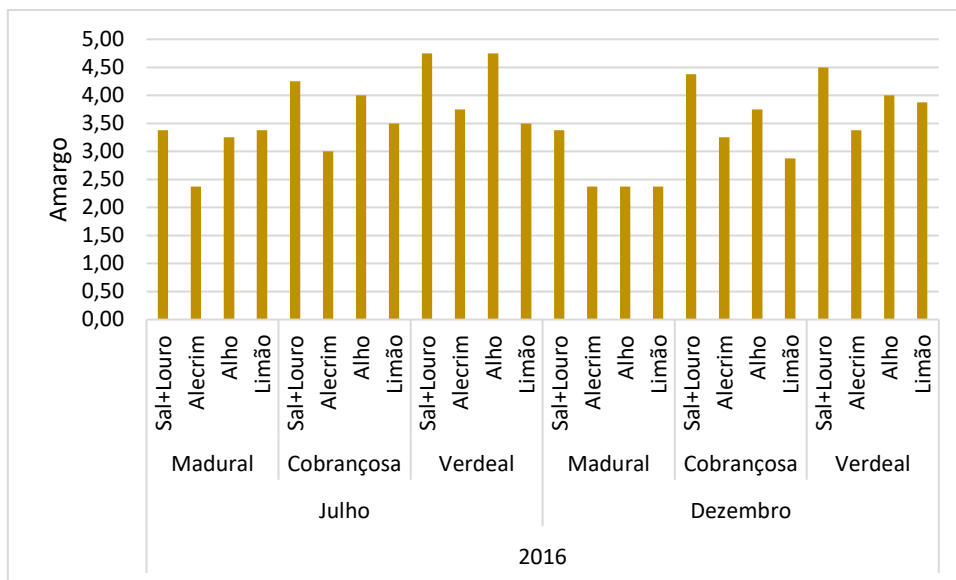


Figura 5.78 – Representação gráfica dos azeites aromatizados das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal para o descritor amargo, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017

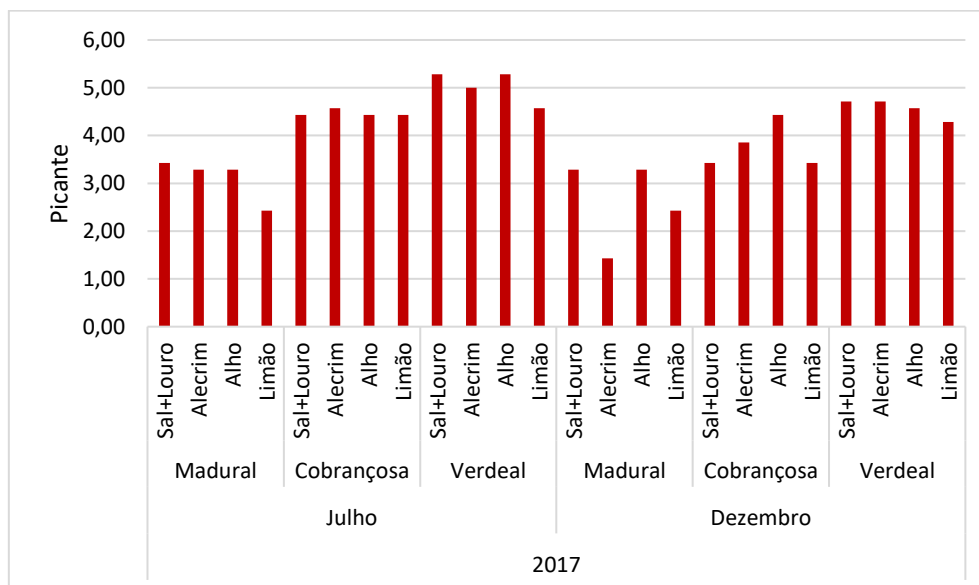
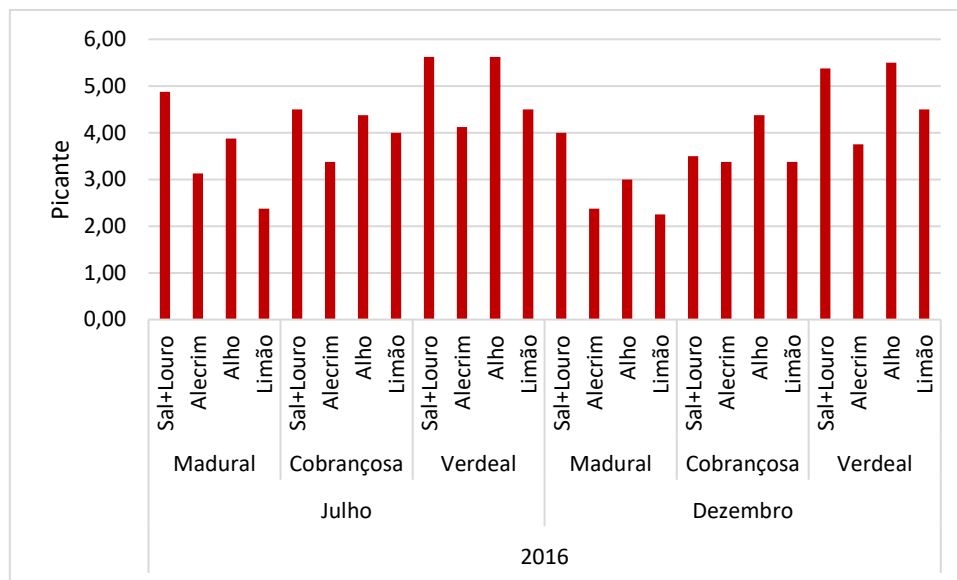


Figura 5.79 – Representação gráfica dos azeites aromatizados das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal para o descritor picante, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017

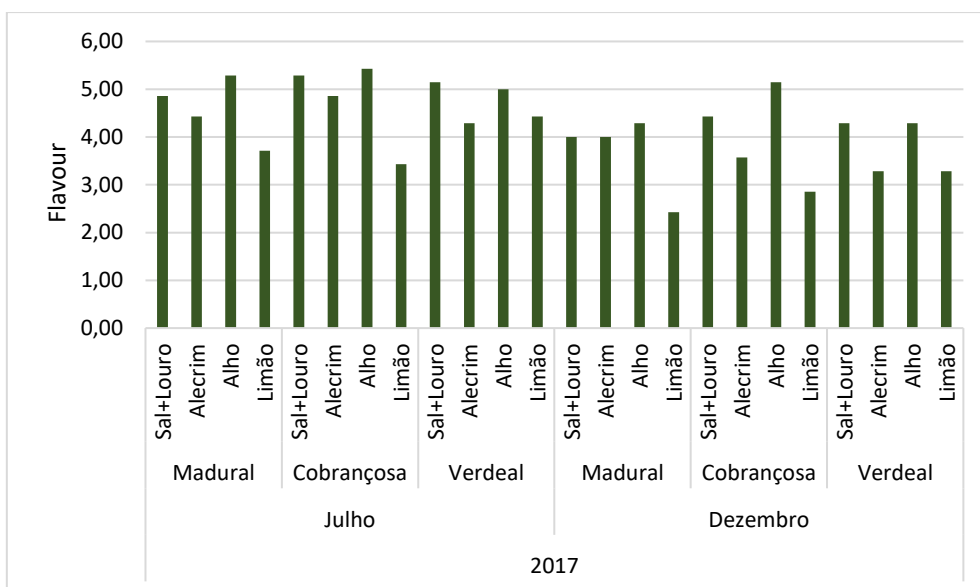
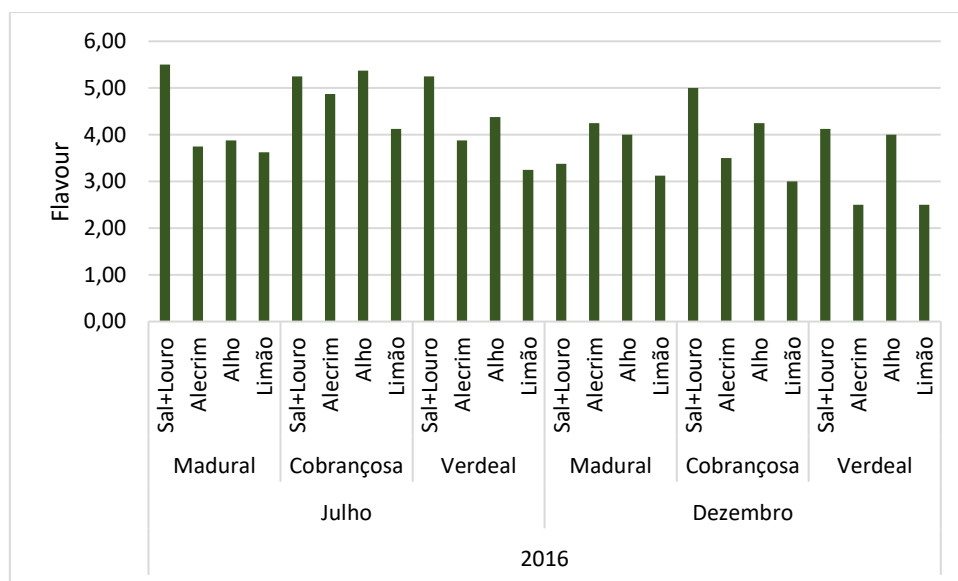


Figura 5.80 – Representação gráfica dos azeites aromatizados das variedades Madural, Cobrançosa e Verdeal para o descritor *flavour*, nas campanhas 2015-2016 e 2016-2017

ANEXO II. QUADROS

Quadro 5.5 - Acidez (% ácido oleico) - Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMM	2,06	2,10	2,07	2,08	2,14	2,18	2,11	2,27	2,10	1,97	2,03
AMMSL	2,06	2,06	2,11	2,07	2,10	2,04	2,09	2,23	2,63	2,66	2,75
AMMA	2,06	2,02	2,08	2,03	2,11	2,11	2,07	2,20	2,56	2,50	2,45
AMMAIho	2,06	2,02	2,12	2,03	2,07	2,11	2,11	2,20	2,27	2,26	2,31
AMML	2,06	2,05	1,96	2,02	2,06	2,09	2,09	2,17	2,29	2,26	2,31

Quadro 5.6 - Acidez (% ácido oleico) - Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMM	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,30	0,31
AMMSL	0,24	0,24	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,31	0,31	0,32
AMMA	0,24	0,24	0,25	0,24	0,25	0,27	0,30	0,30	0,32	0,33	0,35
AMMAIho	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,26	0,26	0,27	0,28	0,27	0,28
AMML	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,23	0,27	0,27	0,28	0,28

Quadro 5.7 - Acidez (% ácido oleico) - Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMM	0,10	0,11	0,13	-	-	-	-	-	-	-	0,16
AMMSL	0,10	0,11	0,12	-	-	-	-	-	-	-	0,14
AMMA	0,10	0,13	0,13	-	-	-	-	-	-	-	0,16
AMMAIho	0,10	0,15	0,15	-	-	-	-	-	-	-	0,17
AMML	0,10	0,14	0,14	-	-	-	-	-	-	-	0,17

Quadro 5.9 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) - Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMM	10,5	12,0	13,2	14,8	20,9	30,2	36,2	34,2	37,0	38,9	41,9
AMMSL	10,5	9,0	12,8	13,7	15,9	20,0	29,6	30,8	32,4	32,8	33,8
AMMA	10,5	9,0	10,6	12,2	11,9	12,9	15,5	16,3	19,1	23,7	24,8
AMMAIho	10,5	10,1	12,8	18,3	21,4	27,3	35,2	36,4	38,1	37,6	38,1
AMML	10,5	11,3	15,9	20,2	26,6	29,8	36,9	38,6	40,0	39,5	39,3

Quadro 5.10 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) - Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMM	4,0	6,4	7,1	7,5	7,9	8,1	8,6	8,9	9,0	9,2	10,7
AMMSL	4,0	5,5	5,9	6,2	6,3	6,7	7,1	7,4	7,9	8,9	9,8
AMMA	4,0	6,6	6,8	7,3	7,9	8,3	8,6	9,1	9,4	9,5	9,5
AMMAIho	4,0	6,6	6,9	7,8	9,9	11,3	11,9	12,8	14,0	14,7	15,2
AMML	4,0	7,9	8,4	9,8	10,2	11,4	12,7	14,1	15,7	16,2	17,3

Quadro 5.11 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) - Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMM	6,0	6,2	11,0	-	-	-	-	-	-	-	19,0
AMMSL	6,0	6,5	13,0	-	-	-	-	-	-	-	20,0
AMMA	6,0	5,8	9,0	-	-	-	-	-	-	-	35,0
AMMAIho	6,0	7,5	9,0	-	-	-	-	-	-	-	22,0
AMML	6,0	7,7	10,0	-	-	-	-	-	-	-	25,0

Quadro 5.13 – Absorvâncias a 270 nm - Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMM	0,18	0,18	0,18	0,20	0,25	0,21	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26
AMMSL	0,18	0,18	0,18	0,21	0,26	0,26	0,30	0,30	0,33	0,33	0,31
AMMA	0,18	0,18	0,18	0,19	0,21	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,29
AMMAIho	0,18	0,18	0,18	0,23	0,23	0,23	0,26	0,26	0,27	0,27	0,26
AMML	0,18	0,19	0,19	0,21	0,23	0,24	0,27	0,27	0,28	0,29	0,27

Quadro 5.14 – Absorvâncias a 270 nm - Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMM	0,13	0,13	0,13	0,14	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19
AMMSL	0,13	0,13	0,13	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20
AMMA	0,13	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,19	0,20
AMMAIho	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18
AMML	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18

Quadro 5.15 – Absorvâncias a 270 nm - Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMM	0,13	0,15	0,15	-	-	-	-	-	-	-	0,20
AMMSL	0,13	0,16	0,16	-	-	-	-	-	-	-	0,24
AMMA	0,13	0,14	0,14	-	-	-	-	-	-	-	0,21
AMMAIho	0,13	0,15	0,15	-	-	-	-	-	-	-	0,19
AMML	0,13	0,15	0,15	-	-	-	-	-	-	-	0,19

Quadro 5.17 – Absorvâncias a 232 nm - Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMM	2,10	2,31	2,19	3,02	2,55	3,86	4,13	4,27	4,57	4,52	4,21
AMMSL	2,10	2,41	2,49	2,83	3,21	3,60	3,68	4,06	4,71	4,63	4,66
AMMA	2,10	2,25	2,42	2,26	2,66	2,65	2,64	3,02	3,50	3,60	3,65
AMMAIho	2,10	2,70	2,68	3,02	3,50	4,03	4,04	4,28	4,46	4,52	4,50
AMML	2,10	2,53	2,73	3,29	3,79	4,31	4,11	4,49	4,98	4,99	4,76

Quadro 5.18 – Absorvâncias a 232 nm - Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMM	1,49	1,51	1,62	1,63	1,67	1,69	1,70	1,72	1,73	1,75	1,78
AMMSL	1,49	1,60	1,64	1,68	1,71	1,73	1,75	1,76	1,79	1,81	2,02
AMMA	1,49	1,59	1,61	1,61	1,65	1,67	1,68	1,72	1,78	1,82	1,91
AMMAIho	1,49	1,61	1,62	1,74	1,79	1,82	1,86	1,88	1,91	1,93	1,96
AMML	1,49	1,60	1,69	1,76	1,79	1,88	1,89	1,92	1,98	1,99	2,03

Quadro 5.19 – Absorvâncias a 232 nm - Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMM	1,70	1,81	1,87	-	-	-	-	-	-	-	2,00
AMMSL	1,70	1,80	1,85	-	-	-	-	-	-	-	2,26
AMMA	1,70	1,79	1,81	-	-	-	-	-	-	-	2,20
AMMAIho	1,70	1,82	1,84	-	-	-	-	-	-	-	2,27
AMML	1,70	1,81	1,88	-	-	-	-	-	-	-	2,31

Quadro 5.37 – Tocoferóis (mg/kg)

Amostras AMM	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	34,0	66,3	313,0	355,4	203,0	299,2
Tocoferóis (α)	34,0	62,0	307,0	348,2	203,0	291,2
Tocoferóis (β)	<1,0	<1,0	3,0	2,3	<1,0	2,6
Tocoferóis (γ)	<1,0	4,3	3,0	4,9	<0,1	5,4
AMMSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	34,0	51,5	313,0	344,1	203,0	273,8
Tocoferóis (α)	34,0	48,2	307,0	338,2	203,0	266,1
Tocoferóis (β)	<1,0	<0,1	3,0	1,9	<1,0	2,5
Tocoferóis (γ)	<1,0	3,3	3,0	3,9	<1,0	5,2
AMMA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	34,0	58,3	313,0	366,2	203,0	288,0
Tocoferóis (α)	34,0	54,5	307,0	359,3	203,0	280,1
Tocoferóis (β)	<1,0	<0,1	3,0	2,2	<1,0	2,6
Tocoferóis (γ)	<1,0	3,8	3,0	4,6	<1,0	5,3
AMMAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	34,0	55,9	313,0	376,5	203,0	317,6
Tocoferóis (α)	34,0	52,7	307,0	369,3	203,0	309,3
Tocoferóis (β)	<1,0	<0,1	3,0	2,4	<1,0	2,7
Tocoferóis (γ)	<1,0	3,2	3,0	4,7	<1,0	5,6
AMML	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	34,0	35,0	313,0	361,6	203,0	304,6
Tocoferóis (α)	34,0	32,8	307,0	354,4	203,0	296,7
Tocoferóis (β)	<1,0	<0,1	3,0	2,4	<1,0	2,6
Tocoferóis (γ)	<1,0	2,2	3,0	4,8	<1,0	5,3

Quadro 5.45 - Acidez (% ácido oleico) – Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMC	0,25	0,24	0,26	0,27	0,26	0,38	0,28	0,29	0,43	0,57	0,58
AMCSL	0,25	0,26	0,24	0,27	0,26	0,30	0,28	0,30	0,37	0,42	0,41
AMCA	0,25	0,27	0,28	0,29	0,26	0,29	0,28	0,30	0,30	0,31	0,32
AMCAIho	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,27	0,27	0,29	0,32	0,42	0,45
AMCL	0,25	0,26	0,25	0,25	0,24	0,28	0,29	0,27	0,33	0,42	0,47

Quadro 5.46 - Acidez (% ácido oleico) – Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMC	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18
AMCSL	0,16	0,12	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17
AMCA	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,20	0,20	0,22	0,22	0,24
AMCAIho	0,16	0,13	0,10	0,14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,17	0,18	0,18
AMCL	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17

Quadro 5.47 - Acidez (% ácido oleico) – Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMC	0,11	0,16	0,16								0,19
AMCSL	0,11	0,16	0,16								0,17
AMCA	0,11	0,16	0,16								0,19
AMCAIho	0,11	0,16	0,16								0,16
AMCL	0,11	0,15	0,15								0,16

Quadro 5.49 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) - Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMC	7,2	5,0	8,9	8,4	12,6	13,7	19,5	20,6	21,8	22,7	22,4
AMCSL	7,2	6,0	7,2	10,0	11,5	10,6	19,5	20,8	21,7	22,1	22,9
AMCA	7,2	4,8	5,9	5,4	7,5	7,9	15,1	17,1	22,5	30,2	30,6
AMCAIho	7,2	4,2	8,6	8,6	10,6	13,7	17,0	19,4	22,4	23,7	24,5
AMCL	7,2	4,4	7,8	7,9	11,8	18,0	20,1	19,5	21,0	22,2	23,0

Quadro 5.50 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) – Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMC	4,0	4,5	5,1	5,9	6,7	8,9	10,2	11,1	11,9	12,3	12,6
AMCSL	4,0	3,8	4,5	5,4	6,2	6,9	7,8	9,3	10,4	11,1	11,7
AMCA	4,0	4,5	4,9	6,3	7,1	7,8	9,2	11,0	11,8	12,9	13,5
AMCAIho	4,0	4,0	4,3	5,2	6,3	7,9	8,1	8,7	9,5	10,3	12,3
AMCL	4,0	5,3	6,1	6,7	7,6	8,9	9,5	10,1	10,3	11,0	11,8

Quadro 5.51 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) – Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMC	3,0	4,0	7,7								19,0
AMCSL	3,0	3,4	4,9								11,0
AMCA	3,0	3,8	5,1								17,0
AMCAIho	3,0	3,5	5,0								16,0
AMCL	3,0	2,9	4,6								18,0

Quadro 5.53 – Absorvâncias a 270 nm – Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMC	0,12	0,12	0,11	0,14	0,12	0,13	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15
AMCSL	0,12	0,13	0,11	0,14	0,15	0,15	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19
AMCA	0,12	0,13	0,12	0,13	0,14	0,12	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
AMCAIho	0,12	0,12	0,11	0,14	0,14	0,13	0,15	0,16	0,19	0,19	0,19
AMCL	0,12	0,12	0,12	0,14	0,13	0,12	0,15	0,14	0,18	0,18	0,18

Quadro 5.54 – Absorvâncias a 270 nm – Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMC	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
AMCSL	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17
AMCA	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
AMCAIho	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18
AMCL	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,16	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18

Quadro 5.55 – Absorvâncias a 270 nm – Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMC	0,16	0,16	0,17								0,22
AMCSL	0,16	0,18	0,20								0,30
AMCA	0,16	0,18	0,18								0,20
AMCAIho	0,16	0,17	0,16								0,19
AMCL	0,16	0,17	0,17								0,20

Quadro 5.57 – Absorvâncias a 232 nm – Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMC	1,40	1,55	1,91	2,00	2,26	2,35	2,47	2,94	3,39	3,86	3,87
AMCSL	1,40	1,54	1,76	1,90	2,08	2,42	2,79	3,19	3,40	3,69	3,66
AMCA	1,40	1,41	1,67	1,84	1,95	1,78	1,83	2,20	2,54	2,89	2,89
AMCAIho	1,40	1,59	1,77	1,93	2,05	2,28	2,31	2,74	3,72	3,75	3,75
AMCL	1,40	1,61	1,77	1,92	2,16	2,27	1,88	2,20	2,62	3,03	3,01

Quadro 5.58 – Absorvâncias a 232 nm – Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMC	1,42	1,45	1,67	1,74	1,88	1,89	1,94	1,92	1,94	1,98	2,01
AMCSL	1,42	1,47	1,51	1,58	1,62	1,67	1,81	1,93	1,95	1,97	1,99
AMCA	1,42	1,42	1,49	1,53	1,56	1,59	1,67	1,71	1,79	1,83	1,91
AMCAIho	1,42	1,49	1,54	1,62	1,78	1,84	1,89	1,92	1,93	1,93	1,97
AMCL	1,42	1,58	1,61	1,69	1,78	1,83	1,87	1,89	1,92	1,95	1,97

Quadro 5.59 – Absorvâncias a 232 nm – Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMC	1,64	1,85	1,96								3,02
AMCSL	1,64	1,87	1,88								2,44
AMCA	1,64	1,84	1,87								2,91
AMCAIho	1,64	1,83	1,84								2,82
AMCL	1,64	1,81	1,83								2,82

Quadro 5.77 – Tocoferóis (mg/kg)

Amostras AMC	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	91,0	61,5	309,0	336,6	280,0	290,5
Tocoferóis (α)	84,5	58,0	301,0	328,7	274,0	275,9
Tocoferóis (β)	3,5	<1,0	4,0	3,1	3,8	2,2
Tocoferóis (γ)	2,7	3,5	4,0	4,2	2,0	12,3
AMCSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	91,0	51,6	309,0	334,1	280,0	232,9
Tocoferóis (α)	84,5	48,2	301,0	326,1	274,0	218,4
Tocoferóis (β)	3,5	<0,1	4,0	3,0	3,8	2,2
Tocoferóis (γ)	2,7	3,4	4,0	5,0	2,0	12,3
AMCA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	91,0	63,0	309,0	349,7	280,0	341,5
Tocoferóis (α)	84,5	58,9	301,0	341,6	274,0	326,1
Tocoferóis (β)	3,5	<0,1	4,0	3,2	3,8	2,4
Tocoferóis (γ)	2,7	4,1	4,0	4,9	2,0	13,0
AMMCIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	91,0	36,8	309,0	360,5	280,0	326,8
Tocoferóis (α)	84,5	34,4	301,0	351,8	274,0	311,8
Tocoferóis (β)	3,5	<0,1	4,0	3,4	3,8	2,4
Tocoferóis (γ)	2,7	2,4	4,0	5,3	2,0	12,6
AMCL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	91,0	129,0	309,0	341,8	280,0	336,0
Tocoferóis (α)	84,5	121,7	301,0	333,8	274,0	322,0
Tocoferóis (β)	3,5	<0,1	4,0	3,3	3,8	2,1
Tocoferóis (γ)	2,7	7,3	4,0	4,7	2,0	11,9

Quadro 5.85 - Acidez (% ácido oleico) – Campanha 2014-2015

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
AMV	1,32	1,32	1,29	1,31	1,36	1,40	1,30	1,41	1,41	1,27	1,54
AMVSL	1,32	1,30	1,28	1,31	1,42	1,38	1,26	1,38	1,30	1,31	1,40
AMVA	1,32	1,34	1,29	1,34	1,34	1,39	1,42	1,56	1,48	1,75	1,88
AMVAIho	1,32	1,33	1,28	1,32	1,29	1,35	1,36	1,41	1,37	1,67	1,78
AMVL	1,32	1,34	1,27	1,33	1,33	1,33	1,33	1,36	1,52	1,72	1,82

Quadro 5.86 - Acidez (% ácido oleico) – Campanha 2015-2016

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
AMV	0,13	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13
AMVSL	0,13	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13
AMVA	0,13	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15
AMVAIho	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10
AMVL	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,10

Quadro 5.87 - Acidez (% ácido oleico) – Campanha 2016-2017

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
AMV	0,10	0,12	0,13								0,16
AMVSL	0,10	0,12	0,13								0,15
AMVA	0,10	0,14	0,14								0,16
AMVAIho	0,10	0,14	0,14								0,15
AMVL	0,10	0,14	0,14								0,15

Quadro 5.89 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) - Campanha 2014-2015

Amostras	Fev 2015	Mar 2015	Abr 2015	Mai 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Set 2015	Out 2015	Nov 2015	Dez 2015
AMV	6,1	5,4	6,8	9,4	10,8	11,8	17,6	19,5	21,3	22,1	23,4
AMVSL	6,1	3,3	7,1	9,4	11,5	13,7	19,4	20,9	21,2	22,1	23,2
AMVA	6,1	2,8	5,9	6,7	6,8	7,7	11,6	11,5	18,5	21,7	22,9
AMVAIho	6,1	6,2	7,6	9,2	11,5	13,2	20,1	21,0	22,4	23,6	25,1
AMVL	6,1	3,1	5,8	9,8	11,7	13,0	19,5	19,3	23,8	25,7	26,6

Quadro 5.90 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) – Campanha 2015-2016

Amostras	Fev 2016	Mar 2016	Abr 2016	Mai 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Set 2016	Out 2016	Nov 2016	Dez 2016
AMV	2,0	4,6	4,9	5,3	6,4	6,9	7,3	8,8	9,2	9,3	9,8
AMVSL	2,0	4,6	4,8	5,1	6,5	6,7	7,1	8,5	9,0	9,3	9,7
AMVA	2,0	4,2	4,5	5,1	5,8	6,4	6,9	7,6	8,9	9,1	9,3
AMVAIho	2,0	5,1	5,1	6,3	6,9	7,7	9,4	9,9	10,7	11,2	12,0
AMVL	2,0	5,0	5,7	7,7	8,3	9,9	11,3	11,9	13,1	13,9	14,2

Quadro 5.91 - Índice de peróxidos (IP) (meqO₂/kg) – Campanha 2016-2017

Amostras	Fev 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mai 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Set 2017	Out 2017	Nov 2017	Dez 2017
AMV	2,0	2,2	4,0								7,0
AMVSL	2,0	2,5	4,2								10,0
AMVA	2,0	2,6	3,0								6,0
AMVAIho	2,0	2,4	3,0								7,0
AMVL	2,0	2,3	3,8								8,0

Quadro 5.93 – Absorvâncias a 270 nm – Campanha 2014-2015

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
AMV	0,15	0,15	0,14	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,16	0,18	0,17
AMVSL	0,15	0,15	0,14	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,15	0,16	0,15
AMVA	0,15	0,14	0,14	0,17	0,17	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,16
AMVAIho	0,15	0,15	0,14	0,16	0,16	0,16	0,19	0,18	0,20	0,21	0,21
AMVL	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,16	0,18	0,18	0,17	0,18	0,19

Quadro 5.94 – Absorvâncias a 270 nm – Campanha 2015-2016

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
AMV	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17
AMVSL	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17
AMVA	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
AMVAIho	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19
AMVL	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18

Quadro 5.95 – Absorvâncias a 270 nm – Campanha 2016-2017

Amostra	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
AMV	0,13	0,13	0,13								0,14
AMVSL	0,13	0,14	0,14								0,16
AMVA	0,13	0,13	0,13								0,13
AMVAIho	0,13	0,13	0,13								0,18
AMVL	0,13	0,13	0,13								0,18

Quadro 5.97 – Absorvâncias a 232 nm – Campanha 2014-2015

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015
AMV	1,47	1,64	1,86	2,10	2,21	2,40	2,34	2,74	3,18	3,53	3,65
AMVSL	1,47	1,70	1,78	2,13	2,29	2,56	2,48	3,20	2,36	2,71	3,03
AMVA	1,47	1,55	1,62	1,86	1,80	1,78	1,62	1,97	2,77	3,12	3,06
AMVAIho	1,47	1,60	1,80	2,00	2,15	2,36	2,82	2,83	3,20	3,69	3,66
AMVL	1,47	1,56	1,69	2,04	2,32	2,56	2,93	2,89	1,98	2,32	2,35

Quadro 5.98 – Absorvâncias a 232 nm – Campanha 2015-2016

Amostras	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
AMV	1,39	1,43	1,45	1,49	1,53	1,60	1,72	1,86	1,89	1,96	1,99
AMVSL	1,39	1,47	1,55	1,58	1,61	1,63	1,67	1,78	1,86	1,90	1,94
AMVA	1,39	1,44	1,48	1,51	1,53	1,53	1,52	1,63	1,71	1,91	1,94
AMVAIho	1,39	1,46	1,49	1,57	1,63	1,69	1,78	1,89	1,91	1,95	1,99
AMVL	1,39	1,45	1,48	1,51	1,63	1,68	1,72	1,79	1,82	1,86	1,88

Quadro 5.99 – Absorvâncias a 232 nm – Campanha 2016-2017

Amostra	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
AMV	1,43	1,45	1,50								2,01
AMVSL	1,43	1,45	1,49								2,11
AMVA	1,43	1,44	1,44								1,86
AMVAIho	1,43	1,44	1,44								1,95
AMVL	1,43	1,43	1,46								2,01

Quadro 5.117 – Tocoferóis (mg/kg)

Amostras AMV	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	36,6	60,3	168,0	161,3	219,0	216,5
Tocoferóis (α)	36,5	56,6	167,8	161,0	216,0	213,0
Tocoferóis (β)	<1,0	<1,0	<1,0	<0,1	2,0	1,4
Tocoferóis (γ)	<1,0	3,9	<1,0	1,0	<1,0	2,0
AMVSL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	36,6	26,9	168,0	147,2	219,0	204,4
Tocoferóis (α)	36,5	25,1	167,8	147,0	216,0	200,9
Tocoferóis (β)	<1,0	<0,1	<1,0	<1,0	2,0	1,4
Tocoferóis (γ)	<1,0	1,8	<1,0	<1,0	<1,0	2,0
AMVA	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	36,6	123,7	168,0	179,6	219,0	227,5
Tocoferóis (α)	36,5	116,7	167,8	178,2	216,0	224,2
Tocoferóis (β)	<1,0	<0,1	<1,0	<1,0	2,0	1,4
Tocoferóis (γ)	<1,0	7,0	<1,0	1,0	<1,0	2,0
AMVAIho	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	36,6	46,6	168,0	177,1	219,0	227,0
Tocoferóis (α)	36,5	44,7	167,8	176,0	216,0	223,5
Tocoferóis (β)	<1,0	<0,1	<1,0	<1,0	2,0	1,5
Tocoferóis (γ)	<1,0	1,8	<1,0	1,0	<1,0	2,1
AMVL	Fev 2015	Dez 2015	Fev 2016	Dez 2016	Fev 2017	Dez 2017
Tocoferóis totais	36,6	27,7	168,0	139,5	219,0	220,1
Tocoferóis (α)	36,5	25,9	167,8	138,5	216,0	216,6
Tocoferóis (β)	<1,0	<0,1	<1,0	<1,0	2,0	1,4
Tocoferóis (γ)	<1,0	1,8	<1,0	<1,0	<1,0	2,0

