

CARACTERIZAÇÃO DA FENOLOGIA DE 5 CULTIVARES DE OLIVEIRAS TRADICIONAIS PORTUGUESAS

Dissertação

Curso de Mestrado em Agricultura Sustentável

CARLA DOMICIANA FERREIRA ÁLVARES PEREIRA

Orientador:

Francisco Mondragão Rodrigues

Elvas, 2017

Este trabalho não contempla as críticas, sugestões e correções sugeridas pelo
Júri

CARLA DOMICIANA FERREIRA ÁLVARES PEREIRA

Caracterização da fenologia de 5 cultivares de oliveiras
tradicionais portuguesas

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Agricultura
Sustentável conferido pelo Instituto Politécnico de Portalegre.

Orientador: _____

Arguente principal: _____

Arguente: _____

Arguente: _____

Presidente do Júri: _____

Classificação: ____ valores

Escola Superior Agrária de Elvas

2017

Agradecimentos

A realização deste trabalho, não teria sido possível sem a colaboração, o esforço, o empenho e o envolvimento de outras pessoas. Nesse sentido, gostaria de expressar o reconhecimento e a gratidão que sinto por todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para tornar possível esta minha tarefa. A todos, manifesto os meus sinceros agradecimentos.

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador de estágio, o professor Dr. Francisco Mondragão Rodrigues, pela disponibilidade, pelo acompanhamento e partilha de conhecimento académico/científico.

À Elsa Lopes, a minha “companheira de campo”, pelo apoio e prestabilidade, com ela as tarefas foram simplificadas.

À "equipa" da Escola Superior Agrária de Elvas, pela simpatia e amabilidade que sempre tiveram para comigo, por todos, tenho um especial carinho!

Aos meus colegas de curso, com alguns o caminho percorrido foi longo.

E por ultimo, aqueles que diretamente são responsáveis pelo meu percurso e motivação, a minha família.

Ao meu marido, pelo constante incentivo, apoio, dedicação e por tantas vezes ter abdicado do seu tempo a meu favor.

Às minhas "estrelinhas" que sempre me acompanharam.

Às minhas filhas, aquelas que dão sentido a tudo o que faço, a Joana, a Adriana e a Mariana.

A todos aqueles que mesmo não se encontrando aqui mencionados, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

A todos MUITO obrigado!

Este trabalho foi financiado pelo FEDER e por Fundos Nacionais, através do Programa Operacional Regional ALENTEJO 2020, Operação ALT20-03-0145-FEDER-000014 – “Valorização das Variedades de Oliveira Portuguesas (Oleavalor)”.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo o acompanhamento e a observação da fenologia de 5 cultivares de oliveiras tradicionais portuguesas: Azeiteira, Blanqueta, Carrasquenha de Elvas, Cobrançosa e Galega vulgar, em olivais situados em Elvas, Campo Maior e Monforte.

O estudo decorreu no ano agrícola 2016/2017 e teve por base 7 olivais, cada olival com 5 pontos de observação, 4 árvores por ponto de observação, totalizando 20 árvores por cultivar/olival.

O período de floração iniciou-se a 22 de abril na cultivar Azeiteira (Monforte) e teve uma duração de 21 dias. Por sua vez, a última cultivar a iniciar a floração foi a Carrasquenha de Elvas, a 5 de maio, com duração de 15 dias.

Na caracterização das cultivares em estudo, e tomando o período de acumulação de temperaturas e a duração térmica contabilizados a partir de 1 de janeiro até à primeira observação do estado 75 da escala BBCH, a análise multivariada permitiu dividi-las em 2 grupos. O grupo 1, constituído pela cultivar Cobrançosa em Elvas e em Monforte, e pela cultivar Carrasquenha de Elvas em Campo Maior, evidenciou maiores necessidades de acumulação de graus-dia de crescimento, demonstrando terem um ciclo mais tardio. O grupo 2, formado pelas cultivares Azeiteira (Campo Maior e Monforte), Blanqueta e Galega vulgar, apresentou maior precocidade, tendo registado menores necessidades de acumulação de graus-dia de crescimento.

A taxa de vingamento foi mais elevada nas cultivares Cobrançosa (Elvas) e Galega vulgar (Monforte), com valor de 5,7 e mais baixa na cultivar Carrasquenha de Elvas (Campo Maior), com valor de 4,0.

Os resultados obtidos demonstram existir variabilidade entre as cultivares em estudo, o que é muito importante para fazer face às alterações climáticas. No entanto, para confirmar o comportamento diferenciado das cultivares usadas neste estudo é necessário repetir por mais campanhas esta avaliação.

Palavras-chave: Floração; olival; fases de desenvolvimento; acumulação de temperaturas.

Abstract

The goal of this study was to monitor and observe the phenological phases of five cultivars of traditional Portuguese olive trees: Azeiteira, Blanqueta, Carrasquenha of Elvas, Cobrançosa and Galega vulgar, in olive groves located in Elvas, Campo Maior and Monforte.

The study was conducted in the agricultural year of 2016/2017 and was based on 7 olive groves, each olive grove with 5 observation points, 4 trees per observation point resulting in 20 trees varieties/olive grove.

The flowering period started on april, 22nd, for the Azeiteira cultivar (Monforte) and lasted 21 days, whereas the last cultivar to start flowering was Carrasquenha of Elvas, on May 5th, with a duration of 15 days.

Multivariate analysis of the cultivars was performed during the period of accumulation of temperatures/thermal duration. This period initiated on January, 1st, and lasted until the first observation of state 75 of the BBCH scale. Results show 2 significantly different groups. Group 1, constituted by the Cobrançosa cultivar, in Elvas and Monforte, and the cultivar Carrasquenha in Campo Maior, showed plants with greater accumulation needs of growth degree-days demonstrating to have a later cycle. Group 2, formed by cultivars Azeiteira (Campo Maior and Monforte), also Blanqueta and Galega vulgar, presented plants with a higher precocity which had lower accumulation needs of growth degree-days.

The persistent fruit rate scale, ranging from 1 to 6, was highest for both Cobrançosa (Elvas) and Galega (Monforte) cultivars, with a value of 5,7 and lowest for Carrasquenha (Campo Maior), with a value of only 4,0.

Results show heterogeneity among the cultivars studied, which is very important to cope with climate changes. However, further investigation is necessary in order to confirm these findings and deepen our understandings of each individual behaviour.

Key words: Flowering; olive grove; phenological phases accumulation of temperatures.

Abreviaturas/Acrónimos

Acrónimo	Designação
BBCH	Biologische Bundesanstalt Chemische Industrie
°C	Grau Celsius
CM	Campo Maior
cm	Centímetro
DuF	Duração da floração
DuPF	Duração da plena floração
ELV	Elvas
FAO	Food and Agriculture Organization
FiF	Fim da floração
FiPF	Fim da plena floração
g	Grama
GDC	Graus-dia de crescimento
ha	Hectare
HB_Cb	Cultivar Cobrançosa instalada na Herdade da Boavista em Elvas
HC_Az	Cultivar Azeiteira instalada na Herdade de Castros em Campo Maior
HC_BL	Cultivar Blanqueta instalada na Herdade de Castros em Campo Maior
HC_Cq	Cultivar Carrasquenha de Elvas instalada na Herdade de Castros em Campo Maior
IF	Início da floração
IPF	Início da plena floração
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
kg	Quilograma
m	Metro
MF	Monforte
mm	Milímetro
PF	Plena floração
PSDI	Índice Meteorológico de Seca
Rep1	Repetição 1
Rep5	Repetição 5
TT_Du75	Temperatura térmica acumulada de 1 de janeiro até à primeira observação do endurecimento do endocarpo

TT_DuF	Temperatura térmica acumulada durante o período de floração
TT_DOY	Duração térmica de 1 de janeiro até à primeira observação do endurecimento do endocarpo
TT_DOY_FiF	Temperatura térmica acumulada de 1 de janeiro até ao final da floração
TT_DOY_IF	Temperatura térmica acumulada de 1 de janeiro até ao início da floração
TF_Az	Cultivar Azeiteira instalada na Herdade de Torre das Figueiras em Monforte
TF_Cb	Cultivar Cobrançosa instalada na Herdade de Torre das Figueiras em Monforte
TF_GI	Cultivar Galega vulgar instalada na Herdade de Torre das Figueiras em Monforte
Tx_Vi	Taxa de vingamento do fruto
WRB	World Reference Base

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Acrónimos	iv
1. Introdução e Objetivos	1
1.1. Introdução	1
1.2. Objetivo	3
2. Revisão Bibliográfica	4
2.1. A origem da oliveira e a emergência dos olivais e do azeite	4
2.2. O olival em Portugal	5
2.3. Sistemas de produção	6
2.3.1. Olival tradicional	6
2.3.2. Olival intensivo	7
2.3.3. Olival em sebe	8
2.4. Morfologia da Oliveira	9
2.4.1. Ciclo vegetativo	11
2.4.2. Ciclo reprodutivo	13
2.4.3. Alternância e hábitos de frutificação da oliveira	15
2.5. A fenologia da oliveira	18
2.5.1. Escalas fenológicas	19
2.5.2. Influência do clima nas diferentes fases de desenvolvimento	22
2.6. Preservação no contexto das alterações climáticas	23
3. Material e Métodos	25
3.1. Localização geográfica dos olivais	25
3.1.1. Herdade da Boavista	25
3.1.2. Herdade de Torre das Figueiras	25

3.1.3. Herdade de Castros	28
3.2. Características Edafoclimáticas	30
3.2.1. Características do solo no Alentejo	30
3.2.1.1. Características dos solos dos olivais em estudo	30
3.2.2. Caracterização climática da região	32
3.2.3. Dados climáticos das normais para o período de 1971-2000.....	33
3.2.4. Dados climáticos verificados no decorrer do estudo	34
3.3. Caracterização das cultivares em estudo	38
3.3.1. Azeiteira	38
3.3.2. Blanqueta	38
3.3.3. Carrasquenha de Elvas	39
3.3.4. Cobrançosa	39
3.3.5. Galega vulgar	40
3.4. Procedimento experimental	40
3.4.1. Acompanhamento dos estados fenológicos	42
3.4.1.1. Metodologia utilizada nas observações	42
3.4.1.2. Metodologia na determinação das necessidades térmicas e duração térmica da fase de floração e vingamento do fruto.....	43
3.4.2. Avaliação da carga floral	45
3.4.3. Estimativa da taxa de vingamento.....	46
3.4.4. Codificação dos olivais, cultivares e parâmetros de avaliação.....	47
3.5. Tratamento estatístico de dados.....	48
4. Resultados.....	50
4.1. Estados fenológicos e acumulação de graus de crescimento	50
4.2. Período de floração	59
4.3. Carga floral	63
4.4. Taxa de vingamento	65
5. Discussão	66

6. Conclusões	73
7. Bibliografia	76
Anexos	82

Índice de Quadros

Quadro 1: Determinação da data de início e fim da floração e datas de início e fim da plena floração, proposto por Barranco <i>et al.</i> (1994)	44
Quadro 2: Determinação da média da data da plena floração, duração da plena floração e duração da fase de floração, proposto por Barranco <i>et al.</i> (1994).....	44
Quadro 3: Correspondência entre as escalas de classificação de estados fenológicos, propostas por Colbrandt Fabré (1972) e Sanz-Cortés <i>et al.</i> (2002).....	45
Quadro 4: Correspondência entre a percentagem de carga floral e a escala numérica.....	45
Quadro 5: Acrónimos utilizados relacionando as cultivares em estudo com o seu local e localidade de implantação.....	47
Quadro 6: Acrónimos utilizados relativos aos parâmetros avaliados no tratamento de dados da Análise Estatística Multivariada	48
Quadro 7: Duração cronológica e somatório de GDC acumulados, no período decorrente de 1 de janeiro até à primeira visualização do estado 75, como dominante, duração cronológica de cada fase de desenvolvimento e GDC acumulados na mesma	52
Quadro 8: Registo das datas de observação dos estados fenológicos para as cultivares em estudo, no período de 1 de abril a 31 de maio	57
Quadro 9: Temperaturas médias mensais (°C) verificadas em Elvas, Campo Maior e Monforte, durante o período em que o estudo decorreu	58
Quadro 10: Data de início e fim de floração, de início e fim da plena floração e de datas médias da plena floração e duração em dias da floração, para as cultivares de oliveira em estudo	59
Quadro 11: Estimativa da carga floral das cultivares em estudo.....	63
Quadro 12: Dados médios, relativos à contagem de flores e de frutos vingados, e respetiva taxa de vingamento evidenciada pelas cultivares em estudo	65
Quadro 13: Classificação das fases fenológicas das cultivares em estudo, de acordo com a média da duração térmica de cada fase	70

Índice de Figuras

Figura 1: Colheita em linha contínua com máquina cavalgante, no olival em sebe na Herdade de Alcamins (Elvas)	8
Figura 2: Morfologia da flor da oliveira	10
Figura 3: Período ativo e período de cessação do crescimento da parte vegetativa da oliveira (Fonte: Cordeiro, 2014).....	12
Figura 4: Com indicação a amarelo, flor perfeita, gerando fruto, com indicação a vermelho, flor imperfeita, sem capacidade para gerar fruto	14
Figura 5: Raminho da oliveira formado no ano anterior com indicação a amarelo e raminho do ano com indicação a vermelho	15
Figura 6: Queda abundante de flores e de jovens frutos vingados duas semanas após a floração	17
Figura 7: Imagem de satélite da localização da parcela instalada na Herdade da Boavista, em Elvas, com a apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Cobrançosa. (Fonte: Adaptado de Google Earth)	25
Figura 8: Imagem de satélite da localização da parcela TF ₁ na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte, com a apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Cobrançosa. (Fonte: Adaptado de Google Earth)	26
Figura 9: Imagem de satélite da localização da parcela TF ₂ na Herdade Torre das Figueiras em Monforte com a apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Azeiteira. (Fonte: Adaptado de Google Earth)	27
Figura 10: Imagem de satélite da localização da parcela TF ₃ na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte, com a apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Galega vulgar. (Fonte: Adaptado de Google Earth)	27
Figura 11: Imagem de satélite da localização da parcela HC ₁ na Herdade de Castros, em Campo Maior, com a apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Azeiteira. (Fonte: Adaptado de Google Earth)	28
Figura 12: Imagem de satélite da localização da parcela HC ₂ na Herdade de Castros, em Campo Maior, com a apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Blanqueta. (Fonte: Adaptado de Google Earth)	29

Figura 13: Imagem de satélite da localização da parcela HC ₃ na Herdade de Castros, em Campo Maior, com a apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Carrasquenha de Elvas. (Fonte: Adaptado de Google Earth)	29
Figura 14: Características do solo, da parcela localizada na Herdade da Boavista, em Elvas.....	31
Figura 15: Características dos solos, das parcelas localizadas na Herdade Torre das Figueiras, em Monforte	31
Figura 16: Características do solo, da parcela localizada na Herdade de Castros, em Campo Maior.....	32
Figura 17: Diagrama Ombrotérmico de Gaussen, no período de referência de 1971/2000	33
Figura 18: Valores de temperatura-precipitação registados em Elvas, ao longo do período em que decorreu o estudo	36
Figura 19: Comparação dos dados climáticos registados em Elvas, de janeiro a julho de 2017, com os valores das normais para o mesmo período, da média dos 30 anos (1971/2000)	36
Figura 20: Comparação do registo de ocorrência de dados climáticos entre as localidades de Elvas, Campo Maior e Monforte, para o período em que decorreu o estudo	38
Figura 21: Método do triângulo proposto por Fleckinger, utilizado na metodologia de observação dos estados fenológicos	42
Figura 22: Cultivar Cobrançosa no primeiro dia de observação, a 6 de março, na Herdade da Boavista em Elvas (esq.) e a 13 de março na Herdade Torre das Figueiras, em Monforte (dir.), no estado fenológico 51 da escala BBCH ..	50
Figura 23: Primeiro dia de observação a 13 de março, na Herdade Torre das Figueiras, com as cultivares Azeiteira (esq.) e Galega vulgar (dir.), no estado fenológico 53 da escala de BBCH.....	51
Figura 24: Fenograma resultante da análise Aglomerativa (Cluster Analysis UPGMA), tendo por base os 7 locais em estudo e os parâmetros usados para a análise.....	53
Figura 25: Contribuição de cada um dos parâmetros avaliados nos 7 locais, relativos às 5 cultivares de oliveira em estudo, no plano defenido pelos eixos 1 e 2 (esq.) e quadro com a respetiva importância relativa das componentes principais (dir.).....	55

Figura 26: Projeção dos 6 parâmetros relativos às 5 cultivares de oliveira em estudo avaliadas nos 7 locais, no plano definido pelos eixos 1 e 2, resultante da análise de componentes principais (esq.) e peso dos parâmetros determinantes em cada eixo (dir.).....	55
Figura 27: Duração do período de floração e data média da plena floração das cultivares de oliveira em estudo	61
Figura 28: Duração cronológica do período de floração e o tempo térmico acumulado por cada uma das cultivares em estudo, desde 1 de janeiro até ao final da floração	62
Figura 29: Duração cronológica e GDC acumulados por cada uma das cultivares em estudo, desde 1 de janeiro até ao primeiro registo do estado 75, como estado dominante	62
Figura 30: Parcelas com olival instalado na Herdade Torre das Figueiras, Cobrançosa (esq.) Azeiteira (centro) e Galega vulgar (dir.)	63
Figura 31: Características dos olivais instalados na Herdade de Castros, em Campo Maior, com as cultivares Blanqueta (esq.) Azeiteira (centro) e Carrasquenha de Elvas (dir.).....	64
Figura 32: Olival instalado na Herdade da Boavista, com a cultivar Cobrançosa.....	64
Figura 33: Duração cronológica e GDC acumulados na fase final de floração e no estado 75, como estado dominante	67
Figura 34: Comparação da fase de floração ocorrida em 2016 e 2017, relativa às cultivares Cobrançosa, Azeiteira e Galega vulgar, instaladas na Herdade Torre das Figueira, em Monforte	70
Figura 35: Relação entre a avaliação da carga floral e da taxa de vingamento, das cultivares em estudo.....	72

1. Introdução e Objetivos

1.1. Introdução

Como se tem verificado, as alterações climáticas têm gradualmente vindo a impor-se em todas as regiões do globo, podendo vir a contribuir certamente, para o aparecimento de anomalias no desenvolvimento das plantas, principalmente durante as fases de formação da flor, na floração e vingamento do fruto. Porém, não é ainda conhecida a intensidade e repercussão das alterações climáticas no que respeita à fenologia da oliveira.

Portugal apresenta-se bastante vulnerável às alterações climáticas, principalmente à seca e à desertificação (Santos *et al.*, 2002). Projeções futuras, indicam que no final deste século, haverá já ocorrido um aumento significativo da temperatura média do ar, com maior incremento na temperatura máxima do que na mínima, em particular nos meses de verão e com maior impacto nas regiões mais afastadas da zona costeira.

Os modelos de previsão criados apontam para a redução da quantidade e número de dias com chuva ao longo do ano. Todavia, é previsto o aumento da precipitação no inverno, principalmente devido à ocorrência de fenómenos com forte intensidade (Santos *et al.*, 2002).

Estas alterações previstas para o clima terão com certeza impactes na produtividade das culturas típicas da região do Mediterrâneo, em particular na oliveira (Villalobos *et al.*, 2004). Esta cultura, à semelhança de outras, apresenta grande sensibilidade a fatores de stress, como as altas e as baixas temperaturas e a ausência de precipitação.

A conservação e a preservação, bem como, a avaliação da capacidade de adaptação de cultivares tradicionais de oliveiras a estas alterações são linhas de investigação a seguir, possibilitando identificar os génotipos mais bem adaptados e ainda, reconhecer os melhores progenitores para programas de melhoramento genético.

Entre os fatores climáticos que influenciam o período de desenvolvimento da oliveira, a temperatura é a que mais interfere no seu ciclo biológico, controlando o ritmo a que ocorrem as etapas dos diferentes estados fenológicos. Nesse sentido, é importante o estudo da fenologia e a avaliação das durações térmicas de cada fase do ciclo da cultura e a determinação das necessidades térmicas efetivas para cada cultivar, enquadrando-se nesse âmbito o presente trabalho.

1.2. Objetivo

Este trabalho foi realizado no âmbito da Tarefa 2 do projeto OLEAVALOR, financiado pelo ALENTEJO2020. Em concreto encontra-se enquadrado na sub-tarefa 2.2 - Desenvolvimento da inflorescência, floração e vingamento.

Com base na utilização da escala BBCH - Descripción de las fases fenológicas del olivo, proposta por Sanz-Cortés *et al.* (2002), o presente estudo teve como objetivo o acompanhamento e observação das fases fenológicas de 5 cultivares de oliveiras tradicionais portuguesas: Azeiteira, Blanqueta, Cobrançosa, Carrasquenha de Elvas e Galega vulgar. Como tal, com vista a realçar as diferenças entre cultivares em estudo, os objetivos específicos foram:

- 1) Estabelecer as datas médias e as somas de temperatura da ocorrência dos estados fenológicos;
- 2) Efetuar a avaliação da carga floral e a estimativa da taxa de vingamento;
- 3) Caracterizar as cultivares tradicionais portuguesas em estudo, no que respeita à sua fenologia.

2.Revisão Bibliográfica

2.1. A origem da oliveira e a emergência dos olivais e do azeite

A oliveira pertence à espécie *Olea europaea* L.. À semelhança de outras culturas, a sua origem não se encontra ainda definida no tempo. Contudo, de acordo com Bandino *et al.* (2007), na sequência da domesticação da espécie *Olea chrysophilla* Laxx, esta é originária do médio oriente, tendo posteriormente dado origem à *Olea sylvestris*, cultura espontânea, e sucessivamente à espécie cultivada que conhecemos nos dias de hoje.

A primeira citação histórica da cultura da oliveira faz referência ao norte da Síria como sendo o local da sua origem, com posterior expansão para a região do Egito e à totalidade da bacia do mediterrâneo, tendo sido mais tarde introduzida na América (Barranco *et al.*, 1999). Segundo Vavilov (1951), posteriormente citado por Barranco e Rallo (1984) e por Rallo (2004), a região de origem da espécie *Olea europaea* L. é apontada como sendo a região do Irão e da Síria. Atualmente, esta espécie é também cultivada na África do Sul, China, Japão e Austrália (Barranco *et al.*, 1999).

Ao longo de séculos e até finais do período oitocentista, a cultura da oliveira surgia em Portugal de forma dispersa, resultante essencialmente da enxertia de zambujeiros e em menor quantidade pela plantação de estacas ou tanchões (Ribeiro, 1979). Nesta época, os olivais surgiam em torno dos povoamentos e os lagares eram instalados próximo de cursos de água.

O azeite produzido tinha diversos fins. Era utilizado em candeias, para gerar a iluminação, para fins alimentares e na lubrificação de máquinas e no fabrico de sabão, na indústria saponificadora. Das oliveiras, obtinha-se não só o fruto, como também a lenha utilizada para a queima (Reis, 2014).

2.2. O olival em Portugal

Ao longo das primeiras décadas do século XX, não se assistiu a grandes desenvolvimentos do setor olívicola, apesar da área de olival ter alguma expressividade na época, ainda que, com grande dispersão por olivicultores de pequena dimensão.

Em 1929, o ano que marcou o início da grande depressão, com a autorização da comercialização do óleo de amendoim como óleo alimentar, o setor olívicola viu-se sujeito a forte pressão, sobretudo, pelo decréscimo no consumo de azeite (Matos e Martins, 2013).

Com a entrada no País de outros óleos alimentares mais baratos, e devido à má qualidade apresentada pelos azeites produzidos, em paralelo, com a grande alternância existente na produção e elevada flutuação no preço do azeite, em 1931, surge a Junta Nacional de Olivicultura, com o objetivo de colmatar as lacunas existentes. Contudo, esta não foi eficiente na resolução dos problemas, impulsionando a criação em 1937 da Junta Nacional do Azeite, que tinha como principal função regular o mercado e garantir a justa valorização do produto junto ao produtor.

Até ao final dos anos cinquenta do século XX, verificou-se uma grande expansão do setor olívicola, nomeadamente na área de olival e na produção do azeite, tendo a superfície de implantação chegado a 570.000 ha (Coelho, 2014).

Após o acentuado decréscimo na produção, que se verificou a partir da década de 60 e até finais da década de 80, nos últimos anos, tem-se assistido à recuperação do setor olívicola (Casa do Azeite, 2017).

Nas últimas décadas, esta recuperação do setor tem-se devido sobretudo à reconversão de olival tradicional, com árvores dispersas, através da instalação de novos olivais com maiores densidades, novas formas de condução, novas tecnologias de produção, mecanizados e com sofisticados sistemas de rega.

Atualmente, a região com maior representatividade na produção de azeite em Portugal é o Alentejo, representando cerca de 70% da produção nacional.

2.3. Sistemas de produção

Em 1998 foi aprovado o plano para dinamização da olivicultura em Portugal. Contudo, apenas em 2005 e 2006 se verificaram acréscimos significativos de área plantada (GPP, 2007). Na região do Alentejo, a grande maioria desse acréscimo, surgiu no âmbito do aproveitamento hidroagrícola do Alqueva (INE, 2011), principalmente após a conclusão da 1ª fase do projeto de regadio.

Esta medida contribuiu para a conversão do olival tradicional de sequeiro, com extensa área de plantação, em prol de olivais em sistemas intensivo e superintensivo, irrigados e com tecnologia modernizada na sua condução.

2.3.1. Olival tradicional

O olival tradicional corresponde ainda ao sistema mais comum de cultivo de oliveiras na região do mediterrâneo. Este é um sistema de agricultura em extensivo, quase exclusivamente em sequeiro, apresentando árvores mais ou menos dispersas na área de plantação.

Dentro do conceito de olival tradicional, podemos encontrar dois tipos de sistemas distintos: o disperso, que corresponde a um tipo de olival com implantação de árvores mais ou menos dispersas, com densidade bastante reduzida, em geral inferior a 70 árvores por hectare; e o alinhado, que implica o ordenamento das árvores, que se encontram instaladas em linhas, com uma densidade inferior a 120 árvores por hectare.

Este é um sistema com menor exigência na aplicação de produtos fitofarmacêuticos, apresentando assim, menor custos em fatores de produção.

No que respeita à necessidade em mão-de-obra, comparativamente a outros sistemas de condução, o olival tradicional é substancialmente mais exigente.

A grande maioria dos tratamentos realizados, são predominantemente preventivos (Reis, 2014). Em contrapartida, devido à baixa densidade de árvores que o caracteriza, a produtividade obtida, segundo Böhm (2013), varia entre 500 a 1.500 kg de azeitona por hectare.

As cultivares mais comuns neste sistema de cultivo, devido à elevada rusticidade que apresentam, são as tradicionais. Em muitas regiões, é frequente encontrarmos um forte predomínio da Galega vulgar (Böhm, 2013).

2.3.2. Olival intensivo

Como forma de intensificar a produção, através do maior aproveitamento da área de solo ocupada, tem-se assistido nas últimas décadas à instalação de olivais intensivos com compassos mais apertados, em densidades superiores a 200 árvores por hectare.

Devido à intensificação de plantação de oliveiras, este tipo de sistema, embora como já foi dito, apresente maior produtividade, requer maior consumo de inputs, mecanização das operações, áreas mais extensas e instalação de sistema de rega localizada.

Visto a oliveira ser uma cultura mediterrânica, encontrando-se por isso bem adaptada a climas com baixo índice de pluviosidade, o que possibilita produções aceitáveis quando não regada, de acordo com Fernández (2006) citado por Ramos e Santos (2010), o regadio tem provado ser um fator relevante na produção, aumentando e melhorando substancialmente a quantidade e a qualidade dos frutos.

De acordo com Böhm (2013), dependendo do nível de utilização de fatores de produção, nomeadamente, os fertilizantes e os tratamentos para controlo de pragas e doenças, a produtividade do olival em sistema intensivo, pode alcançar 7.000 a 9.000 kg por hectare.

2.3.3. Olival em sebe

Os olivais em sebe, vulgarmente designados por superintensivos, surgiram a partir de finais do século passado. Apresentam densidades superiores a 1500 árvores por hectare, exigem linhas de plantação e compassos exatos para um controlo exigente da vegetação.

Segundo Böhm (2013), este modelo de condução, permitiu em 10 anos de produção obter o equivalente à produção acumulada em 70 anos num olival tradicional em sequeiro. Todavia, implicou grandes mudanças no sistema de plantação. Para além de incluir uma elevada densidade de árvores, com o objetivo de elevar a produção, procurou ainda, aumentar a precocidade de entrada em produção das árvores (Rallo, 2007). Tais mudanças, envolveram inevitavelmente a substituição da oliveira tradicional portuguesa por cultivares exóticas, mais adaptadas morfológicamente à produção intensificada e aptas à mecanização, em particular da colheita.

A grande revolução na cultura da oliveira, chegou com a adaptação de máquinas de vindimar cavalgantes (Figura 1), que possibilitam a colheita mecânica em contínuo (Rallo, 2007 e Barroso *et al.*, 2013).



Figura 1 - Colheita em linha contínua com máquina cavalgante, no olival em sebe na Herdade de Alcamins (Elvas).

A grande vantagem que este sistema apresenta reside no facto das cultivares utilizadas terem uma entrada em produção ultraprecoce, permitindo obter logo elevadas produções entre o 3º e o 8º ano após a plantação. De acordo com Böhm (2013), este sistema facilmente atinge os 12.000 kg por hectare, com manutenção da copa reduzida e com colheita mecanizada.

O principal ponto negativo relaciona-se com a dificuldade de controlo do vigor das árvores, estando este sistema restringido à utilização de variedades de reduzido vigor, com vida útil produtiva e económica curta.

2.4. Morfologia da oliveira

A oliveira é uma árvore polimórfica. Apresenta um crescimento lento e possui grande longevidade. Em geral, a árvore cultivada exhibe um porte mediano, podendo variar entre os 4 e os 8 m de altura. Todavia, podem ser observadas árvores velhas com 15 a 20 m de altura e um tronco que pode variar de 1,5 a 2 m de diâmetro (Rapoport, 1998; Bacelar *et al.*, 2009).

Esta 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). 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 (Starr *et al.*, 2003).

A página superior da folha da oliveira possui uma tonalidade verde-escura brilhante, resultante da espessa cutícula. Na página inferior frui um tom branco-prateado (Barranco *et al.*, 2004), 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).

As características morfológicas da folha da oliveira, a sua reduzida dimensão, permitem minimizar a interceção de luz e maximizar as trocas de calor, possibilitando aos estomas um controlo efetivo da transpiração, reduzindo assim as perdas de água através destas (Rapoport, 1998).

Ao longo das duas fases distintas da vida da oliveira, a fase jovem e a fase adulta, as folhas e os ramos exibem diferenças morfológicas. Na fase jovem, comparativamente à fase adulta, as folhas apresentam-se com dimensões reduzidas e mais espessas. Já os ramos possuem entrenós mais curtos.

O fruto da oliveira, a azeitona, é uma drupa ovoide ou sub-ovoide (Bacelar *et al.*, 2009), dependendo da cultivar. A azeitona possui um caroço (endocarpo) duro e estriado, com forma específica da variedade. O mesocarpo é carnudo e suculento, a cor da película altera de acordo com o grau de maturação, variando entre o verde-escuro e o preto (Barranco *et al.*, 2004).

As flores da oliveira são pequenas e apresentam simetria radial (actinomorfas). São compostas por duas sépalas que compõem o cálice e por quatro pétalas unidas pela base que formam a corola (Figura 2), onde se encontram inseridos dois estames (Garcia, 2000; Bacelar *et al.*, 2009).



Figura 2 - Morfologia da flor da oliveira.

Os ramos principais, selecionados na poda de formação em oliveiras cultivadas, conferem a estrutura à árvore. Já os ramos secundários, formados a partir dos ramos principais, formam a copa (Garcia, 2005). É a partir destes, que surgem os ramos produtivos.

A copa tende geralmente a ser redonda, um pouco lobulada e com tendência natural da ramificação em formar uma densidade elevada (Bacellar *et al.*, 2009; Rapoport, 1998).

A árvore da oliveira exibe um tronco sinuoso, com ritidoma cinzento a verde acinzentado. Este, evidencia a idade da árvore através da perda da secção circular e do desenvolvimento irregular de determinadas partes, formando relevos longitudinais denominados "cordões", separados por depressões.

Segundo Garcia (2000), as árvores jovens apresentam troncos com forma circular, exibindo córtex liso com uma cor verde acinzentada, variando esta de acordo com a cultivar e a zona climática onde está instalada.

O desenvolvimento do sistema radicular da oliveira, à semelhança de outras espécies, é determinado principalmente pela sua origem, pelas características físico-químicas do solo e pela disponibilidade de água. Quando a árvore resulta da semente, origina uma raiz denominada de gavião ou raiz mestra, que predominará ao longo dos primeiros três a quatro anos, sem ocorrência de raízes laterais nesse período. Porém, se as condições do solo o favorecerem, desenvolver-se-ão outras duas ou três raízes em profundidade e de seguida, sucedem-se as raízes secundárias tendencialmente superficiais. As plantas obtidas através de estacas, originam prontamente três a quatro raízes semelhantes, sendo que à transplantação o desenvolvimento não se altera, ficando com o sistema radicular fasciculado (Garcia, 2000).

Em geral, as raízes da oliveira, dependentemente das condições em que se encontram, podem estender-se entre os 20 cm até aos 80 cm de profundidade (Garcia, 2000).

2.4.1. Ciclo vegetativo

O ciclo vegetativo da oliveira estabelece a forma como ocorrem os processos de crescimento visível na parte aérea da árvore. Predominantemente, o crescimento desta dá-se a partir dos gomos terminais dos raminhos formados no ano anterior, podendo também, alguns gomos próximos da extremidade abrolhar e desenvolver-se, ramificando o crescimento.

Os gomos da oliveira abroham na primavera, iniciando um processo que poderá ser de crescimento e desenvolvimento mais ou menos intenso e duradouro, dependendo das condições climáticas, das disponibilidades hídricas e da fertilidade do solo.

Como podemos observar na figura 3, o crescimento da parte vegetativa da oliveira ocorre de forma intermitente, pois, encontra-se condicionado por temperaturas extremas que conduzem ao fecho dos estomas, impedindo as trocas gasosas e a fotossíntese. A árvore apresenta o mesmo comportamento em condições de elevado déficit hídrico, apesar dos níveis ótimos de potássio na planta ajudarem a minimizar a condição (Rallo, 1998).

Com o aproximar do verão e conseqüente aumento da temperatura e diminuição das reservas de água no solo, as condições tornam-se desfavoráveis e a árvore responde cessando o crescimento (paragem estival), podendo nas primeiras chuvas e descida de temperatura no outono retomar o processo (Lavee, 1996), voltando a suspende-lo definitivamente à medida que a descida das temperaturas se vai acentuando, entrando na denominada paragem invernal (Rallo, 1994).

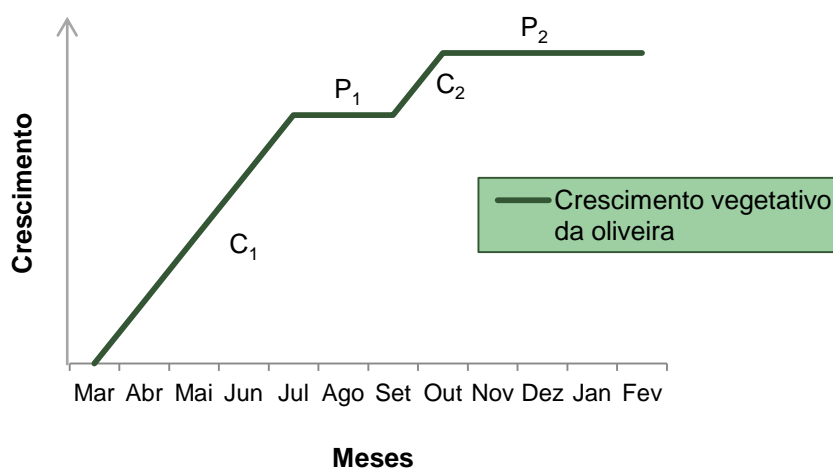


Figura 3 - Período ativo e período de cessação do crescimento da parte vegetativa da oliveira. Fonte: Cordeiro, 2014.

Legenda: C₁ - 1ª Fase de crescimento ativo; P₁ - Paragem de crescimento; C₂ - 2ª Fase de crescimento ativo; P₂ - Paragem de crescimento.

Como esperado, o crescimento primaveril devido a um conjunto de condições que se apresentam mais favoráveis, comparativamente ao crescimento outonal, manifesta uma fase mais longa e intensa. Além disso, apresenta um crescimento generalizado a toda a árvore, estendendo-se a todas as partes, incluindo a quase totalidade dos ápices dos raminhos. Já o crescimento outonal, pode não ocorrer em todos os ápices, sendo comum cingir-se quase exclusivamente à parte superior da copa da oliveira, principalmente nos ramos mais verticais e mais vigorosos. Deste modo, a grande maioria dos raminhos produtivos apenas apresenta crescimento na primavera.

Existem outros fatores que podem influenciar e até modificar todo o processo de desenvolvimento vegetativo da oliveira, entre eles a carga de frutos. Em anos de poucos frutos, denominados de contrassafra, o crescimento dos gomos vegetativos, apresenta um crescimento de acordo com o anteriormente descrito. Em contrapartida, em anos de abundância de fruto, designados de safra, ocorre uma diminuição no crescimento das extremidades dos raminhos, podendo inclusivamente nem ocorrer crescimento, pelo facto do gomo terminal se transformar em cacho floral, nalguns casos.

2.4.2. Ciclo reprodutivo

Dependendo da região em que se encontra, assim como das condições climáticas a que estão sujeitas, nomeadamente a temperatura, as oliveiras tendem a florir entre finais de abril e início do mês de junho. As inflorescências, em forma de panícula, desenvolvem-se nas axilas foliares, nos nós do crescimento vegetativo ocorrido no ano anterior.

Em cada inflorescência, podem ser encontradas em média entre 10 a 40 flores. Todavia, esta quantidade pode variar de acordo com as condições ambientais, as condições fisiológicas e a cultivar em questão (Bacelar *et al.*, 2009; Rapoport, 1998).

Em anos de safra, a abundante floração da oliveira é apontada como sendo a responsável pela elevada produção de azeitona, apesar, da percentagem de flores que originam frutos que persistem até à colheita, ser reduzida. Segundo Griggs *et al.* (1975), em anos de safra 1% das flores é o quanto basta, para a obtenção de uma boa produção.

Knox (1994) refere que o sucesso da reprodução sexual nas plantas obedece a uma interação altamente específica, entre o pólen, o gametófito masculino, e o pistilo, o órgão reprodutor feminino.

As inflorescências da oliveira, apresentam dois tipos de flores, as hermafroditas ou bissexuais que possuem estames e pistilo bem desenvolvido, designadas por flores perfeitas e as estaminíferas ou masculinas, que possuem um ovário mal desenvolvido ou mesmo ausente e como tal, sem capacidade para formar o fruto, designadas por flores imperfeitas (Figura 4).

Para Cuevas e Rallo (1990), o nível de floração influencia diretamente a percentagem de flores perfeitas e imperfeitas, contribuindo para um efeito benéfico na qualidade da flor, sendo maior em anos com menor intensidade de floração.



Figura 4 – Com indicação a amarelo, flor perfeita, gerando fruto, com indicação a vermelho, flor imperfeita, sem capacidade para gerar fruto.

Estudos realizados e conduzidos por Hartmann e seus colaboradores, em que, aplicavam técnicas de forçagem de abrolhamento dos gomos através da temperatura, levaram a ponderar que os gomos apenas se tornavam florais, após serem sujeitos a um período crítico de temperaturas baixas. Assim sendo, a vernalização foi considerada como o fator de indução do desenvolvimento floral e reprodutivo (Hartmann, 1953; Hartmann e Porlingis, 1957 citado por Hartmann e Whisler, 1975 e Malik, 2005a).

2.4.3. Alternância e hábitos de frutificação da oliveira

A alternância na produção, designada usualmente por safra e contrassafra, é caracterizada por após um ano de boa produção, a safra, se seguir um ano com pouca produção, a contrassafra. Esta alternância encontra-se diretamente relacionada com os hábitos de frutificação da oliveira, sendo por isso um processo natural, em que a produção de um determinado ano limita as reservas da árvore e conseqüentemente interfere com a produção do ano seguinte (Rodrigues e Correia, 2009).

Como já foi dito, os gomos florais surgem nos raminhos que se desenvolveram na fase de crescimento no ano anterior (Figura 5), ou seja, nos ramos com um ano de idade. Porém, a indução floral ocorre no ano anterior.



Figura 5 - Raminho da oliveira formado no ano anterior com indicação a amarelo e raminho do ano com indicação a vermelho.

Assim sendo, podemos concluir que em cada ciclo de produção, ocorre o desenvolvimento de dois ciclos reprodutivos distintos:

- 1) A formação e a indução dos gomos florais, isto no primeiro ano;
- 2) A floração e a maturação dos frutos, que ocorre no segundo ano (ciclo bienal).

Segundo Rallo (1994), a produção da oliveira, depende dos processos vegetativos e reprodutivos que se sucedem ao longo de um período de dois anos consecutivos.

Podemos verificar também, que a indução floral, que irá determinar a floração do ano seguinte, ocorre analogamente com o desenvolvimento dos frutos e com o crescimento dos jovens ramos, que irão frutificar no ano seguinte. Deste modo, quando a carga de frutos é elevada, surge uma maior competição na árvore, entre os frutos em desenvolvimento e os raminhos em crescimento, por nutrientes e foto-assimilados (Rallo, 1998). Esta competição, pelos recursos energéticos da planta, conduz à redução do crescimento e conseqüentemente, à diminuição do número de gomos. Deste modo, a oliveira evita "esgotar-se", não produzindo com abundância em anos seguidos (Cordeiro, 2014).

A diferenciação dos gomos florais sucede a partir de janeiro, surgindo as primeiras flores abertas em finais de abril, com a plena floração a ocorrer em maio.

O bom desenvolvimento das flores, para além de outros fatores, encontra-se muito dependente do estado nutritivo da oliveira, sendo que, se este for bom formar-se-ão mais flores perfeitas.

As flores imperfeitas surgem na sequência do abortamento do pistilo. Estas, devido a lesões na parte feminina, não formam fruto.

Os melhores ramos frutíferos encontram-se expostos à luz e apresentam um vigor mediano. Dependentemente da variedade, em geral estes ramos têm um comprimento entre 20 a 40 cm, em condições de regadio, e entre 15 a 20 cm em condições de olival em sequeiro.

A floração apresenta-se reduzida nos ramos curtos e com fraco vigor, por consequência dá-se baixo vingamento dos frutos. Os ramos excessivamente vigorosos que se formam após as podas severas, regra geral, não produzem flores.

A oliveira, em geral, manifesta floração muito abundante. Contudo, muitas flores não se desenvolvem completamente, ocorrendo a sua queda logo após a floração. Segue-se uma fase em que ocorre a queda massiva de pequenos frutos vingados, como podemos observar na figura 6. Esta queda massiva deve-se à elevada competição que sucede entre eles.



Figura 6 - Queda abundante de flores e de jovens frutos vingados duas semanas após a floração.

Estima-se que para alcançar uma produção considerável, bastará que 1 a 2% das flores vinguem e que os frutos persistam, desenvolvendo o seu ciclo natural até à colheita. Esta permanência é regulada pelas condições de reserva energética da árvore; caso se encontre debilitada, são poucos os frutos que ficam; já no caso de se encontrar em ótima condição nutritiva, os frutos persistem.

2.5. A fenologia da oliveira

A fenologia refere-se às diferentes etapas que se sucedem ao longo do ciclo de desenvolvimento biológico de uma planta. O seu conhecimento permite compreender a relação entre as características morfológicas e fisiológicas, e a influência dos fatores do ambiente, nomeadamente os de ordem climática (Ventura *et al.*, 2009).

Os principais fatores que influenciam a fenologia da oliveira, ao longo de todo o ciclo, são a temperatura e a falta de água, principalmente nas fases mais críticas, como a floração e o endurecimento do endocarpo.

A temperatura determina a duração térmica das fases de desenvolvimento, podendo atrasar a sua ocorrência, no caso de se verificar temperaturas mais baixas, ou adianta-la, caso se verifiquem temperaturas mais elevadas.

A oliveira apresenta uma fenologia muito específica, entrando em estado de repouso vegetativo e reprodutivo ou de dormência, em meados de novembro, devido à descida de temperatura (Rallo, 1994 e Rallo, 1998).

Os processos que levam à quebra de dormência das gemas, dando início à fase de abrolhamento, são regulados pela temperatura (Aguillera *et al.*, 2013). Para que tal ocorra, segundo Melo-Abreu *et al.* (2009), dependendo da cultivar é necessário que a planta acumule determinadas horas de frio abaixo de 7,3°C, denominando-se este processo por vernalização.

Após o abrolhamento dos gomos ocorre a diferenciação da gema, seguindo-se o processo de crescimento e desenvolvimento das inflorescências, evoluindo sequencialmente sem interrupções até à floração e frutificação (Barros *et al.*, 2012; Rallo 1998).

O crescimento e desenvolvimento do fruto, é baseado em processos morfogenéticos das células e dos tecidos, através de mecanismos de divisão celular, expansão, diferenciação e armazenamento (Rapoport, 2016).

O desenvolvimento do endocarpo tem início a partir da fecundação, aumentando de tamanho nos 2 meses seguintes.

Na fase final do processo de crescimento, o endocarpo atinge o seu tamanho máximo, dando início à esclerificação, processo de desenvolvimento de uma parede celular bastante espessa e com elevado teor de lenhina, originando a dureza do tecido (Rapoport, 2016). O processo continua até que seja atingido o endurecimento total do endocarpo, que determina o termo do crescimento do fruto (Lavee, 1996), iniciando-se um longo período de maturação.

2.5.1. Escalas fenológicas

Existem diversos conceitos para classificação, por meio de códigos, das diferentes etapas verificadas no decorrer do ciclo de desenvolvimento da oliveira. Segundo Cabral (2009), a mais utilizada é a escala proposta por Colbrandt & Fabré (1972). Esta escala alfabética (Anexo I), assente nas normas da European and Mediterranean Plant Protection (1981/1984), classifica apenas os diferentes estados fenológicos ocorridos no desenvolvimento floral, desde o estado Invernal (A) até ao endurecimento do endocarpo (I₁).

A escala numérica BBCH-Biologische Bundesanstalt Chemische Industrie, aceite recentemente como sistema oficial pela EPPO-European Plant Protection Organization, baseia-se na escala de Zadoks *et al.*, (1994), para a cultura de cereais, tendo sido adaptada para a oliveira por Sanz-Cortés *et al.* (2002). Tratando-se de uma escala mais uniforme e pormenorizada, apoia-se num sistema decimal de 2 dígitos, que caracterizam todo o ciclo fenológico da cultura.

Na escala BBCH, o ciclo completo da cultura subdivide-se em 10 fases principais ou estados principais de desenvolvimento, que são classificados pelo primeiro algarismo, de forma crescente de 0 a 9.

Os estados principais de crescimento, não são adequados para definir um estado exato da planta, são meramente para indicar estados fenológicos mais amplos do desenvolvimento da cultura, como a germinação, o abrolhamento, a floração, a maturação e a senescência do fruto

Por sua vez, de forma a possibilitar uma identificação mais precisa dos estados intermédios do crescimento da cultura, o segundo algarismo define o estado secundário que ocorre dentro do estado principal (Bleiholder *et al.*, 1991, citado por Centeno, 2016). São também codificados usando números por ordem crescente de 0 a 9.

A combinação entre o algarismo do estado principal e o algarismo do estado secundário, conduzem ao código dos 2 dígitos (Anexo II).

Durante o estado invernal da oliveira, que se processa entre novembro a fevereiro, as gemas foliares e o ápice dos rebentos do ano anterior encontram-se completamente fechados e sem atividade, correspondendo este, ao estado principal 0 na escala BBCH, o desenvolvimento das gemas vegetativas e ao estado secundário 00. Neste estado principal, sucedem-se outros estados secundários, são eles: o estado 01 que corresponde ao inchamento das gemas vegetativas; o estado 03 que é determinado pelo alongamento das gemas foliares e separação da base; o estado 07 que é estabelecido pelo surgimento de pequenas folhas que permanecem unidas nas extremidades apicais e o estado 09 quando ocorre a separação das pequenas folhas e as extremidades apicais se entrecruzam.

O estado principal 1 corresponde ao desenvolvimento das folhas. Nele, enquadram-se 3 estados secundários: o estado 11 que corresponde à separação completa das primeiras folhas com coloração verde-acinzentada; o estado 15 que surge com o alongamento das folhas, mas sem alcance do tamanho final e o estado 19, em que as folhas atingem tamanho e forma característicos da variedade (Sanz-Cortés, *et al.*, 2002).

Dentro do estado principal 3, relativo ao desenvolvimento dos lançamentos, é possível diferenciar 3 fases intermédias: o estado secundário 31 que acontece com os lançamentos a atingirem 10% do seu comprimento final; o estado secundário 33 que ocorre com os lançamentos a atingirem 30% do seu comprimento final e o estado secundário 37 que é determinado quando os lançamentos atingem 70% do seu comprimento final.

No estado principal 5, referente ao desenvolvimento das inflorescências, ocorre a sucessão de diversas fases intermédias do desenvolvimento das gemas florais. Com início no estado secundário 50 quando as gemas florais se encontram completamente fechadas, sucedendo a este, o estado secundário 51 determinado pelo inchamento das gemas florais; o estado secundário 53 estabelecido pela abertura dos gomos florais, e assim sucessivamente até ao estado secundário 59 que ocorre com a mudança da cor da corola floral de verde para branco.

No estado principal 6, a fase da floração, desenvolvem-se todos os estados intermédios ou secundários, que sucedem no decorrer do período de floração. Tem início no estado secundário 60, com a abertura das primeiras flores, sucedendo o estado secundário 61 o início da floração, com 10% de flores abertas; o estado secundário 65 a plena floração, que é estabelecido quando 50% das flores se encontram abertas; o estado secundário 67 que ocorre com a queda das primeiras pétala e flores; o estado secundário 68 determinado com a queda da grande maioria das pétalas e das flores e por fim, o estado secundário 69, o fim da floração, que é determinado pela queda dos jovens frutos vingados e dos ovários não fecundados.

O estado principal 7 diz respeito ao desenvolvimento do fruto. Dentro dele, sucedem-se 3 estados de desenvolvimento e crescimento do fruto. O Estado secundário 71 determinado quando o fruto atinge 10% do seu tamanho final; o estado 75 ocorre quando o fruto atinge 50% do seu tamanho final e em simultâneo, dá-se a lenhificação do endocarpo e o estado secundário 79 é quando os frutos atingem 90% do seu tamanho final. Nesta ultima fase, o fruto está apto para ser colhido em verde (Sanz-Cortés, *et al.*, 2002).

O estado principal 8 é relativo à fase de maturação do fruto. Dentro deste, desenvolvem-se 4 fases intermédias. O estado secundário 80 determinado quando o fruto passa de uma tonalidade verde intenso, para verde-claro ou amarelado; o estado secundário 81 ocorre com a cor do fruto a aproximar-se da tonalidade específica da cultivar, intensificando a cor no estado secundário 85. É no estado secundário 89, que os frutos adquirem a tonalidade característica da cultivar. Nesta fase, os frutos estão aptos para serem colhidos, para extração de azeite (Sanz-Cortés, *et al.*, 2002).

O estado principal 9, a senescência, engloba o estado secundário 92, que é determinado quando os frutos perdem a turgidez e começam a cair (Sanz-Cortés, *et al.*, 2002).

2.5.2 Influência do clima nas diferentes fases de desenvolvimento

A temperatura é importante no desenvolvimento da vegetação em geral (Monteith, 1977) e para cultura da oliveira em particular, sendo um fator determinante na duração cronológica e período de ocorrência dos vários estados fenológicos do seu ciclo de desenvolvimento.

A cultura da oliveira encontra-se bem adaptada ao clima mediterrâneo, caracterizado por Invernos suaves e Verões longos, quentes e secos. A oliveira encontra-se presente nas regiões onde a temperatura média do mês mais quente se situa entre os 22 e os 30°C e a temperatura do mês mais frio é superior a 4°C. Porém, esta é uma espécie que suporta temperaturas superiores a 45°C (Barradas, 1998).

A oliveira tem necessidade de temperaturas baixas, por forma a ocorrer a vernalização e frutificar, necessitando de aproximadamente 400-700 horas de frio para que ocorra a diferenciação floral (Barradas, 1998).

Quando se encontra em repouso vegetativo, temperaturas compreendidas entre 0°C e -5°C são suscetíveis de causar pequenas feridas nos gomos e nos jovens ramos, abrindo com isto, portas de entrada para doenças e pragas.

As temperaturas compreendidas entre -5°C e -10°C podem causar danos consideráveis nos gomos e ramos jovens. Quando exposta a temperaturas inferiores a -10°C pode sofrer graves consequências, como a morte de ramos de grande tamanho, incluindo toda a parte aérea (Barranco *et al.*, 2004).

Temperaturas abaixo dos 0°C durante a fase de abrolhamento dos gomos, podem provocar a morte de gemas e folhas recém-formadas. Já durante a fase da floração, temperaturas pouco acima dos 0°C, contribuem para uma formação incompleta da flor e conseqüente aborto floral. De acordo com Barranco *et al.* (2004), os danos evidenciados serão tanto menores, quanto menor tempo a planta estiver exposta a essas condições.

Ao longo do período de crescimento e maturação do fruto, temperaturas inferiores a 0°C são nefastas, provocando elevada quebra de produção, bem como, a diminuição da qualidade do azeite obtido.

As oliveiras desenvolvem-se bem em regiões com índice de precipitação médio de 400-1000 mm/ano. Contudo, o ótimo de precipitação para a cultura, é considerado entre 500-800 mm por ano. Com estes valores, é suposto o olival de sequeiro ter como garantida as suas necessidades hídricas (Aranda *et al.*, 2008).

Valores anuais de precipitação superiores a 800 mm são desfavoráveis principalmente se coincidirem com a fase de floração (Barradas, 1998).

2.6. Preservação no contexto das alterações climáticas

O padrão específico da fenologia de cada cultura é determinado pela alternância de períodos quentes e frios e pela amplitude térmica diária verificada ao longo do ano.

As diferenças no clima, em particular, o regime térmico que se verifica de uns anos para os outros, alteram a duração cronológica do ciclo de desenvolvimento biológico da planta, alterando forçosamente as datas de ocorrência das fases fenológicas (Cordeiro, 2016).

A conservação e preservação da riqueza varietal de culturas tradicionais, deve ser uma função das instituições, acrescentando mais-valias, não apenas, mas em particular no setor olivícola, trazendo benefícios a todos. Esta, é uma das possíveis respostas que se poderá dar aos problemas que possam advir das alterações climáticas (Cordeiro, 2016).

Através da conservação de coleções varietais, poder-se-á preservar a variabilidade genética da oliveira, que apresenta diversas características importantes para a olivicultura.

O devido conhecimento das potencialidades das cultivares tradicionais, como forma de resposta às alterações climáticas que se avizinham, passa necessariamente pela realização de protocolos entre entidades, para avaliação de características com interesse agrónomico (Cordeiro, 2016).

As alterações climáticas decorrentes do aumento da temperatura média anual, da diminuição de dias com precipitação, da ocorrência de chuvas mais concentradas e ventos mais intensos, do aumento da frequência de ondas de calor mais intensas, podem vir a agravar o desenvolvimento de anomalias nas principais fases fenológicas da oliveira, principalmente na formação da flor e na floração.

Dada a sensibilidade que a oliveira apresenta a fatores de stress, como as altas e as baixas temperaturas e a ausência de precipitação, anomalias como a formação elevada de flores imperfeitas, sem capacidade para gerar fruto e o risco de desidratação do estigma, contribuirão para redução da produção (Cordeiro, 2016).

O devido conhecimento da fenologia da oliveira, através da determinação da duração térmica de cada fase do seu ciclo de desenvolvimento, em muito poderá ajudar o olivicultor na tomada de decisões, não só nos tratamentos a realizar contra os inimigos naturais da cultura, mas também na calendarização das operações culturais necessárias e na determinação antecipada da data da colheita.

▪

3. Material e Métodos

3.1. Localização geográfica dos olivais

O estudo decorreu em sete olivais intensivos de regadio, distribuídos pelos Concelhos de Elvas, Monforte e Campo Maior, cujas características e localização geográfica são descritas nos pontos seguintes.

3.1.1. Herdade da Boavista

Este olival encontra-se localizado na Herdade da Boavista, em Elvas (figura 7), possui uma área de 4,9 ha e condução em regime intensivo. O olival encontra-se em regadio, apresenta um compasso de 5mx7m, com um total de 286 árvores/ha da cultivar Cobrançosa (HB_Cb), tendo sido implantado em 2006.



Figura 7 - Imagem de satélite da localização da parcela instalada na Herdade da Boavista, em Elvas, com apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Cobrançosa. **Fonte:** Adaptado de Google Earth.

3.1.2. Herdade de Torre das Figueiras

O olival instalado na Herdade de Torre das Figueiras, localizada em Monforte, entre cultivares tradicionais e cultivares exóticas, maioritariamente espanholas, totaliza uma área de 343,02 ha. Estes olivais, resultaram da conversão de olival tradicional em olival intensivo e em sebe, cuja área de plantação se distribui por 136,14 ha e 206,88 ha, respetivamente.

A grande maioria das cultivares implementadas são espécies exóticas, adaptadas ao olival em sebe, tais como a Arbequina, a Arbosana, a Sikitita e a Koreneki, entre outras, representando a grande parte da área total do olival.

No que respeita às cultivares tradicionais portuguesas e sobre as quais o presente estudo incidiu, existe uma dezenas de cultivares, destacando-se a Cobrançosa, a Azeiteira e a Galega vulgar, correspondendo a estas uma área mais reduzida.

A parcela TF₁ que observamos na figura 8, possui uma área de 3,44 ha de olival intensivo, onde se encontra instalada desde 2006 a cultivar Cobrançosa (TF_Cb) num compasso de 7m x 5m, o que corresponde a 286 árvores/ha, com orientação Sudeste-Noroeste, apresentando a parcela um declive de 18%.



Figura 8 - Imagem de satélite da localização da parcela TF₁ na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte, com apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Cobrançosa. **Fonte:** Adaptado de Google Earth.

A parcela TF₂ conta com uma área de plantação de 7,0 ha da cultivar Azeiteira (TF_Az), representada na figura 9, também ela de olival intensivo instalado em 2006 num compasso de 7m x 5m (286/árvores/ha), com orientação Sudeste-Noroeste e com um declive médio de 11,00%.

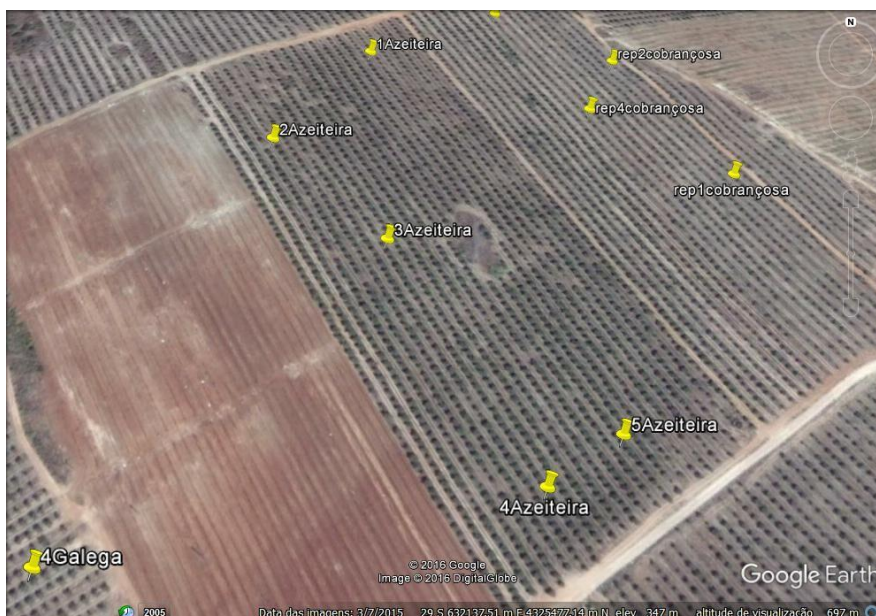


Figura 9 - Imagem de satélite da localização da parcela TF₂ na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte, com apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Azeiteira. **Fonte:** Adaptado de Google Earth.

A cultivar Galega vulgar (TF_GI) encontra-se plantada na parcela TF₃ (Figura 10), com uma área de 9,1 ha, num compasso 7mx5m (286/árvores/ha) em sistema intensivo de regadio. O ano de plantação foi em 2006, as linhas encontram-se orientadas Norte/Sul e a parcela possui um declive médio de 11%.

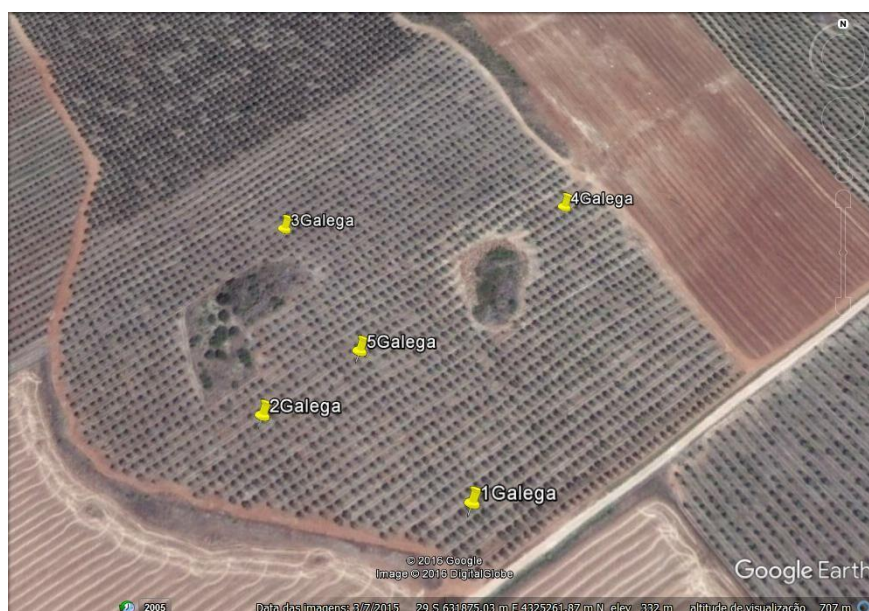


Figura 10 - Imagem de satélite da localização da parcela TF₃ na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte, com apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Galega vulgar. **Fonte:** Adaptado de Google Earth.

3.1.3. Herdade de Castros

O olival instalado na Herdade de Castros está situado em Campo Maior. Nele, encontram-se implantadas as cultivares tradicionais portuguesas Azeiteira, Blanqueta e Carrasquenha de Elvas, todas elas, com orientação de linhas Este/Oeste.

Na parcela HC₁ (Figura 11), com uma área de 5,5 ha, encontra-se a cultivar Azeiteira num compasso de 9,0mx4,5m, totalizando 247 árvores/ha, em sistema de produção intensivo de regadio, estabelecido em 1960.

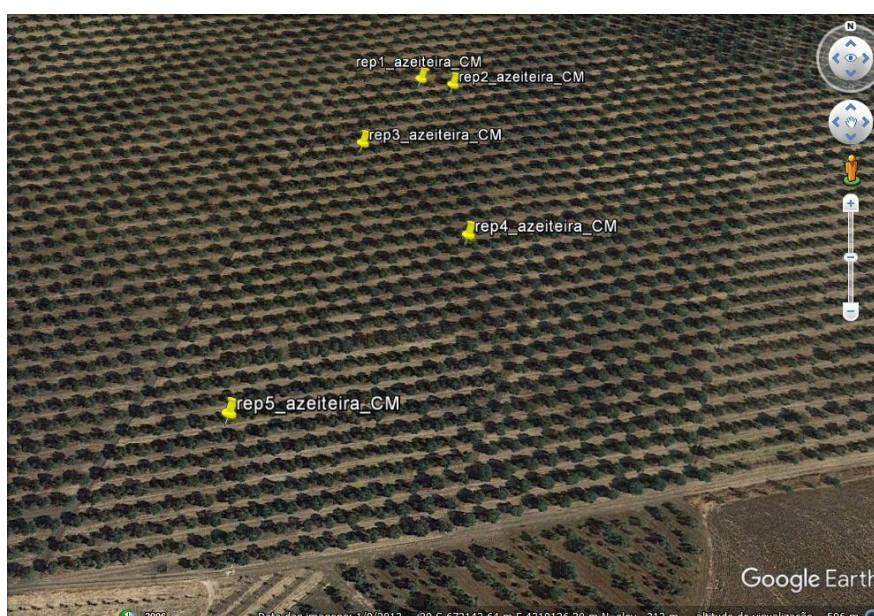


Figura 11 - Imagem de satélite da localização da parcela HC₁, situada na Herdade de Castros, em Campo Maior, com apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Azeiteira. **Fonte:** Adaptado de Google Earth.

A parcela HC₂, que se apresenta na figura 12, possui uma área de 4,2 ha, em sistema de produção intensivo em regadio, com a cultivar Blanqueta instalada desde 1960, em compasso de 9,0mx4,5m, correspondendo a uma densidade de 247 árvores/ha.

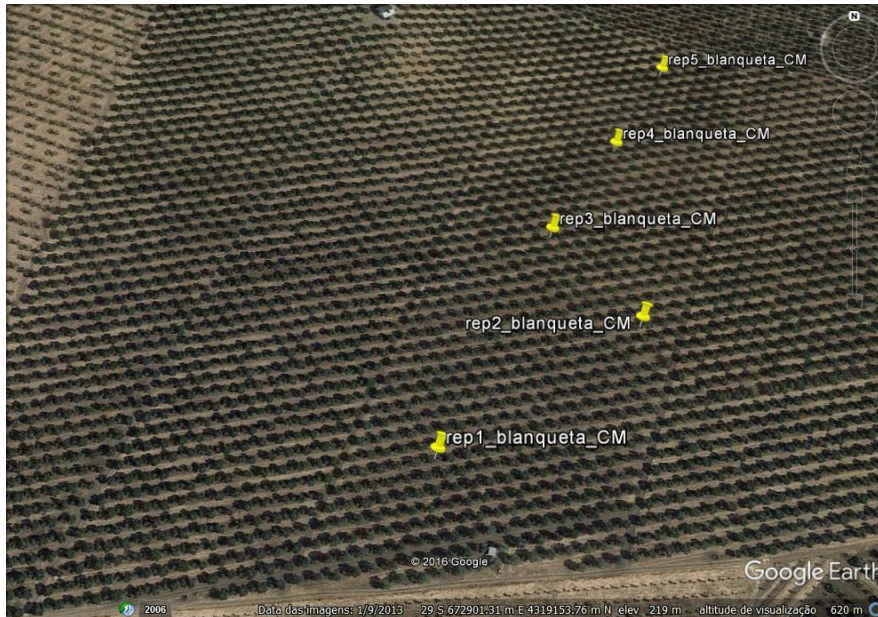


Figura 12 - Imagem de satélite da localização da parcela HC₂, situada na Herdade de Castros, em Campo Maior, com apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Blanqueta. **Fonte:** Adaptado de Google Earth.

Na parcela HC₃, que observamos na figura 13, encontra-se instalada a cultivar Carrasquenha de Elvas, com plantação em 1960. Esta parcela, possui uma área de 2,3 ha, também ela, se encontra em sistema de produção intensivo em regadio, com compasso de 9mx4,5m, perfazendo 247 árvores/ha.

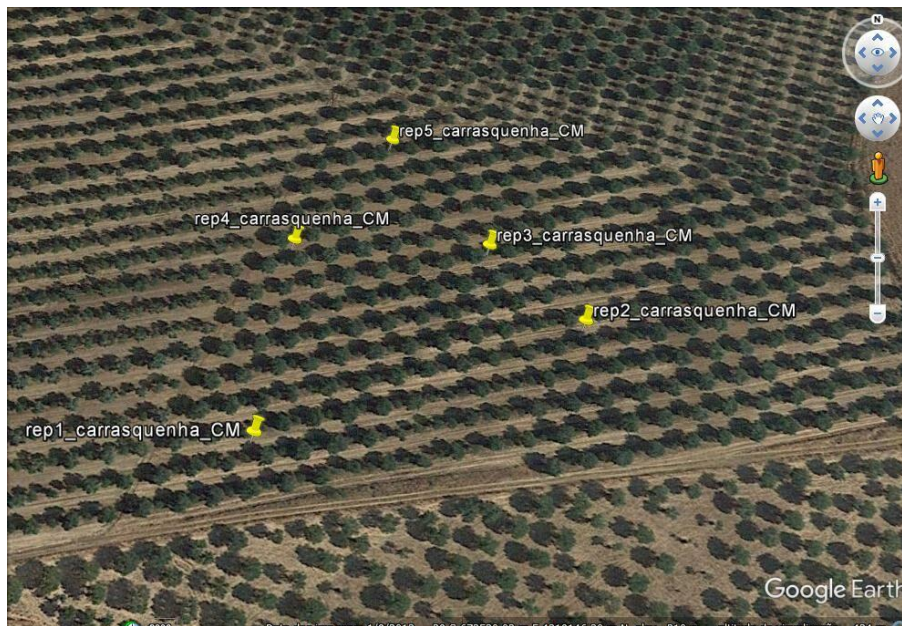


Figura 13 - Imagem de satélite da localização da parcela HC₃, situada na Herdade de Castros, em Campo Maior, com apresentação do local e respetivos pontos de observação da cultivar Carrasquenha de Elvas. **Fonte:** Adaptado de Google Earth.

3.2. Características edafoclimáticas

3.2.1. Características do solo no Alentejo

Na região do Alentejo, de acordo com a classificação WRB (FAO, 2006), os solos dominantes em olival agrupam-se no tipo Luvisolos e Cambissolos.

Nos Luvisolos, encontram-se as famílias da carta de solos de Portugal com as siglas Pag, Ppg, Sr, Pv, Vx, Pmg, Svqx, Pgn (Cardoso, 1974). Já nos Cambissolos, agrupam-se as famílias da carta de solos de Portugal com as siglas Vc, Pc, Vct, Pct, Vcx, Pcx, Vcr (Cardoso, 1974).

Segundo a classificação de solos de Portugal, no Alto Alentejo, sub-região que engloba as três localidades dos olivais em estudo, os solos mais representativos são os solos calcários pardos de granito associados a depósitos calcários (Pcg), os vermelhos de calcário (Vc), os vermelhos de xisto (Vx), os mediterrâneos pardos de margas (Pac) e os litólicos não húmicos de granito (Pg).

3.2.1.1. Características dos solos dos olivais em estudo

O solo do olival da Herdade da Boavista, em Elvas, encontra-se identificado na carta de capacidade de uso do solo N^o 37A, quadrante 428 (Figura 14), como pertencente à classe de capacidade de uso D, que se caracteriza por solos com capacidade de uso baixa, com limitações severas e muito severas e com elevado risco de erosão, pertencendo à classe de declive 2,3,4, possui entre 3 a 15% de inclinação. Classifica-se como pertencendo à família de solos mediterrâneos, vermelhos ou amarelos, de materiais não calcários, normais, de “rañas” ou depósitos afins (Sr), com textura franco-arenosa a franco-argilo-arenosa e integra-se na sub-classe Ds, apresentando limitações do solo, a nível da zona radicular.

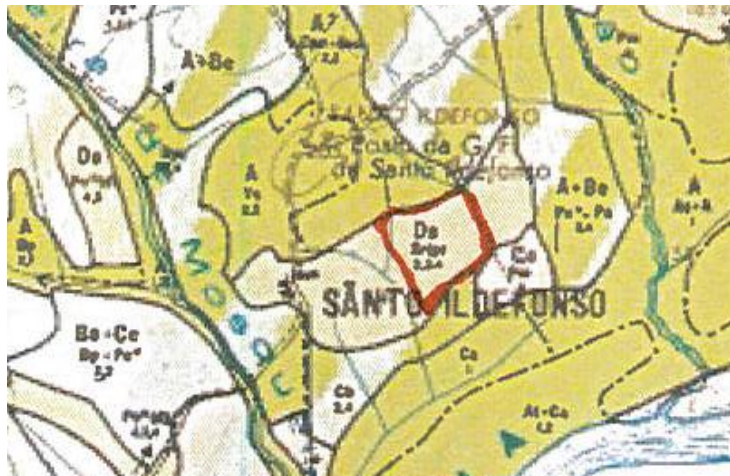


Figura 14 - Características do solo, da parcela localizada na Herdade da Boavista, em Elvas.

Relativamente aos solos, das parcelas localizadas na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte, identificados na carta de capacidade de uso do solo N^o 32D, no quadrante 384 (Figura 15), são pertencentes à classe D + E, com capacidade de uso baixa e muito baixa, respetivamente. Estas parcelas, encontram-se inseridas na classe de declive 5,6,4, correspondendo a uma zona, com declives entre 9 a mais de 25%. Pertencem à família de solos mediterrâneos, vermelhos ou amarelos, de materiais calcários, normais, de calcários cristalinos associados a outras rochas cristalofílicas básicas (Vcv), de textura franco-argilosa, pertencem à sub-classe De + Ee, com limitações ao nível de erosão e escoamento superficial.



Figura 15 - Características dos solos, das parcelas localizadas na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte.

No que respeita aos solos das parcelas situadas na Herdade de Castros, em Campo Maior (Figura 16), encontram-se identificados na carta de capacidade de uso de solo Nº 33D, no quadrante 401, como pertencendo à classe B, capacidade de uso elevada, com limitações moderadas e com risco de erosão moderado.

Classificam-se como sendo solos das famílias Vc, solos calcários, vermelhos dos climas de regime xérido, normais de calcários, e Pc, solos calcários, pardos dos climas de regime xérido, normais, de calcários não compactos, de textura franca a franco-argilosa, calcário. Quanto à classe de declive é a 2,3,1, correspondente a uma zona com declives entre 0 a 8%.

Estes solos, pertencem à sub-classe Bs+Be, apresentam como limitações a espessura efetiva, com limitações ao nível da zona radicular.

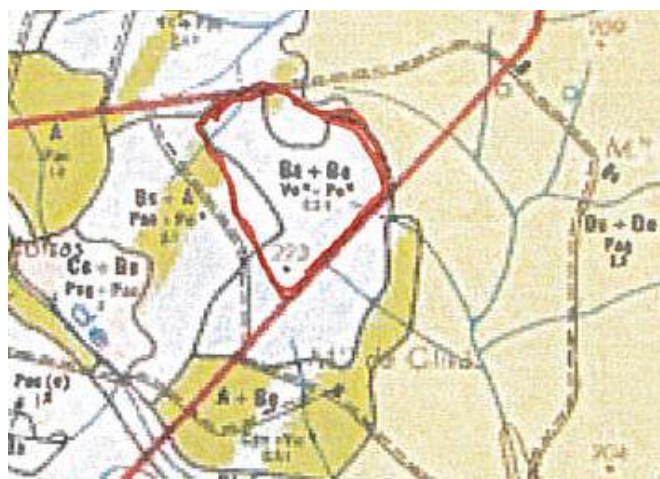


Figura 16 - Características dos solos, das parcelas localizadas na Herdade de Castros, em Campo Maior.

3.2.2. Caracterização climática da região

O clima da região caracteriza-se como sendo um clima mediterrânico, muito quente e seco no verão e muito frio no Inverno. Apresenta uma secura estival acentuada e um Outono e Inverno com alguma pluviosidade.

Os Verões apresentam temperaturas bastante elevadas chegando facilmente a atingir os 45°C. Em contrapartida, os Invernos são muito frios e com frequente geada matinal, atingindo por vezes temperaturas negativas durante as noites, o que determina uma amplitude térmica anual de cerca de 20°C.

De acordo com a classificação de Köppen, a região insere-se no tipo climático Csa, clima mediterrânico temperado húmido, com Verão seco e quente.

Relativamente à classificação climática de Thornthwaite, o clima é do tipo C1 b'4 B'2, caracterizando-se como sendo sub-húmido seco, com moderada eficiência térmica, mesotérmico ou temperado e com excesso moderado de água no Inverno (Reis e Gonçalves, 1987).

3.2.3. Dados climáticos das normais para o período de 1971-2000

A partir das normais climatológicas para o período de 1971/2000, registados no posto meteorológico de Elvas, obtém-se o diagrama ombrotérmico de Gaussen, apresentado na figura 17, onde é possível verificar a ocorrência de um período seco ($P < 2T$), com duração aproximada de quatro meses, que se regista entre os meses de junho a setembro e onde o défice hídrico no solo chega a ser muito elevado.

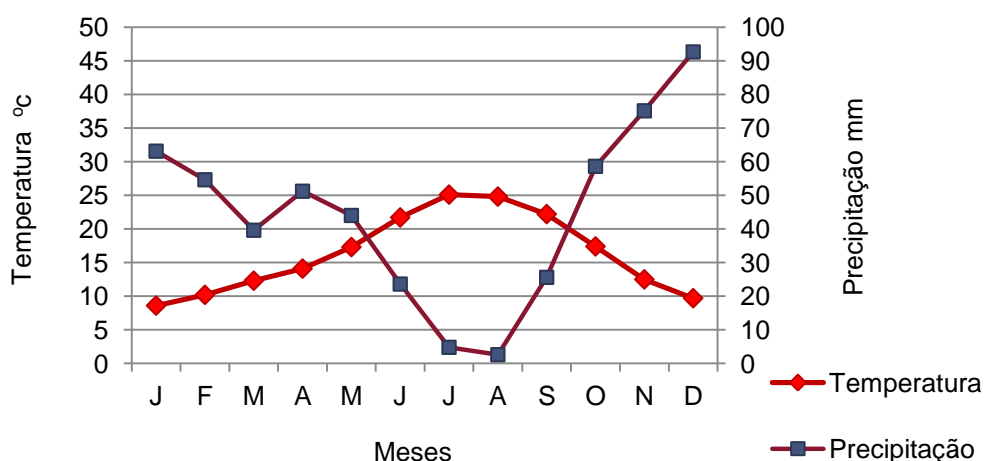


Figura 17 - Diagrama Ombrotérmico de Gaussen, no período de referência de 1971/2000.

As precipitações mais elevadas concentram-se nos meses de outubro a Janeiro, sendo coincidentes com o período de uma época húmida ($P > 2T$). Como tal, podemos observar que a pluviosidade e a temperatura ocorrem de forma irregular ao longo do ano.

O total de precipitação ocorrida entre o mês de janeiro e o mês de junho no período de referência é de 279,9 mm.

O mês mais frio é o de Janeiro e os meses mais quentes são Julho e sobretudo Agosto.

De salientar que devido à proximidade entre as localidades de Campo Maior e Elvas, as normais apresentadas, relativas à região de Elvas, serviram de comparação com os dados climáticos verificados no decorrer do estudo em Campo Maior. Já para Monforte, as normais existentes datam do período 1946-1975, pelo que devido às alterações climáticas registadas desde então, não faria sentido serem usadas, tendo-se optado por não apresentá-las.

3.2.4. Dados climáticos verificados no decorrer do estudo

De acordo com dados do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, 2017), no ano em que se realizou o estudo (2017), verificou-se pouca ocorrência de precipitação e temperaturas muito elevadas, sendo inclusivamente classificado como um ano de seca extrema e muito calor.

No mês de março, muito embora a precipitação tenha ocorrido de forma normal, choveram 80,9mm, a temperatura do ar foi quente, com valor médio de 12,36°C, ou seja, 0,45°C acima do valor normal (IPMA, 2017).

O mês de abril foi extremamente quente e seco, tendo inclusivamente, sido o 5º mês de abril mais quente desde 1931, depois de 1945, 2011, 1997 e 1949. O valor médio da temperatura do ar foi de 16,09°C, tendo registado 2,93°C acima do valor do normal (IPMA, 2017).

O mês de maio, relativamente a temperatura do ar, manteve-se extremamente quente, todavia, foi normal no que respeita a valores de precipitação. O valor médio da temperatura do ar foi de 18,47°C, mais 2,74°C acima do valor normal, sendo considerado o 3º mês de maio mais quente desde 1931, depois de 2011 e 2015 (IPMA, 2017).

A vaga de calor manteve-se no mês de junho, tendo sido particularmente quente e seco, foi o terceiro mês de junho mais quente desde 1931, com valor médio da temperatura do ar de 22,34°C, verificando-se 2,92 °C acima do valor da normal, ultrapassado apenas por 2004, com valores médios de 23,25°C e 2005 com média de temperatura 22,81°C (IPMA, 2017).

Ainda para o mês de junho, a temperatura máxima média mensal (29,57°C) e a mínima média mensal (15,10°C), registaram diferenças de 4,21°C e 1,61°C, respetivamente, acima dos valores da normal (IPMA, 2017).

O mês de julho foi igualmente quente e seco, tendo-se registado um valor médio da temperatura do ar 0,56°C acima do valor da normal (IPMA, 2017).

Quanto à precipitação, o mês de junho teve um registo de 9,6 mm e julho de 5,3 mm, correspondendo a 30% e 38%, respetivamente, da média do período de referência de 1971/2000.

No final do mês de julho, no panorama geral, 79,0% de Portugal continental encontrava-se neste período em seca severa e extrema. De acordo com o índice meteorológico de seca (PDSI), verificou-se um agravamento da situação no interior do Alentejo, com 13,5% da região em seca moderada, 67,5% em seca severa e 19,0% em seca extrema (IPMA, 2017).

Analisando os dados climáticos, registados na localidade de Elvas para o período em que o estudo decorreu, como se pode observar na figura 18, a precipitação ocorreu de forma bastante irregular, com maior concentração no mês de fevereiro (77,0 mm), seguido do mês de março (68,0 mm). Ao longo do período decorrido entre janeiro e julho, o total de precipitação foi de 208,8 mm, inferior aos valores da normal verificado na média de 30 anos (1971/2000), com total para o mesmo período de 279,9 mm. No que respeita a temperatura, o mês mais quente, à semelhança da generalidade do continente, foi o mês de junho, com temperatura média a rondar os 26,0°C.

A partir do mês de maio, podemos verificar que temperatura máxima situou-se sempre acima dos 30,0°C, tendencialmente a subir até aos 36,0°C no mês de junho, decrescendo ligeiramente no mês de julho (IPMA, 2017).

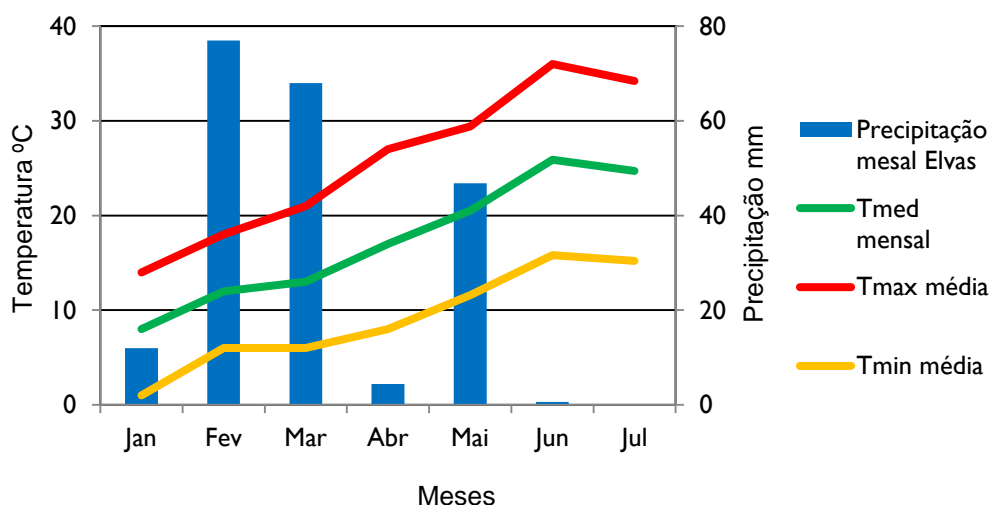


Figura 18 - Valores de temperatura-precipitação registados em Elvas, ao longo do período em que decorreu o estudo.

Comparando os dados climáticos registados para a localidade de Elvas, com a média dos valores da normal de 30 anos (1971/2000), como se pode ver na figura 19, verifica-se que para o período decorrido entre janeiro a julho de 2017, no global, ocorreu menos precipitação, ainda que os meses de Fevereiro, março e maio, tenha ocorrido maior valor de precipitação. Em contrapartida, para o mesmo período, evidencia-se um gradual aumento da temperatura média mensal, com maior incidência a partir do mês de março, prevalecendo no mês de junho com aproximadamente mais 4,2°C que o normal.

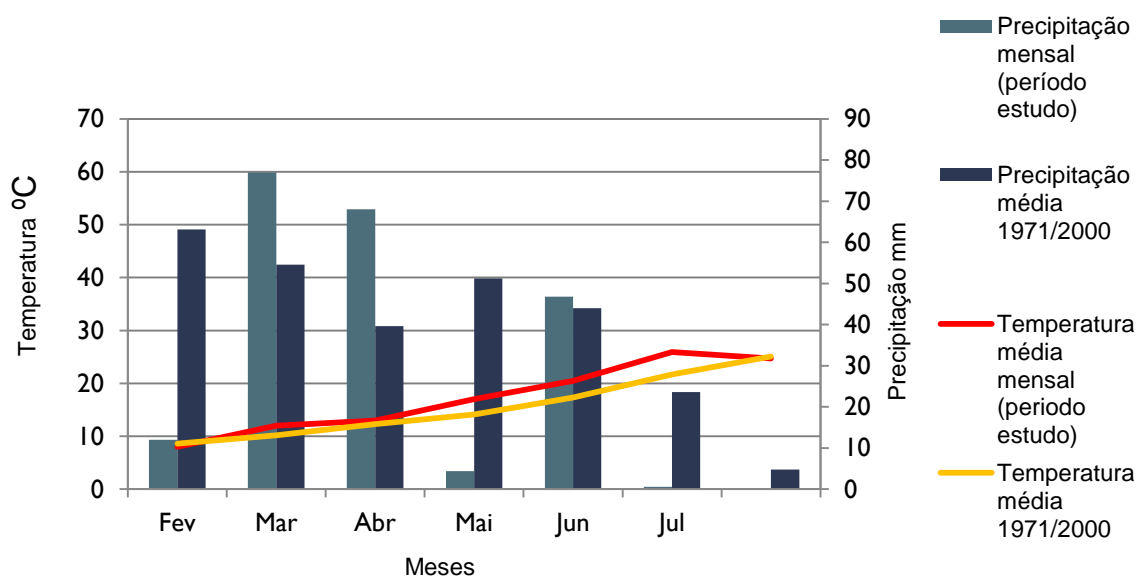


Figura 19 - Comparação dos dados climáticos registados em Elvas, de janeiro a julho de 2017, com os valores das normais para o mesmo período, da média dos 30 anos 1971/2000.

Os dados meteorológicos registados no ano de 2017, nas 3 localidades em estudo, foram obtidos da seguinte forma: em Elvas e Monforte com estações meteorológicas instaladas nas respetivas Herdades, os registos foram cedidos pelos proprietários para o estudo. Em Campo Maior, pelo facto de não haver fonte meteorológica fidedigna para a localidade e devido à proximidade, foram utilizados os dados divulgados pelo COTR para o perímetro de rega do Caia.

Comparando os dados meteorológicos que se verificaram nas 3 localidades, podemos ver na figura 20 que Elvas, ao longo de todo o período em que decorreu o estudo, registou temperaturas médias mensais mais elevadas, em particular no mês de fevereiro, seguindo-se a localidade de Monforte, com temperaturas mais elevadas nos primeiros 4 meses do ano, comparativamente a Campo Maior.

Em Campo Maior sucedeu o inverso, com registo de temperaturas mais baixas nos primeiros quatro meses do ano e com aumento progressivo a partir de Maio.

No geral, de 1 de Janeiro a 8 de julho, Elvas teve um registo de temperatura média diária de 17,3°C, seguido de Campo Maior com 16,9°C e Monforte com 16,8°C.

Relativamente a valores de precipitação, Elvas e Campo Maior, registaram maior ocorrência no mês de Fevereiro. Contudo, todas elas registaram a partir do mês de abril, um baixo valor de precipitação, resultando num período de seca severa que certamente afetou as culturas agrícolas, nomeadamente a oliveira.

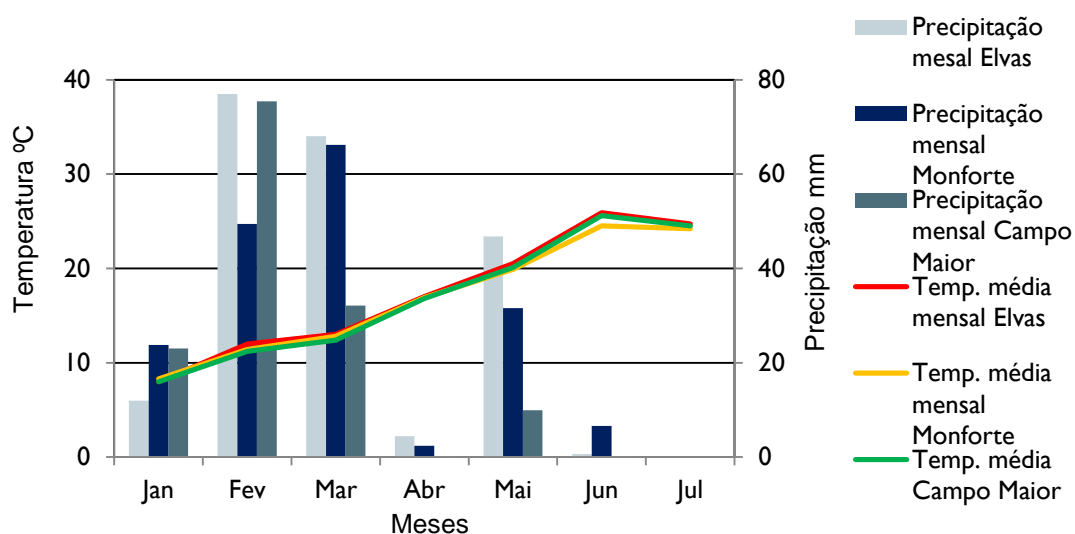


Figura 20 - Comparação do registo de ocorrência de dados climáticos entre as localidades de Elvas, Campo Maior e Monforte, para o período em que decorreu o estudo.

3.3. Caracterização das cultivares em estudo

3.3.1. Azeiteira

A Azeiteira é uma cultivar do Alto Alentejo e da Beira Interior e manifesta aptidão para conserva em verde. As árvores apresentam um vigor baixo, com média arborescência e porte aberto (Böhm, 2013).

Os frutos têm forma esférica e assimétrica, com peso médio (≈ 4 g), baixo rendimento em azeite, que é pobre em ácido linoleico (Cordeiro *et al.*, 2014).

É uma cultivar muito produtiva e regular. Apresenta um ciclo precoce com entrada em produção e maturação muito temporã (Cordeiro *et al.*, 2014).

De acordo com Böhm (2013), o início da plena floração nesta cultivar, em Elvas e em ano médio, ocorre a 6 de maio, com duração média de floração de 19 dias.

3.3.2. Blanqueta

A Blanqueta é uma cultivar que se encontra disseminada nas regiões do Alentejo e do Ribatejo (Böhm, 2013).

Morfologicamente apresenta um porte erguido, com vigor mediano e arborescência média (Cordeiro *et al.*, 2014).

Os frutos têm forma ovoide simétrica, com peso médio de 3 a 4 g. É uma cultivar muito produtiva e regular, com entrada precoce em produção e época de maturação precoce, possui dupla aptidão produtiva: para azeite e para conserva em verde e em preto (Böhm, 2013).

O início da plena floração em Elvas e em ano médio, segundo Böhm (2013) ocorre a 7 de maio, possuindo duração média de 18 dias.

3.3.3. Carrasquenha de Elvas

Difundida no Alto Alentejo e na Beira Interior, a Carrasquenha apresenta dupla aptidão: o azeite e a azeitona para conserva em verde (Böhm, 2013).

As árvores desta cultivar caracterizam-se por apresentar baixo vigor, um porte aberto e arborescência média (Cordeiro *et al.*, 2014).

Os seus frutos apresentam um peso elevado, variando entre 3,5 a 5 g, com forma ovoide e assimétrica, possuem elevado rendimento em azeite e riqueza média em ácido linoleico (Cordeiro *et al.*, 2014).

É uma cultivar muito produtiva em porta enxerto vigoroso, com entrada em produção média e época de maturação tardia (Cordeiro *et al.*, 2014). Segundo Böhm (2013), em ano médio e na região de Elvas, o início da floração sucede a 4 de maio, com duração média de 19 na fase de floração.

3.3.4. Cobrançosa

A cultivar Cobrançosa, caracteriza-se como tendo dupla aptidão: para azeite e para conserva em verde. Sendo cultivada nas principais regiões olivícolas do nosso país (Cordeiro *et al.*, 2014), encontra-se mais disseminada na região de Trás-os-Montes, Beira Alta, Ribatejo e Alentejo (Böhm, 2013).

As árvores desta cultivar, apresentam vigor e porte mediano, os frutos têm forma assimétrica ovoide, com peso médio, aproximadamente 4 g, rendimento em azeite e riqueza em ácido linoleico médio (Cordeiro *et al.*, 2014).

No que respeita à produtividade é elevada, apresentando regularidade, com entrada em produção e maturação média. Em ano médio na região de Elvas, a plena floração acontece a 8 de maio, com duração média de 16 dias para a fase de floração (Böhm, 2013).

Relativamente a problemas fitossanitários, apresenta alguma resistência à gafa e resistência média à mosca-da-azeitona, ao olho-de-pavão e à tuberculose.

3.3.5. Galega vulgar

A cultivar Galega vulgar, também conhecida simplesmente por Galega, encontra-se bastante difundida em algumas regiões, nomeadamente na Beira Interior, no Ribatejo, Alentejo, Algarve e em Huelva e Extremadura, em Espanha. Possui dupla aptidão: para azeite e para conserva em negro (Böhm, 2013).

Sendo cultivada em todas as regiões olivícolas de Portugal, as árvores ostentam um porte alto, são muito vigorosas e possuem copa espessa (Cordeiro *et al.*, 2014).

Os frutos são assimétricos e com forma ovoide com peso baixo (<2 g). Embora apresente baixo rendimento em azeite, este apresenta boa estabilidade mas é pobre em ácido linoleico (Leitão *et al.*, 1986; Cordeiro *et al.*, 2014).

Como principais características, a Galega apresenta grande alternância na produção, elevada rusticidade e produtividade e entrada em produção precoce e época de maturação intermédia. Relativamente à data de início da plena floração, de acordo com Böhm (2013), em ano médio em Elvas ocorre a 10 de maio, com média de duração de 19 dias de período de floração.

3.4. Procedimento experimental

Este trabalho realizou-se no âmbito do projeto OLEAVALOR, com início a 1 de julho de 2016 e a decorrer até junho de 2019. É um projeto financiado pelo programa ALENTEJO2020, com fundos comunitários e nacionais.

Os procedimentos, relativo aos métodos de observação e avaliação, foram efetuados de acordo com o previsto na Memória Descritiva do projeto, Tarefa 2, da responsabilidade da ESAE, em concreto, na sub-tarefa 2.2 - Desenvolvimento da inflorescência, floração e vingamento. Nesse âmbito, a escolha das variedades, bem como, todo o procedimento experimental já havia sido delineado e efetuado na campanha olivícola anterior (2016).

Este estudo em particular incidiu sobre 5 cultivares tradicionais portuguesas de oliveira; Azeiteira, Blanqueta, Carrasquenha de Elvas, Cobrançosa e Galega vulgar, disseminadas por sete olivais concentrados em 3 Herdades, estabelecidas nas localidades de Elvas, Campo Maior e Monforte.

A seleção aleatória dos pontos de observação realizou-se com base nas manchas de solo, previamente identificadas em fotografia aérea, procedendo-se à determinação das respetivas coordenadas. Com recurso a um GPS, identificaram-se os locais na parcela, onde se procedeu à seleção das árvores, tendo a escolha sido feita, com base nas mais similares entre si, principalmente em volume de copa, em diâmetro do tronco e em estado sanitário.

Em cada um dos olivais em estudo, identificados nos subcapítulos do ponto 3.1., foram aleatoriamente selecionados, por cultivar, 5 talhões experimentais (Rep1,...., Rep5). Em cada talhão ou ponto de observação, foram marcadas 4 árvores instaladas consecutivas na linha, tendo-se procedido à sua georreferenciação e sinalização com tinta branca em redor do tronco, totalizando para acompanhamento 20 árvores por cultivar/olival.

Posteriormente, por talhão identificou-se e sinalizou-se a árvore Nº1, tendo as árvores seguintes sido classificadas por ordem numérica crescente.

Na decisão do procedimento atrás descrito, procurou-se evitar as zonas exteriores da parcela, de forma a possibilitar que todas as árvores em estudo tivessem condições similares no que respeita a determinados fatores, como os ambientais.

3.4.1. Acompanhamento dos estados fenológicos

O acompanhamento e registo das observações das fases de desenvolvimento fenológico das cultivares em estudo efetuou-se com base na escala BBCH - Descripción de las fases fenológicas del olivo, proposta por Sanz-Cortés *et al.* (2002), tendo as observações sido feitas nos quatro quadrantes da árvore, à altura do observador.

3.4.1.1. Metodologia utilizada nas observações

A metodologia utilizada na observação, foi efetuada de acordo com o método proposto por Fleckinger (1954), citado por Fernández-Escobar & Rallo (1981) e descrito por Cordeiro & Martins (2002), onde se representa sob a forma de triângulo (Figura 21), o estado fenológico mais atrasado, correspondendo ao vértice inferior esquerdo do triângulo; o estado dominante, correspondente ao vértice superior do triângulo e o estado fenológico mais adiantado, correspondendo este ao vértice inferior direito do triângulo. Para suporte na determinação do estado fenológico observado, recorreu-se sempre ao manual em formato papel, a escala BBCH-Descripción de las fases fenológicas del olivo, proposta por Sanz-Cortés *et al.* (2002), procedendo-se seguidamente ao registo em folhas de campo individualizadas por cultivar.



Figura 21 - Método do triângulo proposto por Fleckinger, utilizado na metodologia de observação dos estados fenológicos.

As observações foram realizadas periodicamente, desde o início do estado principal 5 (fases de desenvolvimento das inflorescências), até ao estado secundário 71, sendo esta a primeira fase intermédia do estado principal 7, correspondente ao desenvolvimento do fruto. Durante esta fase, as observações foram realizadas semanalmente, para acompanhamento da evolução da esclerificação e lenhificação do endocarpo. As observações permaneceram até ao estado 75, que foi determinado quando o fruto atingiu 50% do seu tamanho final com simultâneo endurecimento do endocarpo.

A metodologia adotada na rotina de observação, foi estabelecida da mesma forma para os 7 olivais, iniciando sempre na Rep1 árvore 1 e terminando na Rep5 árvore 4.

Relativamente às Herdades com mais do que 1 olival, a metodologia praticada para registo de observações das cultivares, efetuou-se da seguinte forma:

- i. Herdade de Torre das Figueiras: em todas as observações efetuadas, iniciou-se o percurso na cultivar Cobrançosa, de seguida a Azeiteira, finalizando na Galega.
- ii. Herdade de Castros: seguindo a mesma prática, iniciou-se o percurso na cultivar Blanqueta, seguida da Azeiteira, finalizando na cultivar Carrasquenha.

3.4.1.2. Metodologia na determinação das necessidades térmicas e duração térmica da fase de floração e vingamento do fruto

Para determinação das necessidades térmicas e duração térmica da evolução dos estados fenológicos, das cultivares em estudo, teve-se por base o registo diário para as três localidades, com início a 1 de janeiro, das temperaturas mínimas e máximas diárias ocorridas, tendo a média aritmética destas, resultado nas temperaturas médias utilizadas.

Para cálculo dos graus-dia de crescimento (GDC), determinou-se a temperatura média diária acumulada acima da temperatura base. De acordo com Melo-Abreu *et al.* (2009), a cultura da oliveira apresenta uma temperatura base de 9,1 °C.

De acordo com Hidalgo (1980) e Carbonneau *et al.* (1992), o conceito de "tempo térmico" assemelha-se ao conceito de graus-dia, correspondendo ao somatório de temperaturas médias diárias, acumuladas acima da temperatura base da cultura, após o início do ciclo vegetativo (Melo-Abreu *et al.*, 2009).

A caracterização da evolução das fases de desenvolvimento do ciclo biológico, que se iniciou no caso da Cobrançosa no estado fenológico 51 e para as restantes cultivares no 53 (escala BBCH) permaneceu até ao estado 75, em que ocorre o endurecimento do endocarpo. O acompanhamento efetuado neste âmbito, determinou em cada data de observação, o estado fenológico dominante, que resultou da fórmula estatística da moda das 20 árvores por cultivar em estudo.

Na determinação da duração da fase de floração (DuF) e caracterização da mesma, utilizou-se o conceito proposto por Barranco *et al.* (1994), posteriormente citado por Cordeiro & Martins (2002), representado nos quadros 1 e 2. Foi utilizada para o efeito, a escala proposta por Colbrandt & Fabrè (1972), adaptada à escala BBCH proposta por Sanz-Cortés (2002) (Quadro 3).

Quadro 1 - Determinação da data de início e fim da floração e das datas de início e fim da plena floração, proposto por Barranco *et al.* (1994).

Método do triângulo < BBCH X BBCH D X > BBCH			
Início floração (IF)	Início da plena floração (IPF)	Final da plena floração (FiPF)	Fim da floração (FiF)
Primeira vez que é observado o estado 60 como o mais avançado	Primeira vez que é observado o estado 61 como o dominante	Última vez que é observado o estado 65 como o dominante	Primeira vez que é observado o estado 68 como dominante
XX-XX-60	XX-61-XX	XX-65-XX	XX-68-XX

Quadro 2 - Determinação da média da data da plena floração, duração da plena floração e duração da fase de floração, proposto por Barranco *et al.* (1994).

Média Plena Floração (PF)	Duração Plena Floração (DuPF)	Duração da Floração (DuF)
Média das datas entre o início e a data final da plena floração	Período decorrido entre a data de início e a data de fim da plena floração	Período decorrido entre a data de início e a data de fim da floração
PF= Média datas (IPF...FiPF)	DuPF= espaço temporal entre IPF e FiPF	DF= espaço entre temporal IF e FiF

Quadro 3 - Correspondência entre as escalas de classificação de estados fenológicos propostas por Colbrandt Fabr  (1972) e Sanz-Cortés *et al.* (2002).

Colbrandt Fabr� (1972)	Sanz-Cortés <i>et al.</i> (2002)
F	61
F1	65
G	65

Com base nos registos de campo e na aplica o do método descrito, determinaram-se as datas de início da flora o (IF) e fim da flora o (FiF) e datas de início da plena flora o (IPF) e fim da plena flora o (FiPF), possibilitando com estas, determinar para as cultivares em estudo, a data média da plena flora o (PF), a dura o em dias da plena flora o (DuPF), assim como, a dura o da fase de flora o (DuF) (Quadro 2).

3.4.2. Avalia o da carga floral

A avalia o da carga ou intensidade floral efetuou-se pelo método de observa o visual dos quatro quadrantes das árvores em estudo.

Em cada talhão experimental, procedeu-se   avalia o e estimativa em percentagem da quantidade de ramos com inflorescências, tendo-se atribuído um valor em escala numérica de 1 a 6, de acordo com o quadro 4, procedendo-se ao registo na ficha de campo.

Quadro 4 - Correspondência entre a percentagem de carga floral e a escala numérica.

Carga floral (%)	Escala numérica
0	1
1 a 20	2
20 a 40	3
40 a 60	4
60 a 80	5
80 a 100	6

3.4.3. Estimativa da taxa de vingamento

Para avaliação e estimativa da taxa de vingamento, optou-se por selecionar por talhão experimental das cultivares em estudo, as árvores N^o2 e N^o3, tendo sido eliminadas as árvores exteriores N^o1 e N^o4.

Nas árvores assinaladas, selecionou-se e sinalizou-se com fita um ramo por cada três quadrantes para contagem do número de flores e registo na ficha de campo.

No delineamento da metodologia a efetuar, para avaliação da estimativa da taxa de vingamento, considerou-se a orientação específica de cada olival, visto não apresentarem todos a mesma disposição. Assim sendo, optou-se por marcar os ramos dos quadrantes virados para a entrelinha e um terceiro quadrante, que dependentemente da orientação, optou-se pelo Norte ou pelo Oeste.

De seguida, descreve-se o procedimento efetuado em cada um dos olivais em de campo estudo:

- i. Na Herdade da Boavista em Elvas, a cultivar Cobrançosa, tendo as linhas orientadas a Norte/Sul, procedeu-se à marcação de ramos nos quadrantes Este, Oeste e a Norte;
- ii. Na Herdade de Torre das Figueiras em Monforte, as cultivares Cobrançosa e Azeiteira, igualmente com a orientação das linhas a Norte/Sul, marcaram-se os ramos nos quadrantes Este, Oeste e a Norte. Já a cultivar Galega vulgar, tendo as linhas orientadas de Este/Oeste, efetuou-se a marcação dos ramos nos quadrantes Norte, Sul e a Oeste;
- iii. Na Herdade de Castros em Campo Maior, os 3 olivais em estudo, com as cultivares, Blanqueta, Azeiteira e Carrasquenha, apresentaram a mesma disposição, com as linhas orientadas Este/Oeste. Nestes, marcaram-se os ramos nos quadrantes Norte, Sul e Oeste.

Os ramos permaneceram marcados, para posterior contagem de frutos vingados, tendo o processo sido efetuado no estado fenológico secundário 75 da escala BBCH, quando os frutos atingiram 50% do tamanho final, acompanhado de lenhificação do endocarpo e apresentando elevada resistência ao corte, procedendo-se ao registo da contagem na respetiva ficha de campo.

3.4.4. Codificação dos olivais, cultivares e parâmetros de avaliação

No decorrer dos capítulos 4 e 5, são utilizados acrónimos que relacionam as cultivares em estudo com o seu local de implantação e que se apresentam no quadro 5, para uma melhor interpretação.

No quadro 6, verificam-se os acrónimos relativos aos parâmetros observados, e cujos resultados, foram submetidos ao tratamento de dados, na análise estatística multivariada (análise de componentes principais – PCA e análise aglomerativa - *cluster analysis*).

Quadro 5 - Acrónimos utilizados relacionando as cultivares em estudo com o seu local e localidade de implantação.

Cultivar	Acrónimo	Local	Localidade	Acrónimo
Cobrançosa	HB_Cb	Herdade da Boavista	Elvas	ELV
Cobrançosa	TF_Cb	Herdade Torre das Figueiras	Monforte	MF
Azeiteira	TF_Az	Herdade Torre das Figueiras	Monforte	MF
Azeiteira	HC_Az	Herdade de Castros	Campo Maior	CM
Blanqueta	HC_BI	Herdade de Castros	Campo Maior	CM
Galega vulgar	TF_GI	Herdade Torre das Figueiras	Monforte	MF
Carrasquenha	HC_Cq	Herdade de Castros	Campo Maior	CM

Quadro 6 – Acrónimos utilizados, relativos aos parâmetros avaliados no tratamento de dados da Análise Estatística Multivariada.

Acrónimo	Descritivo
TT_DOY_IF	Temperatura térmica acumulada (desde 1 de janeiro) até ao início floração
TT_DuF	Temperatura térmica acumulada durante o periodo de floração
TT_DOY_FIF	Temperatura térmica acumulada (desde 1 de janeiro)até ao no fim da floração
TT_Du75	Temperatura térmica acumulada entre o final da floração e à primeira observação da fase de endurecimento do endocarpo como dominante
TT_DOY	Duração térmica acumulada desde 1 de janeiro até primeira observação do endurecimento do endocarpo como dominante
Tx_Vi	Taxa vingamento

3.5. Tratamento estatístico de dados

Para tratamento dos dados obtidos nas observações efetuadas, relativas aos estados fenológicos das cultivares em estudo, foram construídas tabelas no software Excel. Com base nos registos obtidos, foi calculado por data de observação, através da fórmula da moda estatística, o estado fenológico mais atrasado, o dominante e o mais avançado, assim como o desvio padrão, traçando-se as matrizes de dados para construção de tabela, para registo de intervalo de datas de ocorrência de fases fenológicas, estado fenológico dominante (escala de BBCH), duração cronológica das fases, soma de tempo térmico necessário para cada fase, para passagem à fase seguinte e a soma de GDC acumulados.

Para a estimativa da taxa de vingamento, assim como para a determinação da intensidade floral, foram elaboradas tabelas no software Excel para tratamento dos dados e cálculo da média global e desvio padrão, dos registos obtidos na observação das cultivares em estudo.

Posteriormente, a matriz resultante dos dados relativos, aos GDC acumulados até ao início da floração, da duração térmica da fase de floração, dos GDC acumulados até ao final da floração, da duração térmica da fase de endurecimento do endocarpo (estado 75), dos GDC acumulados até à primeira observação, do estado 75 como dominante e da taxa de vingamento de frutos, foi submetida à análise estatística multivariada (análise de componentes principais - PCA e análise aglomerativa - *cluster analysis*), tendo sido utilizado

o programa STATISTICA versão 13.2 da StatSoft, Inc. A interpretação dos resultados da análise estatística seguiu as recomendações de Maroco (2007).

A estatística aplicada à investigação agrícola, apresenta-se como uma ferramenta bastante útil, permitindo ao investigador a estimativa do erro experimental e a verificação da significância dos valores e das diferenças dos parâmetros analisados (Cardellino, 1992). Contudo, a análise e a interpretação dos dados devem ser aplicados com coerência. Nesse sentido, e pelo facto do presente estudo ter sido realizado em olivais em produção, com cultivares distintas e em condições biofísicas díspares entre si, pressupôs-se que uma análise de variância para comparação de médias não teria aplicabilidade, pelo menos não no primeiro ano do estudo.

4. Resultados

4.1. Estados fenológicos e acumulação de graus de crescimento

Embora o registo das observações se tivesse iniciado a 6 de março na Herdade da Boavista (ELV), a 13 de março na Herdade de Torre das Figueiras (MF) e a 21 de Março na Herdade de Castros (CM), a soma da acumulação de tempo térmico, para a temperatura base da oliveira de 9.1°C, foi efetuada a partir de 1 de janeiro com todas as cultivares ainda no estado de repouso vegetativo, tendo-se prolongado as deslocações aos pontos de observação, até ao estado 75 da escala BBCH, que corresponde ao endurecimento do endocarpo.

De acordo com as datas da primeira observação, anteriormente mencionadas, à exceção da cultivar Cobrançosa, que se encontrava ainda no estado 51, correspondente ao inchamento dos gomos florais (Figura 22), todas as outras cultivares em estudo, encontravam-se no estado 53, na abertura das gemas florais e desenvolvimento da inflorescência (Figura 23).



Figura 22 - Cultivar cobrançosa no primeiro dia de observação, a 6 de março na Herdade da Boavista em Elvas (esq.) e a 13 de março na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte (dir.), no estado fenológico 51 da escala BBCH.



Figura 23 - Primeiro dia de observação a 13 de março na Herdade Torre das Figueiras, com as cultivares Azeiteira (esq.) e Galega vulgar (dir.), no estado fenológico 53 da escala BBCH.

No quadro 7, encontram-se os registos da duração cronológica, da duração térmica e GDC acumulados desde 1 de janeiro, para as fases de início da floração, final da floração e para a primeira observação do estado 75 como estado dominante.

No que respeita à cultivar Cobrançosa na Herdade da Boavista (HB_Cb), verifica-se que para iniciar a floração necessitou acumular 478,1°C, tendo para esse efeito carecido de uma duração cronológica de 121 dias para a acumulação.

Para mesma cultivar em Monforte (TF_Cb), foram necessários 123 dias, tendo nesse período acumulado 467,4°C.

Embora com menos tempo térmico acumulado, em contrapartida com duração cronológica mais extensa, a cultivar Carrasquenha de Elvas, na Herdade de Castros (HC_Cq) necessitou de 125 dias para acumular 460,2°C.

Na fase de início da floração, as que evidenciaram maior precocidade foram: as cultivares Azeiteira em Monforte e em Campo Maior (TF_Az e HC_Az) e a Galega na Herdade Torre das Figueiras (TF_GI).

Quadro 7 - Duração cronológica e somatório de GDC acumulados, no período decorrente de 1 de janeiro até a primeira visualização do estado 75 como dominante, duração cronológica de cada fase de desenvolvimento e GDC acumulados na mesma.

Cultivares	Data de início floração	DOY	GDC	Σ DOY	Σ GDC	Data do final Floração	Dias DuF	GDC	Σ DOY	Σ GDC	Data estado 75 dominante	Dias Duração Est. 75	GDC	Σ DOY	Σ GDC
HB_Cb	01-mai	121	478,1	121	478,1	16-mai	15	148,4	136	626,5	08-jul	53	821,2	189	1447,7
TF_Cb	03-mai	123	467,4	123	467,4	20-mai	17	161,2	140	628,6	08-jul	49	741,5	189	1370,1
TF_Az	22-abr	112	391,3	112	391,3	13-mai	21	162,9	133	554,2	29-jun	47	687,0	180	1241,2
HC_Az	28-abr	118	407,9	118	407,9	16-mai	18	158,2	136	566,1	26-jun	41	652,6	177	1218,7
HC_BI	03-mai	123	442,9	123	442,9	16-mai	13	123,2	136	566,1	26-jun	41	652,6	177	1218,7
TF_GI	27-abr	117	427,5	117	427,5	13-mai	16	126,7	133	554,2	29-jun	47	687,0	180	1241,2
HC_Cq	05-mai	125	460,2	125	460,2	20-mai	15	147,6	140	607,8	10-jul	51	810,3	191	1418,1
Desv_Pad	4,4881	4,4881	32,0781	4,4881	32,0781	2,8702	2,5728	16,1279	2,8702	33,5272	6,1296	4,6188	70,8285	6,1296	100,3062
Desv_Méd	3,5918	3,5918	26,0816	3,5918	26,0816	2,1224	1,9184	12,5347	2,1224	29,7878	5,4694	3,4286	59,3633	5,4694	89,1510

No que diz respeito à duração térmica da fase de floração, as cultivares Blanqueta (HC_BI) e Galega (TF_GI), foram as que registaram menor tempo térmico; 123,2°C e 126,7°C, respetivamente, evidenciando menores necessidades para completar a fase de floração.

As cultivares Cobrançosa da Herdade da Boavista (HB_Cb) e Carrasquenha de Elvas (HC_Cq), registaram valores intermédios de acumulação de GDC, com 148,1°C e 147,6°C, respetivamente. A cultivar Cobrançosa da Herdade Torre das Figueiras (TF_Cb) e a cultivar Azeiteira, quer na Herdade de Torre das Figueiras (TF_Az) quer na Herdade de Castros (HC_Az), com diferença pouco expressiva, em média 12,7°C a mais, acumularam no período de duração da fase de floração, 161,2°C, 162,9°C e 158,9°C, respetivamente.

Tendo a primeira observação do estado 75, como estado dominante (fase de endurecimento do endocarpo), delimitado o somatório de GDC acumulados desde 1 de janeiro, a cultivar Carrasquenha de Elvas (HC_Cq) de entre todas as cultivares em estudo, apresentou maior duração cronológica, 191 dias, tendo nesse período acumulado 1418,1°C.

A cultivar Cobrançosa em Elvas (HB_Cb) e em Monforte (TF_Cb) no decorrer de 189 dias, registou uma acumulação de 1447,7°C e 1370,1°C, respetivamente.

As que evidenciaram maior precocidade no período considerado (1 de janeiro - estado 75), foram a cultivar Azeiteira (HC_Az com 1218,7°C; TF_Az com 1241,2°C) e as cultivares Blanqueta (HC_BI com 1218,7°C) e Galega (TF_GI com 1241,2°C).

A figura 24 apresenta o resultado da análise multivariada aglomerativa (cluster analysis UPGMA). Como podemos verificar no fenograma resultante, os 7 locais, relativos às 5 cultivares de oliveira em estudo, tendo como base os 6 parâmetros: GDC acumulados até ao início da floração (TT_DOY_IF), GDC acumulados durante o período de floração (TT_DuF), GDC acumulados até ao final da floração (TT_DOY_FiF), GDC acumulados entre o final da floração e a primeira observação do estado 75 como dominante (TT_Du75), a taxa de vingamento (Tx_Vi) e a duração térmica total verificada entre 1 de janeiro, até à primeira observação do estado 75 como dominante (TT_DOY), considerando a distância de partição número 150, podem ser divididos em 2 grupos.

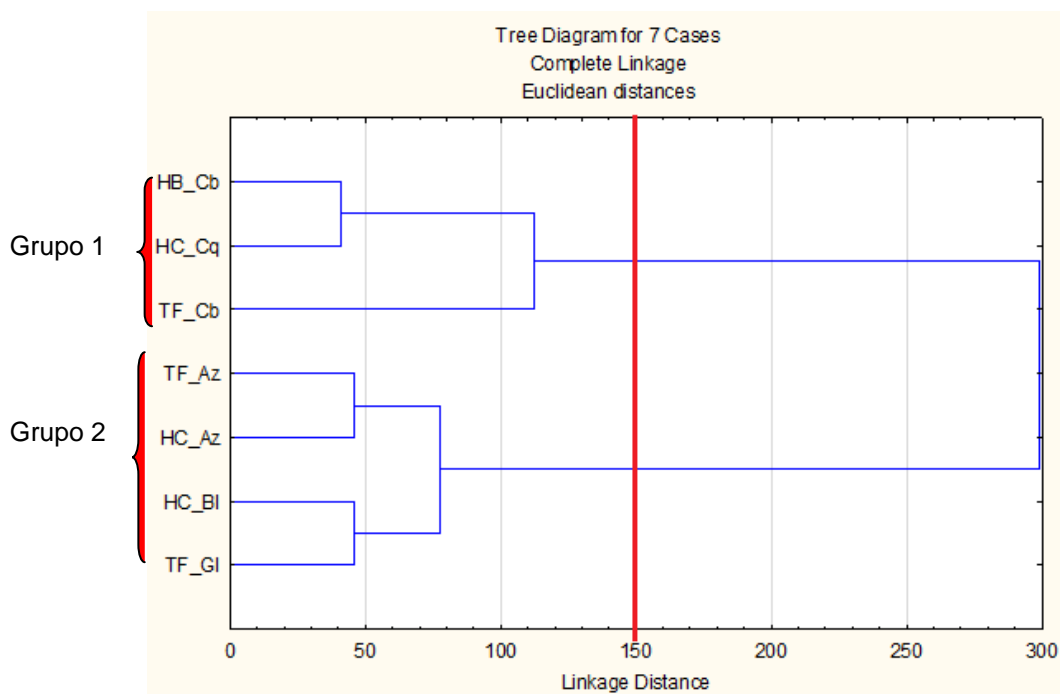


Figura 24 - Fenograma resultante da análise aglomerativa (Cluster Analysis UPGMA), tendo por base os 7 locais em estudo e os parâmetros usados para a análise.

O grupo 1 é constituído pela cultivar Cobrançosa (HB_Cb; TF_Cb) e pela cultivar Carrasqueira de Elvas (HC_Cq). Embora, apresentem semelhanças entre si, todavia, a cultivar HB_Cb, em Elvas e HC_Cq manifestam maior similaridade. Já a cultivar Cobrançosa (TF_Cb), instalada em Monforte, em relação às demais do grupo, regista uma maior distância, que poderá dever-se ao facto de apresentar maior duração térmica durante a fase de floração, menor acumulação de tempo térmico entre o final da floração e a data da primeira observação do estado 75 dominante e a menor acumulação de GDC, ao longo do período de sucessão das diferentes fases fenológicas observadas.

O grupo 2 é formado pela cultivar Azeiteira (TF_Az; HC_Az) e pelas cultivares Blanqueta (HC_BI) e Galega (TF_GI). Fazendo semelhante análise a este grupo, a cultivar TF_Az e HC_Az, em pontos de observação com localização geográfica distinta, apresenta maior afinidade entre si, o mesmo acontecendo às cultivares HC_BI e TF_GI.

A figura 25, representa a projecção no plano definido pelos eixos 1 e 2, para os 7 locais em estudo (5 cultivares de oliveira observadas), caracterizados pelos 6 parâmetros já descritos.

As duas primeiras componentes principais, explicam 87,27% da variância total, o que confere solidez à interpretação dos resultados, correspondendo o primeiro eixo a 61,54% da variância total e o segundo eixo a 20,73%.

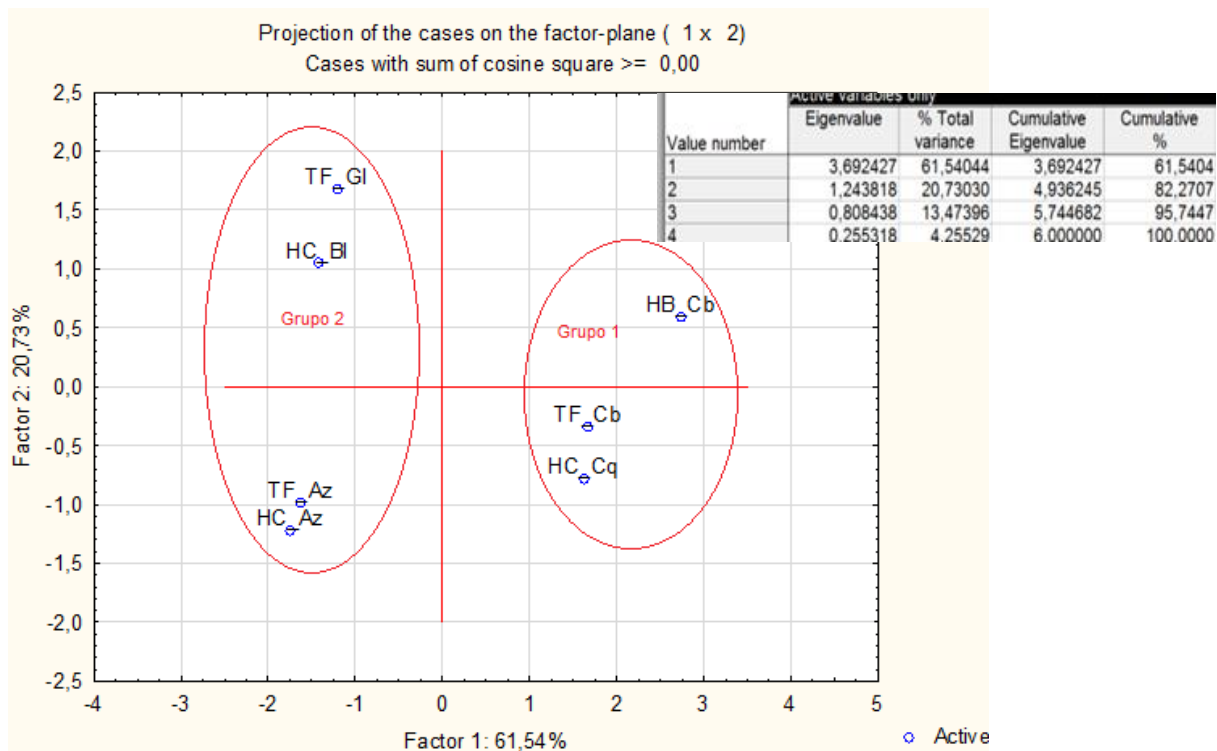


Figura 25 - Contribuição de cada um dos parâmetros avaliados nos 7 locais, relativos às 5 cultivares de oliveira em estudo, no plano definido pelos eixos 1 e 2 (esq.) e quadro com a importância relativa das componentes principais (dir).

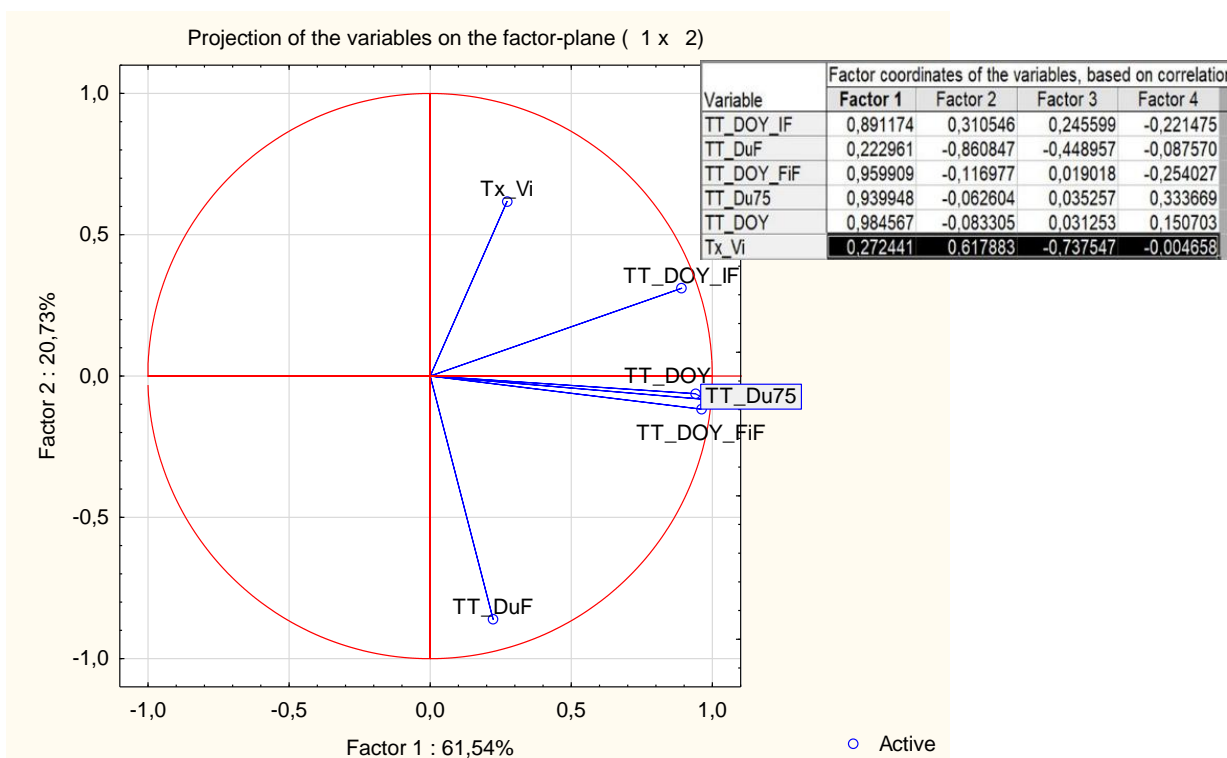


Figura 26 - Projeção dos 6 parâmetros, relativos às 5 cultivares de oliveira em estudo, avaliados nos 7 locais, no plano definido pelos eixos 1 e 2 resultante da análise de componentes principais (esq.) e peso dos parâmetros determinantes em cada eixo (dir.).

Na figura 26, encontra-se a projeção dos 6 parâmetros avaliados nas 5 cultivares de oliveira em estudos, nos 7 locais acompanhados. Nesse âmbito, os parâmetros mais expressivos para a definição do 1º eixo, foram a temperatura térmica acumulada desde 1 de janeiro até ao final da fase da floração (TT_DOY_FiF), a temperatura térmica acumulada entre o final da floração e a primeira observação da fase do endurecimento do endocarpo como estado dominante (TT_Du75) e a duração térmica desde 1 de janeiro, até à primeira observação da fase de endurecimento do endocarpo, como estado dominante (TT_DOY).

No que respeita á definição do 2º eixo, os parâmetros que mais contribuíram, foram a temperatura térmica acumulada durante o período de floração (TT_DuF) e a taxa de vingamento (Tx_Vi).

De acordo com os pesos de cada parâmetro determinante, na definição da componente ou eixo (component loadings > 0,5 em valor absoluto), é possível identificar a 1ª componente como provavelmente relacionada com duração térmica acumulada desde 1 de janeiro e a fenologia da oliveira. Já que os pesos dos parâmetros; TT_DOY (0,984567), TT_DOY_FiF (0,959909) e TT_DOY_IF (0,891174), são muito elevados nesta componente. Igualmente com peso elevado, temos ainda nesta componente, o parâmetro TT_Du75 com um peso de 0.939948.

A 2ª componente parece encontrar-se mais diretamente relacionada com a produção, uma vez que os parâmetros TT_DuF e Tx_Vi apresentam um peso bastante elevado com -0,860847 e 0,617883, respetivamente. Muito embora, o parâmetro TT_DuF seja negativo, é o que apresenta o peso mais elevado na 2ª componente, mas em sentido oposto ao parâmetro Tx_Vi.

A sobreposição da projeção dos 7 locais em observação, das 5 cultivares de oliveira (Figura 25), com a projeção dos 6 parâmetros avaliados (Figura 26), permitir-nos-ia uma leitura mais clara da posição dos pontos de observação, em função dos parâmetros que mais contuíram para essa posição.

O grupo 1, formado pela cultivar Cobrançosa (HB_Cb, TF_Cb) e pela cultivar Carrasquenha (HC_Cq), caracteriza-se por cultivares de oliveira, com maior acumulação de tempo térmico (desde 1 de janeiro) no início da fase de floração e no final da fase de floração, maior acumulação de tempo térmico, no período considerado desde o final da floração até à primeira observação do estado 75 como dominante e maior duração térmica, no período considerado desde 1 de janeiro até à primeira observação do estado 75, como estado dominante. No geral, as cultivares deste grupo, caracterizam-se como sendo mais tardias nas diferentes fases observadas, à excepção do período da floração.

O grupo 2, constituído pelas cultivares Azeiteira (TF_Az, HC_Az), Blanqueta (HC_BI) e Galega (TF_GI), aparenta ser mais heterogéneo, apresentando relativa dispersão no eixo 2. No geral, as cultivares de oliveira deste grupo, caracterizam-se por serem mais precoces em termos de acumulação de tempo térmico, embora, as cultivares HC_BI e TF_GI, tenham apresentado necessidades térmicas intermédias no período decorrente de 1 de janeiro até ao início da floração.

O quadro 8, para o período de 1 de abril a 31 de maio, apresenta a data de observação do estado fenológico dominante, de cada cultivar em estudo.

Quadro 8 - Registo das datas de observação dos estados fenológicos para as cultivares em estudo, no período de 1 de abril a 31 de maio.

Data_Obs.	HB_Cb	TF_Cb	TF_Az	HC_Az	HC_BI	TF_GI	HC_Cq
abr-01	54	53	57	54	53	55	53
abr-06	54	53	57	54	54	57	54
abr-08	54	54	57	54	54	57	54
abr-11	54	54	57	55	55	57	55
abr-14	55	55	59	55	55	59	55
abr-16	55	55	59	55	55	59	55
abr-22	55	57	59	55	55	59	55
abr-23	57	57	59	55	55	59	55
abr-24	57	57	59	57	55	59	57
abr-27	57	57	60	57	57	60	57
abr-30	57	57	60	57	57	60	57
mai-01	59	57	60	59	57	60	57
mai-03	60	59	61	60	59	61	59
mai-06	61	60	65	60	60	65	59
mai-07	65	61	65	61	61	65	59
mai-08	65	61	67	65	65	67	60
mai-13	65	65	68	65	67	68	60
mai-14	65	65	68	67	67	68	61
mai-16	67	67	68	68	68	68	65
mai-20	69	68	69	68	68	69	68
mai-23	69	68	69	69	69	69	69
mai-24	69	68	69	69	69	69	69
mai-27	69	69	71	69	69	71	69
mai-30	69	69	71	71	71	71	69
mai-31	69	69	71	71	71	71	69
Estados fenológicos escala BBCH e respetiva data de observação							

Analisando os resultados, verifica-se que a 1 de abril as cultivares com estado fenológico mais atrasado, o 53 na escala BBCH, eram a TF_Cb, a HC_BI e a HC_Cq. Em contrapartida, a cultivar com estado fenológico mais adiantado era a TF_Az. Todas as outras se encontravam em estados intermédios a estes.

O estado 65, a plena floração como dominante, foi visualizado pela seguinte ordem de datas: a 6 de maio na TF_Az e TF_GI; a 7 de maio na HB_Cb; a 8 de maio na HC_Az e HC_BI; a 13 de maio na TF_Cb e a 16 de maio na HC_Cq.

A primeiras cultivares a atingir o estado 69, como dominante, no dia 20 de maio, foram a HB_Cb, a TF_Az e a TF_GI.

A 31 de maio à exceção da cultivares cobrançosa (HB_Cb, TF_Cb) e Carrasquenha (HC_Cq), com estado fenológico mais atrasado (69), todas as outras se encontravam já no estado 71.

No que respeita à temperatura média diária para o período compreendido entre 1 de abril e 31 de maio, Elvas registou uma média diária de 18,9°C, Campo Maior 18,4°C e Monforte 18,3°C.

As oscilações da temperatura média mensal entre áreas geográficas foram uma constante ao longo do estudo, como se pode ver no quadro 9.

Quadro 9 - Temperaturas médias mensais (°C) verificadas em Elvas, Campo Maior e Monforte, durante o período em que o estudo decorreu.

Meses	Elvas	Campo Maior	Monforte
Janeiro	7,8	8,0	8,3
Fevereiro	11,8	11,2	11,4
Março	13,1	12,4	12,8
Abril	17,4	16,8	16,9
Maio	20,5	20,1	19,8
Junho	25,9	25,6	24,5
Junho	24,7	24,5	24,2
Média	17,3	16,9	16,8

No global do período, Elvas registou uma temperatura média mais elevada, com temperaturas mensais sempre mais elevadas, à excepção do mês de janeiro. Já em Monforte, os primeiros quatro meses do ano foram ligeiramente mais quentes do que em Campo Maior, invertendo-se a situação nos meses de maio, junho e julho, com Campo maior a registar temperaturas médias mensais mais elevadas.

Os resultados obtidos, de acordo com as datas de observação, podem ser visualizados com maior pormenor nos anexos III, IV e V.

4.2. Período de floração

De forma a permitir uma análise do período de floração com maior rigor, com base no conceito proposto por Barranco *et al* (1994), determinou-se a data de início e fim de floração, início e fim da plena floração. As datas obtidas permitiram traçar a matriz para determinação de data média (PF), duração da plena floração (DuPF) e duração do período de floração (DuF), cujos resultados se apresentam no quadro 10.

Quadro 10 - Data de início e fim de floração, de início e fim da plena floração e de datas médias da plena floração e duração em dias da floração, para as cultivares de oliveira em estudo.

Cultivares	IF	IPF	FiPF	FiF	Data Média PF	Média DuPF (dias)	Média DuF (dias)	Localização
HB_Cb	01-mai	04-mai	14-mai	16-mai	09-mai	10	15	Elvas (ELV)
TF_Cb	03-mai	08-mai	13-mai	20-mai	10-mai	5	17	Monforte (MF)
TF_Az	22-abr	30-abr	06-mai	13-mai	03-mai	6	21	Monforte (MF)
HC_Az	28-abr	05-mai	08-mai	16-mai	06-mai	3	18	Campo Maior (CM)
HC_BI	03-mai	05-mai	08-mai	16-mai	06-mai	3	13	Campo Maior (CM)
TF_GI	27-abr	29-abr	06-mai	13-mai	02-mai	4	16	Monforte (MF)
HC_Cq	05-mai	10-mai	16-mai	20-mai	13-mai	6	15	Campo Maior (CM)

Legenda: **IF** - Início da floração; **IPF** - Início da plena floração; **FiPF** - Fim da plena floração; **FiF** - Fim da floração; **DuPF** - Duração da plena floração; **DuF** - Duração da floração.

Através da análise dos resultados apresentados no quadro 10, verificamos que a cultivar HB_Cb, registou entre todas as cultivares em estudo, uma duração da plena floração mais longa, com 10 dias. Porém, a par da cultivar HC_Cq, esta cultivar registou duração do período de floração de 15 dias.

Relativamente à cultivar TF_Az, em Monforte, foi a primeira a iniciar a floração, a 22 de abril, seguida da cultivar TF_GI, a 27 de abril e da HC_Az, em Campo Maior, a 28 de abril. No que respeita à duração da fase de floração, a primeira teve uma duração de 21 dias, a segunda de 16 dias e a terceira de 18 dias.

Analisando a fase de floração com detalhe, verificamos na figura 27, que a cultivar a entrar primeiro na fase foi a TF_Az, seguida da cultivar TF_GI, a 22 de abril e 27 de de abril, respetivamente, verificando-se um intervalo de 5 dias, entre ambas. Contudo, apresentam data média da plena floração muito próxima, 3 e 2 de maio, respetivamente. A data que determinou o final da floração foi coincidente, a 13 de maio.

A cultivar HC_BI registou um período curto de floração. A duração do período de plena floração e data média ocorreu a analogamente à cultivar HC_Az, ambas instaladas na localidade de Campo Maior.

Entre todas as cultivares em estudo, a HC_Cq foi a última a iniciar a fase de floração a 5 de maio. A duração do período de floração mostrou-se ser relativamente curto, de 15 dias. Embora tenha sido a HC_BI que registou o período mais curto, de 13 dias.

Relacionando a cultivar com a área geográfica de plantação, relativamente à cultivar Cobrançosa, o início de floração foi mais precoce em Elvas, comparativamente a Monforte. Já a cultivar Azeiteira, o início de floração foi mais precoce em Monforte, em comparação com a mesma cultivar em Campo Maior, o que está diretamente relacionado com as temperaturas verificadas nos 3 locais em estudo.

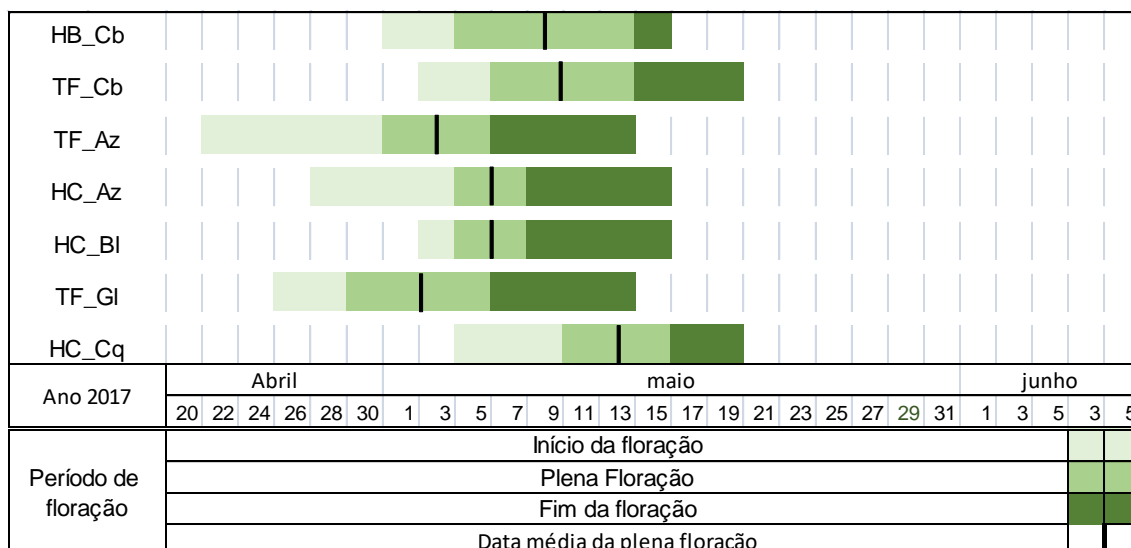


Figura 27 - Duração do período de floração e data média de plena floração das cultivares de oliveira em estudo.

Relacionando a duração do período de floração, com os GDC acumulados desde 1 de janeiro até ao final da floração, podemos observar na figura 28, que a cultivar Cobrançosa, quer na HB, quer na TF (HB_Cb e TF_Cb), apresentou duração do período de floração de 15 e 17 dias, tendo entre todas as cultivares em estudo, evidenciado maior duração térmica no final da fase de floração, com 626,5°C e 628,6°C, respetivamente.

A cultivar Carrasquenha de Elvas (HC_Cq), apresentou uma duração do período de floração de 15 dias, tendo acumulado 607,8°C no final da fase de floração.

A cultivar Azeiteira, tanto na TF como na HC (TF_Az e HC_Az), apresentou uma duração do período de floração de 21 e 18 dias, tendo acumulado no final da fase 554,1°C e 566,1°C, respetivamente.

Para as cultivares Galega vulgar (TF_GI) e Blanqueta (HC_BI), a fase da floração durou 16 e 13 dias, tendo respetivamente, no final da fase acumulado 554,1°C e 566,1°C, respetivamente.

Assim, as cultivares atingiram o final da fase de floração pela seguinte ordem: TF_GI, TF_Az, HC_Az, HC_BI, HB_Cb, TF_Cb e HC_Cq.

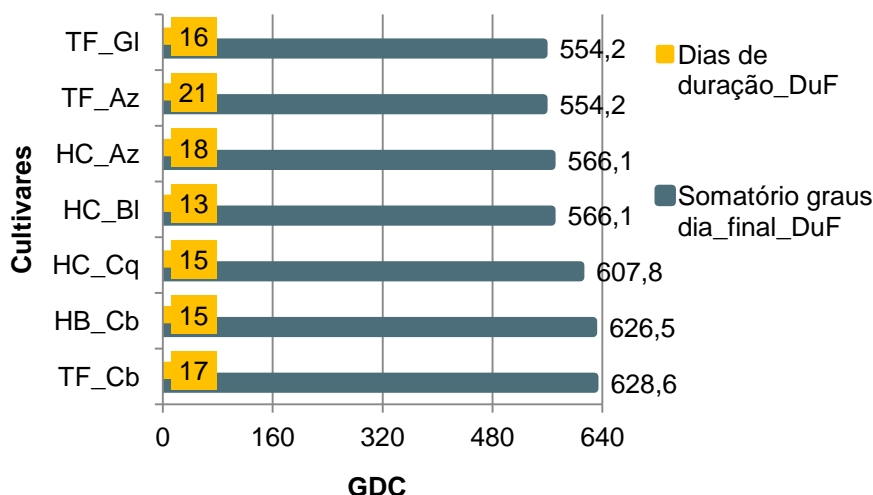


Figura 28 - Duração cronológica do período de floração e tempo térmico acumulado por cada uma das cultivares em estudo, desde 1 de janeiro até ao final da floração.

À semelhança dos resultados obtidos relativamente às necessidades térmicas até ao final da fase de floração, intrínsecas de cada cultivares em estudo, a tendência manteve-se até à primeira vez que foi visualizado o estado 75 como dominante, como se pode ver na figura 29. Como tal, as cultivares TF_GI, HC_BI, e a cultivar HC_Az e TF_Az, demonstraram também nesta fase maior precocidade, registando menor duração térmica.

A cultivar HB_Cb e TF_Cb e a cultivar HC_Cq, com registo de duração térmica maior, demonstraram ser mais tardias a iniciar a fase de endurecimento do endocarpo.

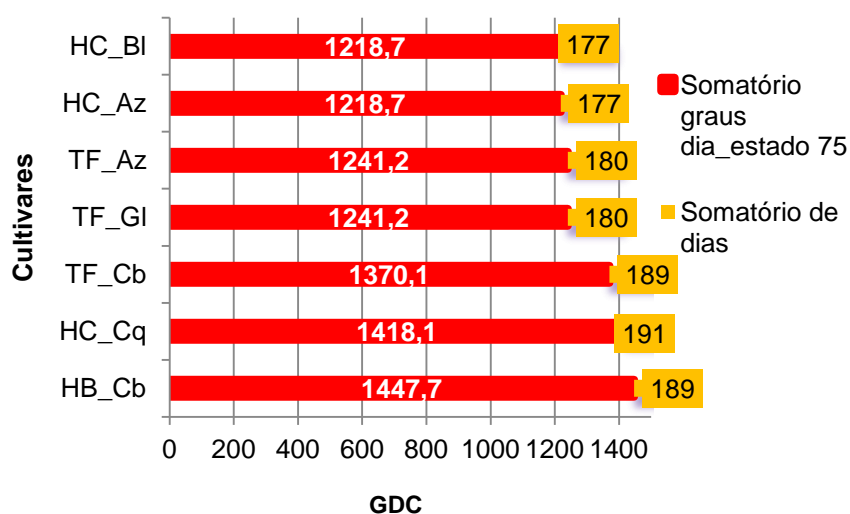


Figura 29 - Duração cronológica e GDC acumulados por cada uma das cultivares em estudo, desde 1 de janeiro até à primeira observação do estado 75 como dominante.

4.3. Carga floral

A estimativa da carga floral foi efetuada a 24 de de abril, para as cultivares Azeiteira, Blanqueta e Carrasquenha, instaladas na Herdade de Castros, em Campo Maior; a 6 de maio para as cultivares Cobrançosa, Azeiteira e Galega vulgar, instaladas na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte e a 7 de maio para a cultivar cobrançosa, instalada na Herdade da Boavista em Elvas.

Os resultados obtidos quanto à carga floral, de acordo com o quadro 11, mostram que as cultivares localizadas na Herdade Torre das Figueiras, TF_Cb, TF_Az e TF_GI, foram as que registaram, numa escala de 1 a 6, maior carga floral, com valores médios de 5,0, 6,0 e 5,4, respetivamente.

Quadro 11 - Estimativa da carga floral das cultivares em estudo.

Cultivar	Orientação parcela	Data obs.	Carga floral (%)	Valor intensidade floral
HB_Cb	N/S	7-mai-17	40 a 60	4,0
TF_Cb	N/S	6-mai-17	60 a 80	5,0
TF_GI	E/O	6-mai-17	60 a 80	5,4
TF_Az	N/S	6-mai-17	80 a 100	6,0
HC_Az	E/O	24-abr-17	1 a 20	2,5
HC_BI	E/O	24-abr-17	1 a 20	2,7
HC_Cq	E/O	24-abr-17	20 a 40	3,5

Entre todas as parcelas em estudo, as localizadas na Herdade Torre das figueiras, possuem maior declive e aparentam melhor exposição solar (Figura 30), apresentando árvores jovens, com copa menos desenvolvida.



Figura 30 - Parcelas com olival instalado na Herdade de Torre das Figueiras, Cobrançosa (esq.), Azeiteira (centro) e Galega vulgar (dir.).

No que respeita às cultivares HC_Az, HC_BI e HC_Cq, implantadas na Herdade de Castros em Campo Maior, manifestaram carga floral muito baixa, com valores de 2,5, 2,7 e 3,5, respetivamente, correspondendo a uma percentagem total avaliada nos 4 quadrantes da copa, entre 1 e 20% para as duas primeiras e entre 20 e 40% de copa com flores, para a última.

As parcelas de olival aqui instaladas apresentaram no geral, maiores problemas fitossanitários, nomeadamente, Tuberculose, Algodão e Olho-de-pavão. Estes são olivais com características semelhantes entre si, com árvores adultas e copas frondosas, apresentando bastantes ramos secos (Figura 31).



Figura 31 - Características dos olivais instalados na Herdade de Castros em Campo Maior, com as cultivares, Blanqueta (esq.), Azeiteira (centro) e Carrasquenha (dir.).

A cultivar HB_Cb, com área de plantação na Herdade da Boavista, em Elvas, apresentou uma carga floral de certa forma baixa, tendo registado numa escala de 1 a 6, um valor de 4,0, correspondente a uma copa com 40 a 60% de flores.

Este olival caracteriza-se por árvores adultas (Figura 32), apresentando também elas, alguns problemas fitossanitários, como a presença de Tuberculose, Algodão e algum Olho-de-Pavão.



Figura 32 - Olival instalado na Herdade da Boavista, com a cultivar Cobrançosa.

4.4. Taxa de vingamento

A determinação da taxa de vingamento, foi efetuada quando as cultivares se encontravam no estado 75 da escala BBCH, correspondente ao endurecimento do endocarpo.

Quadro 12 - Dados médios, relativos à contagem de flores e de frutos vingados, e respetiva taxa de vingamento evidenciada pelas cultivares em estudo.

Cultivar	Localização	Data obs.	Nº de Flores por			Σ Flores	Data obs.	Nº de Frutos por			Σ Frutos	Tx. Vingamento %
			N	E	W			N	E	W		
HB_Cb	ELV	27-mai-17	151	191	204	546	1-jul-17	10	10	11	31	5,68
TF_Az	MF	27-mai-17	361	357	299	1017	1-jul-17	18	19	13	50	4,92
TF_Cb	MF	27-mai-17	264	224	233	722	1-jul-17	15	10	13	38	5,26
TF_Gl	MF	27-mai-17	383	397	400	1180	1-jul-17	22	22	23	67	5,68
HC_Cq	CM	23-mai-17	114	74	35	224	10-jul-17	4	3	2	9	4,02
HC_Az	CM	23-mai-17	199	108	116	360	10-jul-17	5	4	6	15	4,17
HC_BI	CM	23-mai-17	131	191	141	464	10-jul-17	6	7	8	21	4,53

Observando o quadro 12, verifica-se que a cultivar Cobrançosa, em Elvas (HB_Cb) e em Monforte (TF_Cb), obteve valor médio de taxa de vingamento relativamente aproximado em ambos os locais, com um diferencial a não chegar a ½ ponto percentual, e valores de 5,68% e 5,26%, respetivamente.

A cultivar HC_Cq, entre todas as cultivares em estudo, foi a que obteve a taxa de vingamento mais baixa (4,02%).

Relativamente às cultivares instaladas na Herdade de Torre das Figueiras, a TF_Az, foi a que registou menor taxa de vingamento, com 4,92%.

As cultivares instaladas na Herdade de Castros em Campo Maior, de entre as cultivares em estudo, foram as que registaram a taxa de vingamento mais baixa, com valores médios entre 4,02 e 4,53%.

5. Discussão

O período decorrente, entre o aparecimento da inflorescência, com os botões florais e a maturação do fruto é longo na oliveira, chegando a superar os 150 dias. Estando neste período, sujeita a influências de alguns fatores que se podem revelar nocivos, nomeadamente as baixas ou as elevadas temperaturas, ou ainda, o ataque de pragas e/ou doenças.

A fase mais crítica desta exposição a condições externas negativas, é o período que antecede e em que ocorre a floração. De acordo com Rallo (1998) e Ortega *et al.* (2003), a duração do período de floração é afetado diretamente pelas temperaturas, especialmente a partir do momento da abertura das primeiras flores.

Durante os meses em que ocorre (março, abril e maio), temperaturas elevadas, podem inclusivamente alterar a época de floração da oliveira, através da indução de precocidade. Por outro lado, se sujeita a baixas temperaturas, sucede o inverso, atrasando a fase de floração.

Com as alterações climáticas que se têm vindo a verificar nas últimas décadas, com o gradual aumento de temperatura máxima e mínima e com estações do ano cada vez mais irregulares, surge a necessidade de compreender qual vai ser a resposta das culturas a estas mudanças.

No ano de 2017, em que se realizou este estudo, a atividade agrícola decorrente das vagas de calor verificadas e da ausência de precipitação, enfrentou graves dificuldades, tendo-se inclusivamente verificado na generalidade das culturas, um adiantamento muito evidente no seu ciclo de desenvolvimento.

Ao longo do período em que este estudo decorreu, de 1 de janeiro a 10 de julho, principalmente a partir do mês de março, verificaram-se sempre temperaturas médias acima do valor normal.

Comparando as temperaturas médias mensais de janeiro a junho, com o valor das normais para a região de Elvas (15,6°C) com o verificado no presente ano, em Elvas (17,3°C) e Campo Maior (16,9°C), verificamos um aumento significativo de temperatura média mensal, na ordem dos 1,7°C em Elvas e 0,4°C em Campo Maior.

No global, a temperatura média mensal em Elvas manteve-se menos oscilante, tendo sempre registado temperaturas mais elevadas. Em Monforte e Campo Maior, as temperaturas médias mensais foram mais irregulares, com Monforte a registar nos primeiros quatro meses do ano temperaturas médias mais elevadas e Campo Maior nos três meses seguintes.

Na figura 33 podemos verificar, relativamente à fase final da floração e à primeira vez que o estado 75 foi observado como estado dominante, as necessidades térmicas de cada cultivar em estudo, assim como a duração cronológica verificada para que essas necessidades fossem cumpridas.

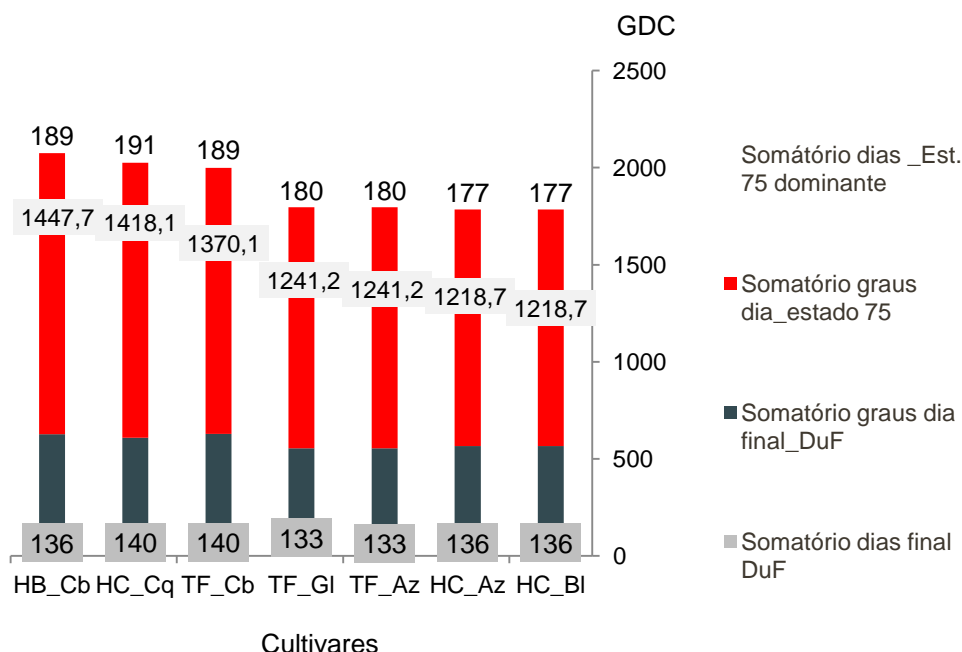


Figura 33 - Duração cronológica e GDC acumulados na fase final de floração e no estado 75 como estado dominante.

Os resultados parecem confirmar que a temperatura efetivamente influencia a duração cronológica das fases, influenciando inevitavelmente as datas de ocorrência.

A cultivar cobrançosa, com áreas distintas de localização, em Elvas (HB_Cb), e em Monforte (TF_Cb), no final da floração, tem necessidades similares 626,5°C e 628,6°C, respetivamente, sendo estas as necessidades específicas da cultivar. No entanto, em Elvas, a duração cronológica do período foi de menos 4 dias. Também a duração do período de floração, refletiu a influência da temperatura, tendo-se verificado mais curto para esta cultivar em Elvas, com duração de 15 dias, relativamente à mesma cultivar em Monforte, com uma duração de 17 dias. De acordo com Bohm (2013), num ano médio, para a região de Elvas a duração média da floração é de 16 dias.

Relativamente ao início do abrolhamento, a cultivar Cobrançosa demonstrou ser mais tardia, tendo inclusivamente, iniciado a fase de abertura das gemas florais, em média 1 semana mais tarde do que as restantes cultivares em estudo.

No geral, as temperaturas verificadas em Elvas permitiram à cultivar Cobrançosa (HB_Cb), iniciar e acabar a fase de floração primeiro do que em Monforte, designadamente a 1 de maio para terminar a 16 de maio. Já em Monforte, a Cobrançosa (TF_Cb) iniciou a floração 2 dias depois, a 3 de maio, e acabou a 20 de maio. Segundo Melo-Abreu *et al.* (2009), após a quebra de dormência, o tempo para ocorrência da floração diminui quando aumenta a temperatura. Todavia, a cultivar instalada em Monforte (TF_Cb), obteve um período de plena floração mais curto, com registo de 5 dias, enquanto, que para a cultivar cobrançosa (HB_Cb) em Elvas, a duração da plena floração foi de 10 dias. Após verificação das temperaturas médias diárias ocorridas nos meses de abril e maio, confirmou-se que nos dias que antecederam o início da plena floração para a cultivar TF_Cb e no decorrer da mesma, registaram-se dias com temperatura média mais elevada em Monforte, do que em Elvas. Cordeiro *et al.* (2003), no âmbito do trabalho desenvolvido entre 2000 e 2002, com a caracterização da época de floração de cinco cultivares de oliveira, em três regiões distintas, já havia verificado, que as temperaturas ocorridas no momento da floração, influenciam a duração do período, podendo acelerar todos os processos biológicos da planta, se forem mais elevadas.

A data de observação do estado 75 como dominante, foi coincidente em ambas localidades, a 8 de julho, com registo de 1447,7 °C para a HB_Cb e de 1370,10°C para a TF_Cb. Uma antecipação na data de observação da cultivar instalada em Elvas (HB_Cb), poderia talvez ter aproximando mais os valores obtidos.

A cultivar Azeiteira (TF_Az) em Monforte, registou até ao estado 69 desenvolvimento fenológico mais avançado do que a mesma cultivar em Campo Maior (HC_Az), tendo inclusivamente iniciado a fase de floração mais precocemente, comprovando mais uma vez a influência da temperatura na sucessão das fases fenológicas e nas datas de ocorrência.

Nos primeiros quatro meses do ano, constataram-se valores térmicos mais elevados em Monforte, que terão contribuído para um início de acumulação de temperatura mais precoce, confirmando o referido por Barranco e Alcalá (1992) citado por Cordeiro (2003), que a época de floração depende das temperaturas que ocorrem em todo o período, que vai desde o início da atividade vegetativa até à floração e não apenas nos dois meses anteriores à floração.

De acordo com os resultados obtidos e de acordo com a duração térmica estabelecida para as fases observadas, as cultivares em estudo dependente da fase, podem classificar-se como sendo de ciclo precoce, ciclo intermédio e ciclo tardio (quadro 13).

A cultivar Azeiteira, apesar de ter registado maiores necessidades de acumulação de tempo térmico no decorrer do período de floração, acumulou 160,5°C em 19,5 dias, no período em estudo, apresenta-se com ciclo precoce em todas as fases.

A cultivar Blanqueta a par da cultivar Galega vulgar classificam-se com sendo de ciclo intermédio até ao início da floração e ciclo precoce no final da floração e endurecimento do endocarpo.

A cultivar Cobrançosa, apresenta ciclo tardio em todas as fases fenológicas e a cultivar Carrasquenha de Elvas, apresentou-se como sendo de ciclo tardio no início da floração e no endurecimento do endocarpo, todavia, apresenta ciclo intermédio na duração da fase de floração.

Quadro 13 - Classificação das fases fenológicas das cultivares em estudo, de acordo com a média da duração térmica de cada fase.

	Fases de desenvolvimento	Cultivares	Média \sum graus-dia
Início da floração	Ciclo precoce < 420 graus-dia	Azeiteira	399,6
	Ciclo intermédio 421-445 graus-dia	Galega	427,5
		Blanqueta	442,9
	Ciclo tardio > 446 graus-dia	Carrasquenha	460,2
		Cobrançosa	472,8
Final da floração	Ciclo precoce < 570 graus-dia	Galega	554,2
		Azeiteira	560,2
		Blanqueta	566,1
	Ciclo intermédio 571-610 graus-dia	Carrasquenha	607,8
	Ciclo tardio > 611 graus-dia	Cobrançosa	627,1
Estado 75 dominante	Ciclo precoce < 1280 graus-dia	Blanqueta	1218,7
		Azeiteira	1230,0
		Galega	1241,2
	Ciclo tardio > 1350 graus-dia	Cobrançosa	1409,2
		Carrasquenha	1418,1

De acordo com o trabalho desenvolvido por Centeno (2016), na Herdade de Torre das Figueiras em Monforte, com as cultivares tradicionais Cobrançosa, Azeiteira e Galega vulgar, na figura 34, compara-se a duração do período de floração nos dois anos, 2016 e 2017.

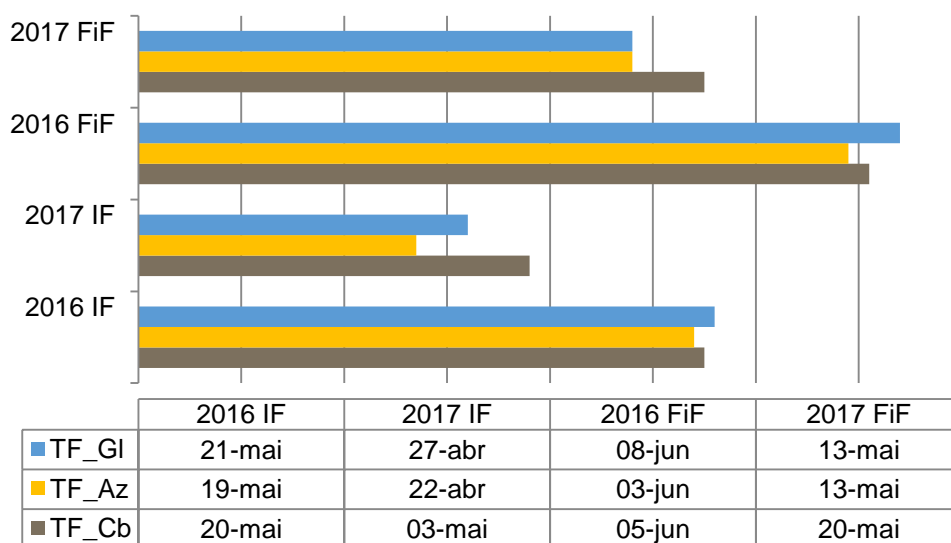


Figura 34 - Comparação da fase de floração ocorrida em 2016 e 2017, relativa às cultivares Cobrançosa, Azeiteira e Galega vulgar, instaladas na Herdade Torre das Figueiras, em Monforte.

Comparando o comportamento durante a fase de floração em específico, no ano anterior as cultivares iniciaram e acabaram o período de floração mais tarde. Todavia, a duração do período de floração foi ligeiramente mais curta, o que faz sentido, visto a temperatura aumentar à medida que se aproxima a época estival, acelerando como já foi dito, todos os processos biológicos da planta.

Tendo presente que o ano de 2017, comparativamente a 2016, apresentou temperaturas mais elevadas, a cultura começou a acumular temperatura de crescimento mais precocemente. De acordo com Cimato *et al.* (1993), citado por Barranco *et al.* (1994) e Cordeiro & Martins (2002), a irregularidade climática, é uma característica dominante do clima mediterrâneo, sendo o principal fator responsável, pela variação de datas e pela duração do período de floração.

À semelhança do observado por Centeno (2016), também as cultivares Azeiteira e Galega, apresentaram as mesmas necessidades no que respeita à acumulação de GDC, quer no final da floração, quer até à primeira visualização do estado 75 como dominante.

Relativamente à cultivar Cobrançosa, Centeno (2016) observou no estado 75 da escala BBCH, um diferencial em relação às cultivares Azeiteira e Galega de 105,0 GDC a mais acumulados, confirmando-se efetivamente no presente estudo esta diferença. Contudo, o diferencial resultante em 2017 foi de 129,0°C.

Quanto à avaliação da carga floral, as cultivares TF_Cb, TF_Az e TF_Gl, localizadas na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte, registaram maior intensidade floral, comparativamente às outras cultivares em estudo, numa escala de 1 a 6, a média obtida situou-se entre os 5,0 e os 6,0 valores, percentualmente, correspondem a copas com 60 a 100% de flores. O valor 5,0 equivale percentualmente a uma carga floral entre os 60 e os 80%, de referenciar que as árvores com valor 5,0 atribuído, em tudo se aproximaram de 80% de copa com flores. Entre os olivais acompanhados, estes aparentaram sempre menos problemas fitossanitários, com árvores mais jovens e com elevada exposição solar, justificando talvez a elevada produção de flores.

A cultivar Cobrançosa (HB_Cb), instalada na Herdade da Boavista em Elvas, obteve valor médio 4,0, correspondendo a uma copa com 40 a 60% de flores. Contudo, a intensidade floral foi maior, em comparação com as cultivares HC_BI, HC_Az e HC_Cq, instaladas na Herdade de Castros, em Campo Maior, com registo de valores entre 2,5 e 3,5. Este último local, entre todos os olivais foi o que demonstrou árvores mais debilitadas, com ramos secos, elevado ataque de Tuberculose, Olho-de-pavão e Algodão da oliveira.

A taxa de vingamento, refletiu de certa forma, os resultados obtidos na avaliação da carga floral, como se pode verificar na figura 35. De acordo com os registos obtidos, permitiu formar 3 grupos, que se distinguem precisamente por local de implantação, estando estes, diretamente relacionado com o estado sanitário do olival e com a idade das árvores e talvez as temperaturas observadas.

As cultivares localizadas na Herdade de Castros, em Campo Maior, registaram uma taxa de vingamento mais baixa, com médias entre 4,0% e 4,5%.

As cultivares instaladas na Herdade de Torre das Figueiras, em Monforte, a par da cultivar instalada na Herdade da Boavista, em Elvas, registaram taxas de vingamento mais elevadas, com média entre 4,9% e 5,7%.

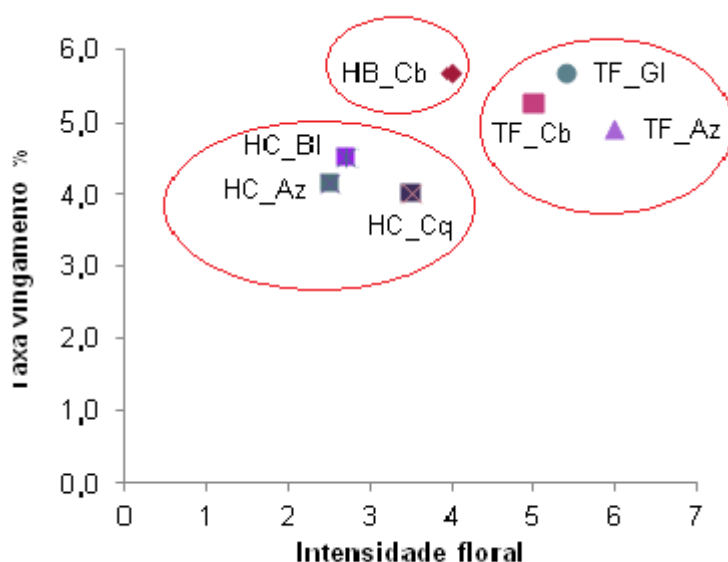


Figura 35 - Relação entre a avaliação da carga floral e da taxa de vingamento, das cultivares em estudo.

6. Conclusões

Este estudo incidiu sobre 5 cultivares de oliveiras tradicionais portuguesas; Azeiteira, Blanqueta, Carrasquenha de Elvas, Cobrançosa e Galega vulgar, estabelecidas em olivais localizados em Elvas, Campo Maior e Monforte.

Com base na observação sequencial dos estados fenológicos, com vista ao estabelecimento de datas médias, duração térmica e duração cronológica, procurou-se neste trabalho, caracterizar e realçar as diferenças entre as cultivares em estudo. Para tal, utilizou-se a escala BBCH proposta por Sanz-Cortés *et al.* (2002) adaptada à cultura da oliveira e a temperatura base de 9,1°C proposta por Melo-Abreu *et al.* (2009).

Os dados obtidos permitiram tirar algumas conclusões relevantes:

- Verificou-se que a data de abrolhamento foi variável entre as cultivares em estudo, ocorrendo para a cultivar Cobrançosa em média 8 dias mais tarde que as restantes;
- A primeira cultivar a iniciar a floração foi a Azeiteira em Monforte, a 22 de abril, seguido da Galega vulgar a 27 de abril e da Azeiteira em Campo Maior a 28 de abril, com uma duração da fase de 21 dias, 16 dias e 18 dias, respetivamente;
- A cultivar Carrasquenha de Elvas, entre todas as cultivares em estudo, foi a última a iniciar a fase de floração, a 5 de maio, com duração da fase de plena floração de 6 dias e da floração de 15 dias, por outro lado, a cultivar Blanqueta apresentou-se mais precoce, com duração da plena floração de 3 dias e duração da fase de floração de 13 dias;
- Entre as cultivares em estudo, a duração do período de floração apresentou variações médias entre 13 dias e 19,5 dias e soma de temperaturas entre 123,2°C e 160,5°C;
- A cultivar Azeiteira com duração térmica precoce, em todas as fases do ciclo de desenvolvimento em que se procedeu ao acompanhamento, todavia, no período de duração da floração, evidenciou maior necessidade de tempo térmico, confirmando que a ocorrência das diferentes fases

fenológicas não é um processo regular, mas sim determinado pelas características genéticas específicas de cada cultivar;

- A cultivar mais precoce no estado 75 (endurecimento do endocarpo), foi a Azeiteira com 1218,7°C (GDC) acumulados desde 1 de janeiro, por sua vez a cultivar mais tardia foi a Carrasquenha de Elvas, com acumulação de 1418,1°C;
- As cultivares em estudo, de acordo com a duração térmica que apresentaram até à última etapa do ciclo acompanhada (endurecimento do endocarpo), podem ser classificadas como sendo de ciclo precoce (Azeiteira, Galega vulgar e Blanqueta) e de ciclo tardio (Cobrançosa e Carrasquenha de Elvas). Porém, algumas delas mostraram não ter regularidade no seu ciclo de desenvolvimento, tendo-se verificado em fases intermédias necessidades em acumulação de temperatura (GDC) díspares, que as classificariam noutras classes de precocidade;
- A taxa de vingamento obtida mostrou variabilidade entre cultivares, podendo estar relacionada com o estado fisiológico e sanitário do olival. As cultivares instaladas na Herdade de Torre das Figueiras, a par da Cobrançosa na Herdade da Boavista, registaram valores entre 4,9% a 5,7%. Já as cultivares instaladas na Herdade de Castros, registaram taxas mais baixas, com médias entre 4,0% e 4,5%;
- Os resultados obtidos demonstram variabilidade entre as cultivares em estudo, o que é muito importante existir para fazer face às alterações climáticas.

Sendo o ciclo de desenvolvimento biológico da cultura, em concreto, as múltiplas fases nele ocorridas, determinado por características genéticas específicas de cada cultivar, bem como, por fatores climáticos que se alteram de ano para ano, podemos concluir, que o conhecimento da duração térmica necessária em cada etapa do ciclo biológico da planta se apresenta como bom indicador, para que se possa compreender qual vai ser a resposta das cultivares às alterações climáticas previstas. Para além de se apresentar como ferramenta útil ao produtor permitindo escolher, de acordo com o que pretende produzir, as cultivares que melhor se adaptarão a essas alterações, também

possibilitará calendarizar atempadamente as operações culturais necessárias em olivais com estas cultivares.

No entanto, considerando que o ano em que ocorreu o estudo (2017) foi anormalmente quente e seco, há necessidade de repetir esta avaliação comparativa, para confirmar o comportamento diferenciado das cultivares usadas neste estudo.

7. Bibliografia

Aguillera, F., Ruiz, L., Fornaciari, M., Romano, B., Galán, C., Oteros, J. & Bem Dhiab, A., (2013). Heat accumulation period in the Mediterranean region. Phenological response of the olive in different climate areas. Spain, Italy and Tunisia. *International journal of biometeorology*. Nº 58, pp.867-876.

Aranda, V., Calero, J., Martín-García, J. M.; Montejo, A. & Serrano, J. M. (2008). Evaluación de Tierras para el Cultivo del Olivo, El sistema FAO para evaluación de tierras aplicado al cultivo del olivo. Universidad de Jaén. Proj. PID117B

Bacelar, E., Gonçalves, B., Moutinho Pereira, J., & Correia, C., (2009). Botânica e Morfologia da Oliveira. Manual da Safra e Contrassafra do Olival. Bragança. Instituto Politécnico de Bragança. ISBN 978-972-745-103-6, p.p. 13-14.

Bandino, G. e Dettori, S., (2007). Manuale di olivicoltura. Sardegna. Consorzio Interprovinciale per la Frutticoltura di Cagliari, Oristano e Nuoro.

Barradas, G., (1998). Técnicas de Produção. Elvas. Escola Superior Agrária de Elvas.

Barranco, D., Rallo, L., (1984). Las variedades de olivo cultivadas em Andalucía. Junta de Andalucía, Madrid. Ministério de Agricultura.

Barranco, D. e Alcalá, A.R., (1992). Prediction of flowering time in olive for the Córdoba Olive Collection. *HortScience*. 27 (11), pp. 1205-1207.

Barranco, D., Milona, G. & Rallo, L., (1994). Épocas de floración de cultivares de olivo en Cordoba. *Investigación Agraria, producción y protección vegetales* 9 (2), pp. 213-220.

Barranco, D., Fernandez-Escobar, R. e Rallo, L., (1999). El cultivo del olivo. 2ª edição. Madrid. Mundi-Prensa.

Barranco, D., Fernández-Escobar, R. & Rallo, L., (2004). El Cultivo Del Olivo. 5ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa.

Barros, F., Maia, F.B., Abreu, J.P., Cordeiro, A.M. & Mondragão-Rodrigues, F., (2012). Simulação das datas de ocorrência da quebra de dormência e de floração em oliveira, na região de Elvas. *Actas Portuguesas de Horticultura*. Nº12:VI. Mirandela. Simpósio de olivicoltura, pp 39-45.

Barroso, J.M., Peça, J.O., Dias, A.B., Pinheiro, A.C. e Santos, F.L., (2013). Evolução técnica em olivicoltura, pp. 86-98. In: J.Böhm. O grande livro da oliveira e do azeite. Lisboa. Dinalivro editora.

Bleiholder, H., Kirfel, H., Langeluddeke, P. & Stauss, R., (1991). Codificação Unificada dos Estados Fenológicos de Culturas e Ervas Daninhas. Agropecuária Brasileira, pp., 1423-1429.

Böhm, J., Godinho, C., Coelho, F., (2013). O Grande Livro da Oliveira e do Azeite. Portugal Oleícola. Edição de Março de 2013. Edições Dinalivro ISBN: 9789725766200.

Cabral, E., (2009). Estudos Preliminares de Polinização em Oliveira (*Olea europaea*, L.) cv. Galega Vulgar. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.

Casa do Azeite, (2017). Dados do Setor e da Produção. Produção de Azeite em Portugal. Acedido em 26 de agosto de 2017. Disponível em: <http://www.casadoazeite.pt/Profissionais/Dados-sector/Produ%C3%A7%C3%A3o>

Carbonneau, A., Riou, C. Guyon, D., Riou, J., Schneider, C., (1992). Agrometeorologie de la Vigne em France. Office des Publication Officielles des Communautés Européennes. Luxembourg, p.p. 165.

Cardellino, R.; Siewerdt, F., (1992). Utilização Correta e Incorreta dos Testes de Comparação de Médias. Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia. Viçosa, Nº 6, pp. 985 - 995.

Cardoso, J. C., (1974). A Classificação dos Solos de Portugal. Boletim de solos do S. R. O. A., Lisboa, nº 17, pp. 14-46.

Centeno, C. (2016). Estudo da Fenologia e da Época de Floração da Oliveira. Relatório de Estágio Licenciatura em Agronomia. Instituto Politécnico de Portalegre, Elvas. Escola Superior Agrária de Elvas.

Cimato, A., Cantani, C., Sani, G. & Marraci, M., 1993. Il germoplasma dell' olivo in Toscana. Instituto Propagazione Specie Legnose. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche, Scandicci, pp. 257.

Coelho, I.S., (2014). Olival Tradicional: da Protocultura à Multifuncionalidade. In Olival Tradicional. Contextos, realidades e sustentabilidade.

Cordeiro, A.M. & Martins, P., (2002). Épocas de Floração de Variedades de Oliveira na Região de Elvas. Melhoramento, 38, pp. 205-214.

Cordeiro, A.M., *et al.*, (2003). Épocas de floração de cultivares de Oliveira em Castelo Branco, Elvas e Santarém. Departamento de Olivicultura, Estação Nacional de Melhoramento de Plantas. Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Divisão de Olivicultura, Direção Regional de Agricultura do Ribatejo e Oeste. Simpósio Nacional de Olivicultura.

Cordeiro, A.M., Inês, C., Morais, N., (2014). Boas Práticas no Olival e no Lagar. Principais Cultivares de Oliveira Existentes em Portugal. 1ª Edição. INIAV, I.P.

Cordeiro, A.M., Inês, C.F., (2016). Recursos Genéticos da Oliveira e a sua Preservação no Contexto das Alterações Climáticas. Olivicultura. Abril, maio e junho, 2016. INIAV I.P.

Cuevas, J. & Rallo, L., (1990). Response to Cross-Pollination in olive Tree with Different Levels of Flowering. Acta Horticulturae 286, pp.179-182.

FAO, (2006). World reference bases for soil resources. (WRB). IUSS. ISRIC. FAO. Acedido a 25/8/2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-a0510e.pdf>

Fernández-Escobar, R. e Rallo, L., (1981). Influência de la Polinización Cruzada en el Cuajado de Frutos de Cultivares de Olivo (*Olea europaea* L.). ITEA, 45 pp. 51-58.

Fernández, J.E. (2006). Irrigation Management in Olive. Biotechnology and Quality in Olive. Revista de Ciências Agrárias, 218. 2013. 36: 206-219 Advances in Olive Industry. Marsala, Italy, pp. 295-272.

Garcia, A. G., (2000). Nueva Olivicultura. 4ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

García, A., (2005). Cultivo Moderno do Olival. Mem-Martins. Publicações Europa-América, pp. 296.

GPP, (2007). Olivicultura: diagnóstico sectorial. Acedido a 23/8/2017. Disponível em: http://www.gpp.pt/images/GPP/O_que_disponibilizamos/Publicacoes/Azeite_Diagnostico_Sectorial.pdf

Griggs, W.H., Hartman, H.T., Bradley, M.V., Iwakiri, B.T. & Whisler, J.E., (1975). Olive pollination in California. California Agriculture Experimental Station Bulletin, 869, pp. 1-10.

Hartmann, H.T., (1953). Effect of Winter Chilling on Fruitfulness and Vegetative Growth in the Olive. Proc. American Society for Horticultural Science 62, pp.184-190.

Hartmann, H.T. e Porlingis, I.C., (1957). Effect of Different Amounts of Winter Chilling on Fruitfulness of Several Olive Varieties. Botanical Gazzete (119 (2), pp. 102-104.

Hartmann, H.T. e Whisler, J.E., (1975). Flower Production in Olive as Influenced by Various Chilling Temperature Regimes. J. Amer. Soc.Hort. Science (100 (6), pp. 670-674.

Hidalgo L., (1980). Caracterización Macrofísica del Ecosistema Medio-planta en los Viñedos Españoles. Comunicaciones INIA Série Producción vegetal, nº.29, p.p. 255. Madrid.

INE, (2011). Recenseamento Agrícola 2009. Lisboa, INE. Acedido em 24/7/2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/17RA091.pdf>

IPMA., Instituto Português do Mar e da Atmosfera, (2017). Boletim Climatológico Mensal. Portugal Continental. Consultado em 9 de agosto 2017. Disponível em <https://www.ipma.pt/pt/media/noticias/news.detail.jsp?f=/pt/media/noticias/textos/rel-clima-junho-2017.html>

Knox, R.B., (1994). Pollen-pistil interactions. In: Cellular interactions. *Encycl. Pl. Physiol.* Ed: J. Heslop-Harrison & H.F. Linskens. Berlin. Springer. vol. 17, pp508-609.

Lavee, S. (1996). Biology and Physiology of the Olive. IOOC (Eds.), *World Olive Encyclopaedia*. Madrid COI. International Olive Oil Council, pp. 59-110.

Leitão, Fausto, *et al.*, (1986). Descrição de 22 Variedades de Oliveira Cultivadas em Portugal. Lisboa. Direcção-Geral de Planeamento e Agricultura.

Malik, N.S.A., Bradford, J.M., (2005a). Design and construction of an inexpensive plexiglass chilling chamber to study flowering in olives. *HortScience* 40, pp. 496–497.

Maroco, J., (2007). *Análise Estatística com Utilização do SPSS*. 3ª Edição. Edições Sílabo, junho de 2007. ISBN: 9789726184522

Matos, M.V.; Martins, V.C., (2013). Caracterização e Evolução do Sector do Azeite em Portugal. In: Böhm, J., (autor-coordenador), *O Grande Livro da Oliveira e do Azeite*. Dinalivro, Lisboa, pp. 256-267.

Melo-Abreu, J.P., Cordeiro, A.M., Rogado, B.M., Cabrinha, V.& Ramos, A.M., (2009). Estudo preliminar dos Efeitos do Aquecimento Global sobre a Floração da Oliveira em Portugal. V Simpósio de Olivicultura.

Monteith, J.L., (1977). Climate. In P.T. Alvim T.T.Kozlowski (eds.). *Ecophysiology of Tropical Crops*. Academic Press. New York. pp. 25.

Ortega, D., Aguilera, M.P., Fernández, A., Beltrán, G., & Uceda, M., (2003). Época de floración de Variedades de Olivo en Mengibar-Jaén. X Congresso Nacional de Ciências Hortícolas. Pontevedra. *Actas de Horticultura* Nº 39 p.p. 322-323.

Radich, M.C., (1996). *Agronomia no Portugal Oitocentista: uma discreta desordem*. Celta Ed. Oeiras, pp.159.

Rallo, L., (1994). Fructificación y Producción en Olivo. *Agricultura. Revista Agropecuária*, Suplemento Mayo 1995. pp. 13-16.

Rallo, L., (1998). Fructificación y Producción. In Barranco, D., Fernandez-Escobar, R. & Rallo, L.. *El Cultivo del Olivo*. Mundi-Prensa, Madrid, pp.117-143.

Rallo, L., (2004). Cultivares de Olivo en España, una Aproximación Cronológica. In, Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J., Rio, C., Tous, J. & Trujillo. Variedades de Olivo en España. Junta de Andalucía. Mapa e Mundi-Prensa 1ªEdição, pp. 15-44.

Rallo, L.,(2007). A olivicultura em tempo de mudança. Revista da APH, n.º 91, outubro-novembro-dezembro, pp 14-21.

Ramos, A.F. e Santos, F.L., (2010). Yield and Olive oil Characteristics of a Low-Density Orchard (cv. Cordovil) subjected to different irrigation regimes. Agricultural Water Management, 97, pp. 363-373.

Rapoport, H.F., (1998). Botanica y Morfologia. Em D. Barranco, R. Fernandez-Escobal & L. Rallo. El Cultivo del Olivo. Madrid, Mundi-Prensa, pp. 35-60.

Rapoport, H.F., (2016). Bases Biológicas del Desarrollo y Crecimiento de los Tejidos y Células de la Aceituna y sus Implicaciones en la Producción. VII Simpósio de olivicultura de la Associação Portuguesa de Horticultura. Congresso Ibérico de Olivicultura. Badajoz-Elvas, Universidade de Évora, pp. 27.

Reis, R.M. & Gonçalves, M.Z., (1987). Caracterização climática da região agrícola do Alentejo. O clima de Portugal, nº34, I.N.M.G., Lisboa.

Reis, P., (2014). O Olival em Portugal, Dinâmicas, Tecnologias e Relação com o Desenvolvimento Rural. Animar, Lisboa 2014. ISBN: 978-989-8748-06-5.

Ribeiro, O., (1979). Significado Ecológico, Expansão e Declínio da Oliveira em Portugal. Ano VII, n.º 2, Julho-Dezembro. Separata do Boletim do IAPO.

Rodrigues, M.A. & Correia, C. (2009). Manual da Safra e Contra Safra do Olival. A alternância e os hábitos de frutificação da oliveira. Editor: Instituto Politécnico de Bragança. ISBN 978-972-745-103-6, pp. 18-19.

Sanz-Cortés, F., Martínez-Calvo, J., Badenes, M., Bleiholder, H., Hack, H., Llácer, G., & Meier, U., (2002). Phenological Growth Stages of Olive Trees (*Olea europaea*). Grã-Bretanha.

Santos, F.D., Forbes, K. e Moita, R., (2002). Climate Changes in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptations Measures (SIAM Project). Lisboa. Grávida Publicações Lda..

Starr, F., Starr, K. & Loope, L., (2003). *Olea europaea* subsp. *europaea*. Biological Resources Division, Haleakala Field Station. Maui, Hawaii. United States Geological Survey, pp.1.

Vavilov, N. I., (1951). The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. Chronica Botanica.

Ventura, F., *et al.*, (2009). Validation of Development Models for Winter Cereals and Maize with Independent Agrophenological Observations in the BBCH scale. Italian Journal of Agrometeorology. v. 3, pp. 17-26.

Villalobos F.J., Orgaz, F., Testi, L., Pastor, M. e Fereres, E., (2004). Olive Productivity in Relation with Water and Carbon Fluxes. II. Effects of water deficits. VIII Congress European Society for Agronomy, July 2004. Copenhagen, Denmark, pp. 193-194.

Anexos

Anexo I

Ilustração dos estados fenológicos da oliveira, segundo a escala fenológica de Colbrant & Fabr , 1972.



A – Estado Invernal



B – Início vegetativo



C – Aparecimento dos botões florais



D – Inchamento dos botões florais



E – Corolas completamente visíveis



F - Desabrochamento



F¹ - Flora o



G – Queda das pétalas



H– Vingamento



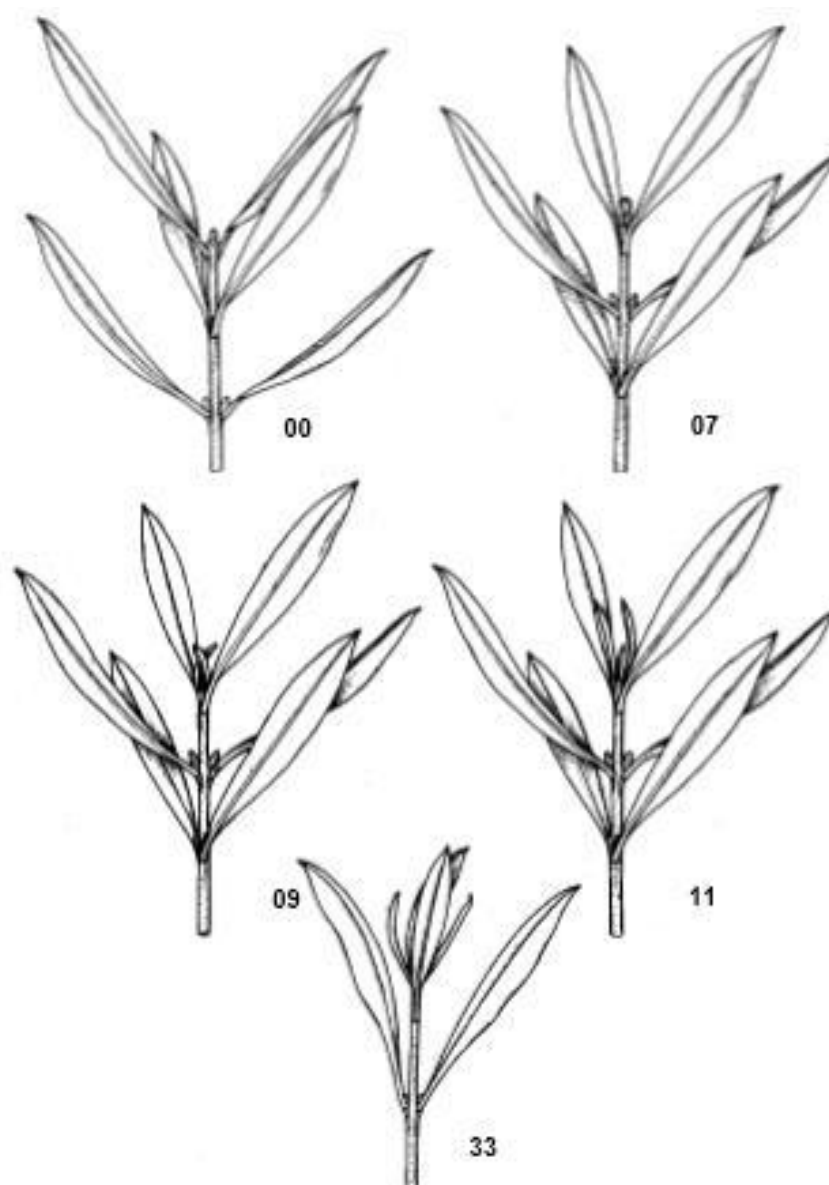
I – Frutos em crescimento (1 Estado)

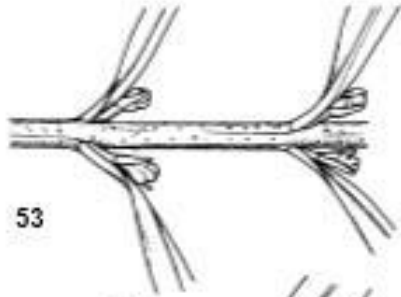


**I¹ – Fruto em crescimento
(2  Estado)**

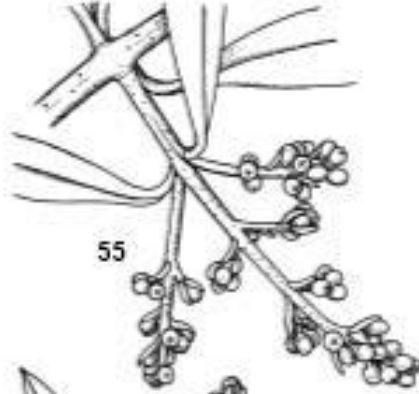
Anexo II

Ilustração dos estados fenológicos da oliveira, segundo a escala fenológica BBCH, segundo Sanz-Cortés, *et al.*, 2002.

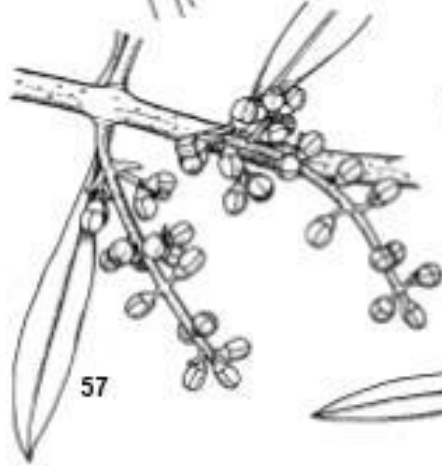




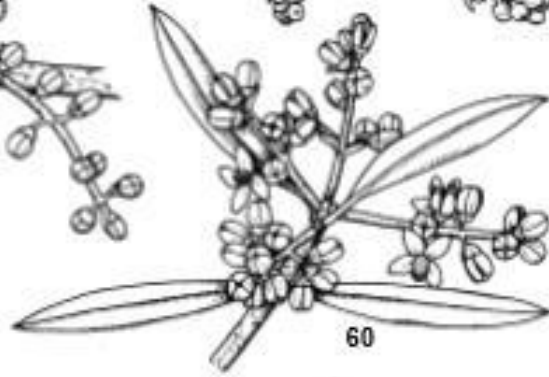
53



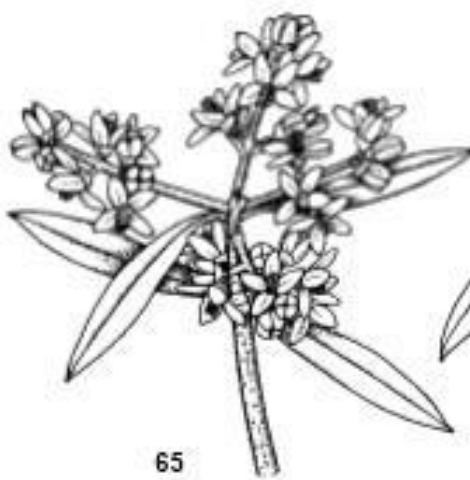
55



57



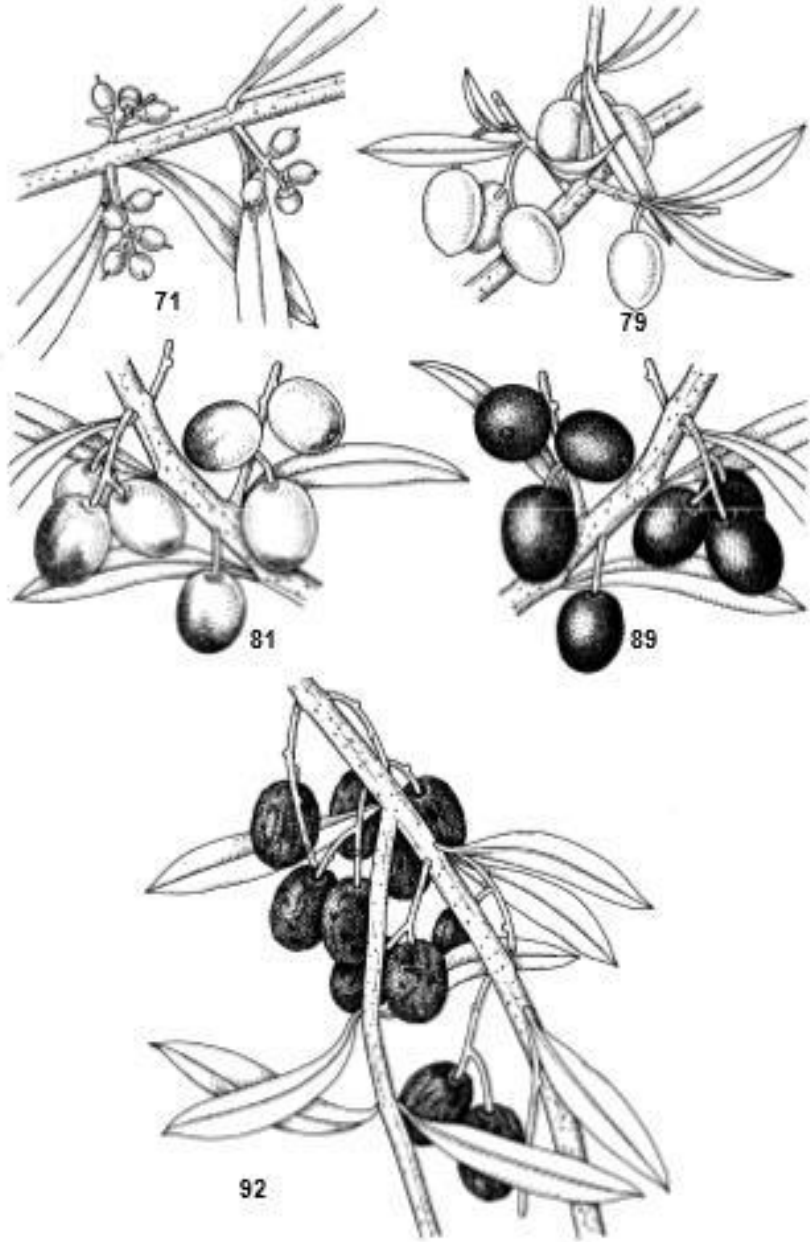
60



65



68



Anexo III

Quadro resumo com registo das datas de observação dos estados fenológicos, número de dias acumulados em cada fase e somatório total, graus dia acumulados em cada fase e somatório total, relativos ao acompanhamento efetuado para cultivar Cobrançosa, instalada na Herdade da Boavista em Elvas.

Local	Estado Fenológico	BBCH	Data	Dias	$\sum T_{MÉDIA}$	\sum Graus dia	°C dia acumulados
HB Elvas CB			1-jan-17				
	Início Inchamento gemas florais	51	6-mar-17	65,0	636,6	108,9	108,9
	Abertura das gemas florais	53	11-mar-17	12,0	179,0	69,8	178,7
			18-mar-17				
	Alongamento do racimo floral	54	1-abr-17	21,0	282,2	93,8	272,5
			8-abr-17				
	Início abertura botões florais	55	14-abr-17	15,0	286,6	150,1	422,6
			23-abr-17				
	Corola floral branca	59	1-mai-17	8,0	128,3	55,5	478,1
	Plena Floração	65	7-mai-17	13,0	239,4	121,1	599,2
			14-mai-17				
	Fim Floração e queda dos frutos não vingados	69	20-mai-17	13,0	294,0	175,7	774,9
			27-mai-17				
	Frutos 10% tamanho final	71	10-jun-17	35,0	889,0	561,7	1336,5
			1-jul-17				
Endurecimento caroço frutos 50% tamanho final	75	8-jul-17	7	174,9	111,2	1447,7	
\sum				189,0	3109,9	1447,7	1447,7

Anexo IV

Quadro resumo com registo das datas de observação dos estados fenológicos, número de dias acumulados em cada fase e somatório total, graus dia acumulados em cada fase e somatório total, relativos ao acompanhamento efetuado para cultivares Cobrançosa, Azeiteira e Galega vulgar, instaladas na Herdade Torre das Figueiras, em Monforte.

Local	Estado Fenológico	BBCH	Data	Dias	\sum T _{MÉDIA}	\sum Graus dia	°C dia acumulados
HTF Monforte CB			1-jan-17				
	Início Inchamento gemas florais	51	13-mar-17	72,0	745,3	141,6	141,6
	Abertura das gemas	53	30-mar-17	17,0	211,4	62,3	203,9
	Alongamento do racimo	54	8-abr-17	9,0	139,6	57,7	261,5
	Início abertura botões	55	14-abr-17	6,0	110,4	55,8	317,3
	Corola floral verde	57	22-abr-17	13,0	228,5	110,2	427,5
			27-abr-17				
	Abertura das primeiras	60	6-mai-17	9,0	146,2	64,3	491,7
	Plena Floração	65	13-mai-17	7,0	126,1	62,4	554,1
	> pétalas caíram ou murcharam	68	20-mai-17	7,0	138,2	74,5	628,6
	Fim da floração	69	27-mai-17	7,0	164,7	101,0	729,6
	Frutos 10% tamanho final	71	10-jun-17	33,0	802,8	511,6	1241,1
			29-jun-17				
Endurecimento caroço frutos 50% tamanho final	75	8-jul-17	9,0	210,9	129,0	1370,1	
Σ				189,0	3023,7	1370,1	1370,1
Local	Estado Fenológico	BBCH	Data	Dias	\sum T _{MÉDIA}	\sum Graus dia	°C dia acumulados
HTF Monforte AZ			1-jan-17				
	Abertura das gemas	53	13-mar-17	72,0	745,3	141,6	141,6
	Corola floral verde	57	30-mar-17	26,0	350,9	120,0	261,5
			8-abr-17				
	Corola floral branca	59	14-abr-17	14,0	257,2	129,8	391,3
			22-abr-17				
	Abertura das primeiras	60	27-abr-17	5,0	81,7	36,2	427,5
	Plena Floração	65	6-mai-17	9,0	146,2	64,3	491,7
	> pétalas caíram ou murcharam	68	13-mai-17	7,0	126,1	62,4	554,1
	Fim da floração	69	20-mai-17	7,0	138,2	74,5	628,6
	Frutos 10% tamanho final	71	27-mai-17	21,0	471,3	280,2	908,7
10-jun-17							
Endurecimento caroço frutos 50% tamanho final	75	29-jun-17	19,0	496,2	332,4	1241,1	
Σ				180,0	2812,9	1241,1	1241,1
Local	Estado Fenológico	BBCH	Data	Dias	\sum T _{MÉDIA}	\sum Graus dia	°C dia acumulados
HTF Monforte GI			1-jan-17				
	Abertura das gemas	53	13-mar-17	72,0	745,3	141,6	141,6
	Início abertura botões	55	30-mar-17	17,0	211,4	62,3	203,9
	Corola floral verde	57	8-abr-17	9,0	139,6	57,7	261,5
	corola floral branca	59	14-abr-17	14,0	257,2	129,8	391,3
			22-abr-17				
	Abertura primeiras flores	60	27-abr-17	5,0	81,7	36,2	427,5
	Plena Floração	65	6-mai-17	9,0	146,2	64,3	491,7
	> pétalas caíram ou murcharam	68	13-mai-17	7,0	126,1	62,4	554,1
	Fim da floração	69	20-mai-17	7,0	138,2	74,5	628,6
	Frutos 10% tamanho final	71	27-mai-17	21,0	471,3	280,2	908,7
			10-jun-17				
Endurecimento caroço frutos 50% tamanho final	75	29-jun-17	19,0	496,2	332,4	1241,1	
Σ				180,0	2812,9	1241,1	1241,1

Anexo V

Quadro resumo com registo das datas de observação dos estados fenológicos, número de dias acumulados em cada fase e somatório total, graus dia acumulados em cada fase e somatório total, relativos ao acompanhamento efetuado para cultivares Blanqueta, Azeiteira e Carrasquenha de Elvas, instaladas na Herdade de Castros, em Campo Maior.

Local	Estado Fenológico	BBCH	Data	Dias	\sum T MÉDIA	\sum Graus dia	°C dia acumulados
HCC.Maior BL			1-jan-17				
	Abertura gemas florais	53	21-mar-17 1-abr-17	91,0	962,5	191,7	191,7
	Alongamento do racimo	54	6-abr-17	10,0	74,9	29,4	221,0
	Início abertura botões florais	55	11-abr-17 24-abr-17	13,0	326,7	162,9	383,9
	Corola floral branca	59	3-mai-17	9,0	140,9	59,0	442,9
	Plena Floração	65	8-mai-17	5,0	90,6	45,1	488,0
	> pétalas caíram	68	16-mai-17	8,0	150,9	78,1	566,1
	Fim floração e queda dos frutos não vingados	69	23-mai-17	7,0	148,6	84,9	650,9
	Frutos 10% tamanho final	71	30-mai-17 12-jun-17	20,0	472,2	290,2	941,2
	Endurecimento caroço frutos 50% tamanho final	75	26-jun-17	14,0	395,8	277,5	1218,7
	Σ			177,0	2763,0	1218,7	1218,7
Local	Estado Fenológico	BBCH	Data	Dias	\sum T MÉDIA	\sum Graus dia	°C dia acumulados
HCC.Maior AZ			1-jan-17				
	Abertura gemas florais	53	21-mar-17 1-abr-17	91,0	962,5	191,7	191,7
	Alongamento do racimo floral	54	6-abr-17	5,0	74,9	29,4	221,0
	Racimo floral todo	55	11-abr-17	5,0	84,1	38,6	259,6
	Corola floral verde	57	24-abr-17	13,0	242,6	124,3	383,9
	Abertura das 1ª flores	60	3-mai-17	9,0	140,9	59,0	442,9
	Plena Floração	65	8-mai-17	5,0	90,6	45,1	488,0
	> pétalas caíram	68	16-mai-17	8,0	150,9	78,1	566,1
	Fim floração e queda dos frutos não vingados	69	23-mai-17	7,0	148,6	84,9	650,9
	Frutos 10% tamanho final	71	30-mai-17 12-jun-17	20,0	472,2	290,2	941,2
	Endurecimento caroço frutos 50% tamanho final	75	26-jun-17	14,0	395,8	277,5	1218,7
Σ			177,0	2763,0	1218,7	1218,7	
Local	Estado Fenológico	BBCH	Data	Dias	\sum T MÉDIA	\sum Graus dia	°C dia acumulados
HCC.Maior CQ			1-jan-17				
	Abertura gemas florais	53	21-mar-17 1-abr-17	91,0	962,5	191,7	191,7
	Alongamento do racimo	54	6-abr-17	5,0	74,9	29,4	221,0
	Racimo floral todo	55	11-abr-17	5,0	84,1	38,6	259,6
	Início abertura dos botões florais	57	24-abr-17	13,0	242,6	124,3	383,9
	Corola floral branca	59	3-mai-17	9,0	140,9	59,0	442,9
	Início da floração 10% flores abertas	60	8-mai-17	5,0	90,6	45,1	488,0
	Plena Floração 50% flores abertas	65	16-mai-17	8,0	150,9	78,1	566,1
	Fim da floração	69	23-mai-17 30-mai-17	14,0	306,0	178,6	744,7
	Frutos 10% tamanho final	71	12-jun-17 26-jun-17	27,0	710,7	474,1	1218,7
	Endurecimento caroço frutos 50% tamanho final	75	10-jul-17	14,0	326,8	199,4	1418,1
Σ			191,0	3089,8	1418,1	1418,1	