



Contributo para o Estudo da Produtividade do Castanheiro ‘Martainha’ em Penela da Beira (DOP “Soutos da Lapa”)

Cândido Alexandre dos Santos Henriques

Orientadores

Prof. Doutor António Maria dos Santos Ramos

Eng^o Rui Miguel Costa Droga

Relatório do Projeto Final apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestrado em Engenharia Agronómica, realizado sob orientação científica do Professor António Maria dos Santos Ramos, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Maio, 2015

Composição do júri

Presidente do júri

Doutor, Celestino António Morais de Almeida

Professor Coordenador, Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Vogais

Doutor, António Maria dos Santos Ramos

Professor Coordenador, Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Doutora, Maria Paula Albuquerque Figueiredo Simões

Professora Adjunta, Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Agradecimentos

Terminado este trabalho, desejo manifestar o meu agradecimento àqueles que contribuíram para que a realização deste se tornasse possível e de um modo especial às seguintes pessoas e entidades:

À Cooperativa Agrícola de Penela da Beira CRL (COPEBEIRA), por me ter abraçado neste trabalho e por todas as condições disponibilizadas para a sua realização.

Ao Eng^o Rui Droga pela orientação, por todo o apoio ao longo do trabalho e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Professor António Ramos, pela orientação científica, por todo o apoio durante a realização do trabalho e na revisão do trabalho escrito.

A todos os produtores de castanha envolvidos, pelo tempo e informação dispensada.

Ao senhor José Fernando Aguiar Pereira, pelo apoio, acompanhamento e conhecimentos transmitidos.

Aos meus pais e irmão, pelo apoio incondicional dado durante a realização deste trabalho.

A todos quanto contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho, a todos o meu muito obrigado.

Resumo

Este trabalho é um primeiro contributo para a caracterização do problema da baixa produtividade dos castanheiros ‘Martaínha’ na área geográfica da COPEBEIRA, nomeadamente no que se refere à falta de “vingamento” (aborto ovárico). Na área de Penela da Beira há boas condições naturais para a cultura e produção do castanheiro, no entanto, evidenciaram-se algumas fragilidades que podem pôr em risco a viabilidade económica futura da cultura naquela região. Por um lado, alguns sinais preocupantes de envelhecimento ou decrepitude devido à falta de renovação dos souts, à baixa fertilidade dos solos, às variações climáticas, aos incêndios ou à morte dos castanheiros por efeito da doença da tinta ou do cancro. Por outro lado, o baixo nível tecnológico, como as baixas densidades, a quase ausência de fertilização, de rega e de controlo fitossanitário ou a excessiva mecanização dos solos. Os resultados obtidos a partir das amostragens de ouriços e contagens de frutos revelaram taxas de aborto ovárico elevadas (cerca de 50 a 60%), mas não foi possível relacionar estes resultados com a falta de polinização ou com a falta de cuidados culturais. No entanto, ficou evidente a importância de se continuar a acompanhar e avaliar o desenvolvimento das castanhas dentro dos ouriços, com estudos mais amplos e com amostragens mais representativas, para diagnosticar as causas do aborto ovárico e encontrar soluções apropriadas para criar condições de expansão à cultura do castanheiro.

Palavras-chave

Castanheiro; ‘Martaínha’; Polinização; Vingamento; Produtividade.

Abstract

This work is a first contribution to the low productivity of the 'Martaínha' chestnut trees characterization in the "COPEBEIRA" geographical area, in particular regarding the lack of "fruit set" (ovarian abortion). In "Penela da Beira" (Portugal) area there are good natural conditions for chestnut growing and production, however some weaknesses may threaten the orchards future economic viability in that region. In one hand, some worrying signs of aging due to lack of chestnut orchards renewal, low soil fertility, climate variations, incendiaries or trees death as result of ink or cancer diseases. In the other hand, the low technological level, such as low tree densities, generalized lack of fertilization, irrigation and pest control or excessive soil mechanization. The results obtained from the chestnuts samples and counts showed high ovarian abortion rates (around 50 to 60%), but it was not possible to relate those results with the absence of pollination or the lack of orchard technologies. However, it was quite evident the importance of monitoring and evaluating the development of chestnuts within the hedgehogs, with wider studies and more representative samples, to diagnose the causes of ovarian abortion and find appropriate solutions to create conditions to expand the chestnut growing and production.

Keywords

Chestnut; 'Martaínha'; Pollination; Fruit set; Productivity.

Índice Geral

1. INTRODUÇÃO	1
2. O CASTANHEIRO	2
2.1 - Origem e história do castanheiro	2
2.2 - Classificação botânica	4
2.3 - Caracterização morfológica	5
2.4 - Cultivares de castanha	7
3. A CASTANHA 'MARTAÍNHA' EM PENELA DA BEIRA	9
3.1 - A castanha 'Martaínha'	9
3.2 - Cooperativa Agrícola de Penela da Beira	11
4. CULTURA E PRODUTIVIDADE DO SOUTO	14
4.1 - Condições edafo-climáticas	15
4.2 - Instalação	18
4.3 - Polinização	20
4.4 - Manutenção da superfície do solo	21
4.5 - Fertilização	23
4.6 - Rega	25
4.7 - Poda	26
4.8 - Doenças e pragas	27
4.8.1 - Doença da tinta	28
4.8.2 - Cancro	30
4.8.3 - Bichado da castanha e gorgulho	31
4.8.4 - Vespa das galhas do castanheiro	32
5. MATERIAL E MÉTODOS	35
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
6.1 - Caracterização climática	37
6.2 - Caracterização das áreas de estudo	38
6.3 - Caracterização da fertilidade dos solos	41
6.4 - Caracterização do estado nutritivo das árvores	42
6.5 - Caracterização do desenvolvimento da castanha	43
6.6 - Caracterização das castanhas à colheita	45
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICES	57
ANEXOS	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Distribuição das principais espécies do género <i>Castanea</i> no mundo	2
Figura 2 - Ouriço com e sem castanhas	6
Figura 3 - Constituição da castanha	7
Figura 4 - Cultivares de castanha e sua distribuição em Portugal	8
Figura 5 - Castanheiro 'Martaínha' em Penela da Beira	9
Figura 6 - Floração da 'Martaínha'	10
Figura 7 - Estados fenológicos registados na região de Penela da Beira nos anos 2005-2007	10
Figura 8 - Cotações das castanhas 'Martaínha' e 'Longal'	12
Figura 9 - Cooperativa Agrícola de Penela da Beira	12
Figura 10 - Cogumelos apanhados num souto em Penela da Beira	14
Figura 11 - Souto da 'Martaínha' em fase de plena produção	15
Figura 12 - Aspeto de um porta-enxerto plantado durante o inverno anterior	19
Figura 13 - Souto mobilizado	22
Figura 14 - Souto com enrelvamento	23
Figura 15 - Souto com sistema de rega gota-a-gota	25
Figura 16 - Castanheiro podado	26
Figura 17 - Castanheiro com sintomas de tinta	29
Figura 18 - Castanheiro com sintomas de cancro	30
Figura 19 - Castanheiro a ser tratado com uma estirpe hipovirulenta do fungo causador do cancro	31
Figura 20 - Ciclo de vida do inseto <i>Dryocosmus kuriphilus</i> Yasumatsu	33
Figura 21 - Ramo de castanheiro com galhas, e com <i>Torymus sinensis</i> após largada	34
Figura 22 - Aspeto das folhas aquando da recolha de amostras para análise	35
Figura 23 - Ouriços da área de estudo Lombardo no dia 11-09-2014	36
Figura 24 - Castanhas da área de estudo Eira da Espiga no dia 25-09-2014	36
Figura 25 - Resultados das contagens de castanhas nos seis soutos, nas diferentes datas de amostragem e média das cinco amostragens	43
Figura 26 - Evolução do peso médio da castanha nos seis soutos	45

Índice de Tabelas

Tabela I - Utilização da castanha e suas adaptações aos tipos de consumo	3
Tabela II - Enquadramento taxonómico da espécie <i>Castanea sativa</i> Mill	4
Tabela III - Calendário dos estados fenológicos do castanheiro em Portugal	6
Tabela IV - Calendário da maturação da castanha	8
Tabela V - Características mais relevantes da 'Martaínha' e da 'Longal'	11
Tabela VI - Composição química (por 100 g de parte edível) da castanha 'Martaínha'	11
Tabela VII - Dados estatísticos das campanhas de 2011 a 2014, para a 'Martaínha'	13
Tabela VIII - Características e potencialidades do solo	17
Tabela IX - Quantidade de nutrientes retirados de um souto (exportações)	23
Tabela X - Valores de referência para as concentrações foliares em castanheiro	24
Tabela XI - Características de diferentes sistemas de rega	26
Tabela XII - Temperaturas, humidade relativa e precipitação mensais registadas em Longroiva no período de 2011-2014 e no ano de 2014	37
Tabela XIII - Temperaturas, humidade relativa e precipitação mensal registadas em Trancoso no período de 2011-2014 e no ano de 2014	38
Tabela XIV - Principais características e operações culturais realizadas nos soutos na campanha de 2013/2014	39
Tabela XV - Períodos de colheita de castanha na campanha de 2014	41
Tabela XVI - Resultados das análises efetuadas às amostras de solos	41
Tabela XVII - Resultados das análises efetuadas às amostras de folhas	42
Tabela XVIII - Avaliação das castanhas bichadas (dados relativos a 31-10-2014)	46

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AREFLH- Assemblée des Régions Européennes Fruitières, Légumières et Horticoles

COPEBEIRA- Cooperativa Agrícola de Penela da Beira

CRL- Cooperativa de Responsabilidade Limitada

DGAV- Direção-Geral de Alimentação e Veterinária

DOP- Denominação de Origem Protegida

DRAPC- Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro

ESACB- Escola Superior Agrária de Castelo Branco

FAO- Food and Agriculture Organization

INE- Instituto Nacional de Estatística

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a produção mundial de castanha estima-se em 1,9 milhões de toneladas, sendo a China o maior produtor com 85,3% da produção mundial (AREFLH, 2012). A Europa é responsável por 8,8% da produção mundial, destacando-se a Turquia, a Itália e Portugal com 3,1%, 2,3% e 1,2%, respetivamente (Maçarico *et al.*, 2012).

Segundo Novais *et al.* (2010), a castanha é um produto com um elevado potencial de crescimento da procura. De acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2013), a área da cultura do castanheiro no Continente totalizava 35168 ha em 2012, a que correspondeu uma produção total de 24739 toneladas e uma produtividade média de cerca de 0,7 t/ha. Apesar do referido potencial de crescimento da procura da castanha (Novais *et al.*, 2010), a cultura do castanheiro tem vindo a diminuir, devido às pragas e doenças (nomeadamente a tinta e o cancro) que não sendo convenientemente controladas podem conduzir posteriormente ao abandono dos soutos.

A Cooperativa Agrícola de Penela da Beira (COPEBEIRA) localiza-se na freguesia que lhe dá o nome, no concelho de Penedono, situando-se no nordeste do distrito de Viseu e confinando com a região do Alto Douro. A COPEBEIRA foi fundada em 1997 por um grupo de produtores de castanha que, preocupados pela dificuldade de escoamento e anarquia na comercialização, decidiram associar-se para defender e valorizar aquele produto, principalmente a 'Martáinha'. Esta castanha é considerada "de excelência", sendo a mais representativa da "Castanha dos Soutos da Lapa" (DOP), onde a Cooperativa se integra (COPEBEIRA, 2014).

A COPEBEIRA tem-se esforçado por dinamizar os soutos da sua área geográfica, promovendo medidas que contrariem a morte e o arranque, ao mesmo tempo que promove também a plantação de novos soutos e a replantação das zonas de clareira provocadas pelo arranque de castanheiros mortos. Apesar deste esforço, as produtividades têm vindo a baixar, o que pode ser devido à idade e baixa densidade dos soutos, à falta de cuidados culturais (como rega ou fertilização), ao ataque de doenças e pragas ou à elevada predominância da 'Martáinha' (por falta de polinização e/ou aborto das castanhas).

Com a realização deste trabalho, pretende-se contribuir para a caracterização do problema da baixa produtividade dos castanheiros 'Martáinha' na área geográfica da COPEBEIRA, com uma revisão aprofundada da bibliografia, atualmente muito dispersa, sobre o cultura do castanheiro e com uma primeira avaliação da amplitude daquele problema, nomeadamente no que se refere à falta de "vingamento" (aborto) da castanha 'Martáinha'.

2. O CASTANHEIRO

2.1 - Origem e história do castanheiro

A origem do castanheiro remonta ao Mesozoico (Patrício *et al.*, 2009). A nível mundial, a área de distribuição do género *Castanea* reduz-se apenas a três zonas bem distintas (Fig. 1): Europa mediterrânica, Sudeste dos Estados Unidos da América e a um núcleo no Oriente, que abrange o Japão, a Coreia e a China Oriental (Coelho, 1999; Anjos, 2003; Brito, 2013).

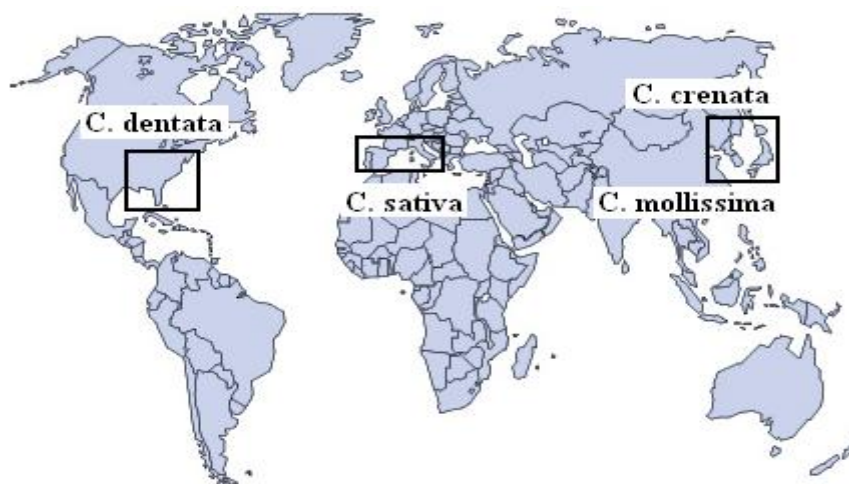


Figura 1 - Distribuição das principais espécies do género *Castanea* no mundo (adaptado de Brito, 2013).

Entre as 12 espécies de castanheiro existentes a nível mundial (Barreira, 2010; Santos, 2011), apenas a espécie *Castanea sativa* Mill. aparece de forma natural na Europa (Patrício *et al.*, 2009). A rápida expansão da cultura do castanheiro começou há cerca de 3000 anos e está fortemente relacionada com o alargamento do Império Romano, nomeadamente a agricultura (Patrício *et al.*, 2009). Durante alguns períodos da história europeia, a castanha assumiu um carácter de tal forma indispensável para a sobrevivência das populações (Coelho, 1999; Cardoso, 2007), que alguns historiadores designaram estas populações como “civilizações da castanha” (Barreira, 2010).

Na realidade, o consumo de castanha atingia proporções elevadas, não só por ser um produto alimentar muito apreciado, mas também porque a variedade e disponibilidade de outros alimentos era reduzida (Cardoso e Pereira, 2007). A castanha em tempos foi uma das mais importantes fontes de hidratos de carbono (Coutinho, 1994), sendo consumida ao longo de todo o ano, quer em verde (crua, cozida ou assada), quer seca (pilada), ou mesmo reduzida a farinha (Tabela I). Hoje em dia, apenas na Turquia, continua a ter um papel preponderante como alimento energético (Gomes e Abreu, s/d).

A castanha contém vários componentes importantes para a saúde. Para além do amido (o componente energético principal), contém açúcares livres, proteínas com um bom perfil de aminoácidos, lipídios com ácidos gordos mono e polinsaturados, fibras, vitaminas e minerais (Souza *et al.*, 2011).

Tabela I - Utilização da Castanha e suas adaptações aos tipos de consumo

Tipo de Consumo	Produto (castanha)	Cultivares Melhor Adaptadas	Mercados (utilização preferencial)
Verde	Crua, Cozida, Assada	De preferência Judia e Lamela	Fresco: Caseiro Assadores de rua
Inteira ao natural (conserva)	Lata, Frasco; Congelada; Esterilizada	Trigueira, Lamela, Longal	Industrial
Doces	Confitada <i>Marron glacé</i> , Em álcool	Lamela, Longal	Industrial
Crems	Crems de castanha	Qualquer variedade são mas de preferência de qualidade inferior: Longal, Negral e Lamela	Industrial
Purés	Puré de castanha	Qualquer variedade são mas de preferência de qualidade inferior: Trigueira	Industrial
Farinha	Pão; Confeitaria	Aveleira, Lamela, Negral, Longal	Industrial
Torrada	Aperitivos	Negral, Trigueira e Aveleira	Industrial
Produtos diversos	Sopas, Iogurtes Farinhas lácteas Pastas de frutos	Trigueira	Industrial
	Flocos de cereais e frutos	Aveleira, Lamela	Industrial
	Produtos de salsicharia, Licores	Longal, Lamela, Negral	Industrial

Fonte: Matos (2004a).

Não menos importante que a produção de castanha, era a utilização que se dava à madeira do castanheiro como material de construção, no fabrico de móveis (Coelho, 1999) e em variadíssimos utensílios para a lavoura, cestaria e tanoaria, sem esquecer o seu uso mais elementar como lenha para aquecimento (Cardoso e Pereira, 2007). As folhas, cascas e frutos do castanheiro eram utilizadas pelas populações rurais no tratamento de certas doenças, devido às suas propriedades adstringentes, remineralizantes, sedativas e tónicas (Baptista, 2007; Santos 2011).

Em Portugal, o castanheiro encontra-se amplamente distribuído no Norte e Centro do País (Martins, 2004; Baptista, 2007; Santos 2010), sendo os concelhos mais importantes em Trás-os-Montes (Valpaços, Bragança e Vinhais), na Beira Interior (Trancoso, Sabugal e Guarda) e, com menor significado, no Alentejo (Castelo de Vide, Marvão e Portalegre) (Coelho, 1999). Ao longo dos últimos anos, tem-se verificado um grave declínio na área dos soutos (Coelho, 2009; Ferreira 2013). Os principais causadores da mortalidade do castanheiro e desaparecimento dos soutos são os

fungos *Phytophthora cinnamomi* e *Cryphonectria parasitica*, causadores das doenças da tinta e do cancro do castanheiro, respetivamente (Gouveia e Abreu, 1994; Campilho, 2000; Ferreira, 2013).

Devido às crescentes exigências do mercado em produtos de elevada qualidade (Costa *et al.*, 2008), à preservação do material biológico (Borges *et al.*, 2008) e dada a importância desta cultura, foram criadas quatro Denominações de Origem Protegida (DOP). DOP “Castanha da Terra Fria”, DOP “Castanha dos Soutos da Lapa”, DOP “Castanha da Padrela” e DOP “Castanha de Marvão” (Barreira, 2010; Santos, 2010; Dinis, 2011; Reis, 2012). A DOP “Castanha dos Soutos da Lapa” abrange os concelhos de Aguiar da Beira, Armamar, Lamego, Moimenta da Beira, Penedono, S. João da Pesqueira, Sernancelhe, Tabuaço e Tarouca (Soares, 2008).

2.2 - Classificação botânica

O castanheiro foi incluído inicialmente no género *Fagus* por Lineu em 1753, que o classificou como *Fagus castanea* L. (Laje, 2006; Soares, 2008). Posteriormente, em 1768, o botânico inglês Phillip Miller incluiu-o no género *Castanea* (Tabela II) passando a designar-se por *Castanea sativa* Mill (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007). Segundo este autor, a designação *sativa* (que significa cultivado) advém do facto de ter tido uma grande influência do Homem na sua distribuição.

Tabela II - Enquadramento taxonómico da espécie *Castanea sativa* Mill

Reino	<i>Plantae</i>
Sub-Reino	<i>Embryophyta (Cornophyta)</i>
Divisão	<i>Spermatophyta (Anthophyta)</i>
Sub-Divisão	<i>Angiospermae (Magnoliophytina)</i>
Classe	<i>Dicotyledonae (Magnoliopsida)</i>
Sub- Classe	<i>Hamamelidae</i>
Ordem	<i>Fagales</i>
Família	<i>Fagaceae</i>
Sub-Família	<i>Castaneoideae</i>
Género	<i>Castanea</i>
Espécie	<i>Castanea sativa</i>

Fonte: Cronquist (1968), citado por Gomes-Laranjo *et al.* (2007).

A família do castanheiro (*Fagaceae*) inclui outras espécies com importância ecológica e económica, tais como *Aesculus hippocastanum* (castanheiro-da-Índia), *Betula pendula* (bétula), *Fagus sylvatica* (faia) e várias espécies de *Quercus* (carvalhos, sobreiro, azinheira) (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007; Barreira, 2010).

O género *Castanea*, para além do castanheiro europeu, *C. sativa* Miller, inclui ainda mais doze espécies (Cardoso *et al.*, 2007), das quais cinco de origem asiática (*C. henryi* Rehder e Wilson, *C. molissima* Blume, *C. crenata* Sieb e Zucc., *C. sequinii* Dode e *C. davidii* Dode) e sete de origem americana (*C. dentata* (Marsh.) Borkh, *C. pumila* Miller, *C. floridiana* Ashe, *C. paucispina* Ashe, *C. alnifolia* Nuttall, *C. ashei* Sudworth e *C. azarkensis*) possuindo uma grande diversidade de morfologia e dimensão (Gonçalves, 1991; Coelho, 1999).

C. sativa apresenta ainda numerosas variedades cultivadas (ou cultivares), definidas como conjuntos que diferem entre si por características morfológicas (forma, tamanho e peso dos frutos) e em aspetos ecológicos e biológicos (resistência ao frio, duração do período vegetativo, características organolépticas dos frutos ou tecnológicas do lenho) (Anjos, 2003). As variedades de *C. sativa* cultivadas na Europa apresentam boa aptidão não só para a produção de castanha, mas também para a produção de madeira (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007; Santos, 2010).

Alguns híbridos resultantes do cruzamento de *C. sativa* com outras espécies, principalmente *C. crenata* e mais recentemente *C. mollissima* (Coelho, 1999, Cardoso *et al.*, 2007), originárias do Japão e da China respetivamente, têm surgido com o objetivo de obter porta-enxertos resistentes, quer à doença da tinta quer ao cancro do castanheiro (Cardoso *et al.*, 2007).

2.3 - Caracterização morfológica

Gomes-Laranjo *et al.* (2007) descrevem as árvores da espécie *Castanea sativa* como meso ou megafanerófitos, que chegam a atingir os 40 m de altura; ritidoma cinzento com fendas longitudinais; ramos glabros; folhas oblongolanceoladas com comprimento de 10 a 25 cm e largura inferior a 10 cm, com a margem dentada (com dentes aristados) e os vales internodais arredondados, ápices dos limbos de agudos a acuminados, com glândulas lepidotas na face abaxial; flores masculinas em amentilhos inferiores a 20 cm; flores femininas em cimeiras de 3; os involúcros das infrutescências são revestidos com espinhos ramificados, com 2-3 castanhas.

O castanheiro é uma planta monóica o que significa que na mesma planta existem flores masculinas e flores femininas separadas (Soares, 2008; DMACN, 2011). As flores masculinas podem ser: astaminadas (desprovidas de anteras) e estaminadas (Valdivieso, 2006). Segundo o mesmo autor, as flores estaminadas, consoante o comprimento dos estames, podem ser: braquistaminadas (1 a 3 mm), mesostaminadas (3 a 5 mm), ou longistaminadas (5 a 7 mm). Ambas as flores aparecem na extremidade dos crescimentos do ano, estando as flores masculinas dispostas em amentilhos compridos e eretos e as flores femininas localizadas na base de alguns desses amentilhos (DMACN, 2011). A Tabela III refere as etapas do ciclo anual de desenvolvimento do castanheiro.

O castanheiro produz nos chamados "ouriços" (infrutescências revestidas por brácteas espinhosas que se desenvolvem a partir do receptáculo – Louzano, 2000) dentro dos quais se desenvolvem as castanhas, cuja semente constitui a parte edível (Barreira, 2010). O ouriço é subterminal a terminal no ramo do ano (Bourgeois, 1992; Santos, 1997), com uma forma esférica e 5 a 10 cm de diâmetro (Louzano, 2000). No início, o ouriço apresenta uma cor verde que se vai tornando amarela ao amadurecer (Louzano, 2000; Serrano *et al.*, 2001). O interior do ouriço está forrado por uma pilosidade aveludada, esbranquiçada no início e amarela no final (Louzano, 2000).

Tabela III - Calendário dos estados fenológicos do castanheiro em Portugal

Meses	Etapas do desenvolvimento no Castanheiro
Janeiro	Repouso invernal
Fevereiro	Repouso invernal
Março	Abrolhamento dos gomos
Abril	Crescimento vegetativo
Mai	Crescimento vegetativo
Junho	Floração masculina
Julho	Floração feminina
Agosto	Desenvolvimento do fruto
Setembro	Desenvolvimento do fruto
Outubro	Desenvolvimento do fruto
Novembro	Maturação
Dezembro	Queda das folhas/Repouso invernal

Fonte: Louzano (2000).

O ouriço, apesar de esférico, tem uma forma ligeiramente abaulado na base e pode fender-se por duas, três ou quatro valvas perpendiculares (Louzano, 2000), para libertar as castanhas que se alojam no seu interior (Serrano *et al.*, 2001; Laje, 2003). Um ouriço (Fig. 2) possui normalmente uma a três castanhas, mas podem aparecer até sete ou oito (Dinis, 2011). A deiscência do ouriço pode ocorrer ainda na árvore e, neste caso, as castanhas caem no chão, principalmente nos dias ventosos. Se o ouriço cair fechado, ao separar-se do pecíolo que o sustenta, é necessário abrir o ouriço para retirar as castanhas (Louzano, 2000).



Figura 2 - Ouriço com e sem castanhas (foto original).

A castanha (Fig. 3) possui casca coriácea de cor pardo-avermelhada, lustrosa no exterior e pubescente por dentro, com a cicatriz basal de cor clara (Rosas, 1998), sendo constituída pelo epicarpo, tegumento e miolo (Barreira, 2010).

O epicarpo termina em “bico”, no qual se notam ainda restos/partes dos estiletos, sendo a extremidade oposta o hilo (Laje, 2003). Segundo o mesmo autor, é pelo hilo que a castanha se alimenta do castanheiro durante a sua formação, só se separando daquele quando está madura. No início, a castanha é de cor verde, e com o amadurecimento torna-se amarela, até chegar a uma cor castanha, cuja intensidade, de castanho-claro até castanho-escuro, depende da cultivar (Louzano, 2000).

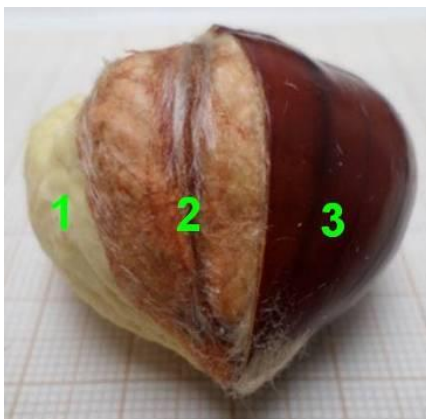


Figura 3 - Constituição da castanha (foto original). Legenda: 1- miolo; 2- tegumento; 3- epicarpo.

A castanha, se formada a partir de um único óvulo fertilizado, contém apenas uma semente fértil (fruto monospérmico), sendo designada de “marron” (Bergougnoux *et al.*, 1978; Dinis, 2011). Se, por outro lado, a flor feminina tiver vários óvulos fertilizados, a castanha será constituída por várias sementes (frutos polispérmicos) (Dinis, 2011). A importância da castanha “marron” deve-se ao seu maior valor económico para uso na confeitaria, especialmente no fabrico de “marron glacê”, um produto para nichos de mercado muito valorizados (Ramalhosa *et al.*, 2010), sendo considerado um doce caro e requintado (Silva, 2007a).

2.4 - Cultivares de castanha

Nas diversas regiões e países produtores, são inúmeras as variedades de castanheiro cultivadas (Louzano, 2000). As características varietais que mais influenciam a valorização das castanhas são o calibre, o carácter monospérmico da semente, o tipo de castanha em relação à forma do tegumento e a aptidão tecnológica (Coutinho, 1994).

A época de maturação e colheita é também um aspeto importante do ponto de vista comercial, pelo que se classificam as cultivares de acordo com a época de maturação de “muito precoces” a “muito tardias” (Tabela IV). O estado sanitário é outro fator que também pode influenciar fortemente a valorização das castanhas, facto demonstrado nas cooperativas que remuneram a produção em função do calibre e o estado sanitário das castanhas (Coutinho, 1994).

Em Portugal, as variedades mais cultivadas são: ‘Aveleira’, ‘Martáinha’, ‘Longal’, ‘Judia’, ‘Colarinha’, ‘Verdeal’, ‘Rebordã’, ‘Côta’, ‘Lada’, ‘Bária’, ‘Negral’, ‘Amarelal’, ‘Lamela’, ‘Zeive’ e ‘Redonda’ (Costa *et al.*, 2008). Estas são também as principais cultivares das regiões DOP (Fig. 4), embora outras também possam estar presentes, tais como: ‘Comprida’, ‘Carrazeda’, ‘Casta Nova’, ‘Rebordão’, ‘Reboiça’, ‘Rebotão’, ‘Galega’, ‘Vinhó’, ‘Demanda’, ‘Carreiró’, ‘Vermelha’, ‘Bairral’, ‘Famosa’, ‘Pigarresa’, ‘Souzã’, ‘Soutinha’, ‘Vessadinha’, ‘Buena Ventura’, ‘Masmorra’, ‘Avelã’ ou ‘Temporã’, ‘Buena Espanhola’, ‘Bebim’, ‘Moreira’, ‘Benfeita’, ‘Vilar De Ossos’, ‘Riscada’, etc. (Cardoso e Pereira, 2007).

Tabela IV - Calendário da maturação da castanha

Classificação	Intervalo de datas	Meses
Muito precoce	Até 10	Setembro
Precoce	11-25	Setembro
Semi-precoce	26-10	Setembro/outubro
Semi-tardia	11-25	Outubro
Tardia	26-10	Outubro/novembro
Muito tardia	Após 11	Novembro

Fonte: Louzano (2000).

As castanhas portuguesas têm sido reconhecidas pela sua superior qualidade, sendo suscetíveis de fornecer toda uma gama de variabilidade capaz de as adaptar às diferentes condições edafo-climáticas (Coelho, 1999). A produção de castanha é uma cultura em expansão, de excelente qualidade associada à monospermia das cultivares regionais (“marron”), atributo exigido para a confeitaria de luxo e que lhes confere ainda maior aptidão para a transformação industrial (Matos, 2003; Matos, 2004a).

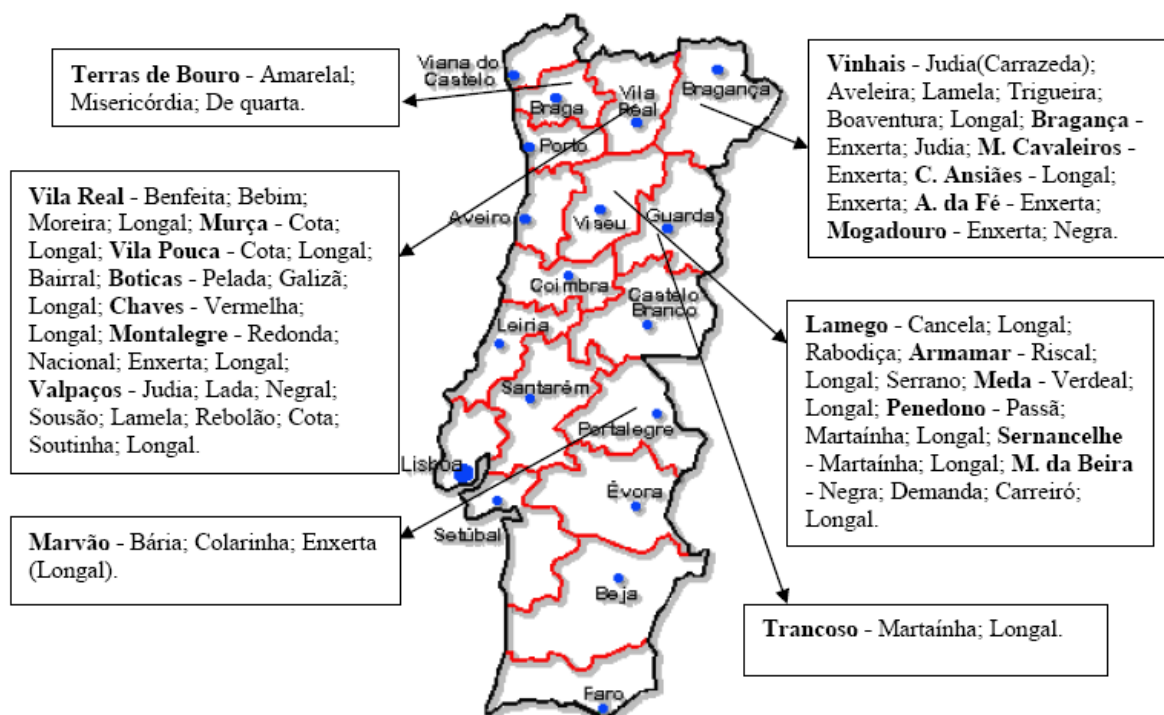


Figura 4 - Cultivares de castanha e sua distribuição em Portugal (Cardoso e Pereira, 2007).

No entanto, em consequência do seu valor económico, algumas cultivares começaram a ter uma certa preponderância, como a ‘Longal’, a ‘Martainha’ e a ‘Judia’ em Trás-os-Montes, a ‘Martainha’ na Beira Interior e a ‘Bária’ e a ‘Colarinha’ no Alto Alentejo (GPP, 2007), pelo que interessa preservar, caracterizar e manter todo o património genético da espécie como forma de garantir a sua diversidade biológica, organolética e tecnológica (Barreira, 2010).

3. A CASTANHA 'MARTAÍNHA' EM PENELA DA BEIRA

3.1 - A castanha 'Martaínha'

O castanheiro 'Martaínha' (Fig. 5) tem vigor elevado, podendo atingir 25 a 30 metros de altura, um porte semi-erecto e aberto (Teixeira, 2002; Silva, 2007a; Costa *et al.*, 2008; Soares, 2008), com ângulos de inserção das pernas de 45 a 60° e uma copa ovado-arredondada (Costa *et al.*, 2008). O sistema radicular é aprumado e muito robusto, mas de limitado desenvolvimento em profundidade (Soares, 2008). A maioria das raízes desenvolve-se numa camada até aos 50 cm de profundidade (Soares, 2008).



Figura 5 - Castanheiro 'Martaínha' em Penela da Beira (foto original).

As folhas da 'Martaínha' são grandes, de 10-25 cm de comprimento por 5-8 cm de largura, alternas, simples, de forma oblongo-lanceoladas, agudas ou acuminadas, com margem crenado-serradas ou serradas, com dentes muito agudos e arqueados (DMACN, 2011). A base é predominantemente obtusa, direita a ligeiramente côncava e ligeiramente assimétrica (Costa *et al.*, 2008). As folhas são verde-escuro na página superior e verde-claro na página inferior, com nervuras salientes (Costa *et al.*, 2008; DMACN, 2011), sendo glabras apenas na página superior (Costa *et al.*, 2008). O pecíolo é amarelado ou avermelhado e as nervuras são paralelas com cerca de 20 pares (DMACN, 2011).

Os amentilhos da 'Martaínha' (Fig. 6) são braquistaminados (estames de 1-3 mm) (Valdivieso, 2006; Sousa, 2014) e muito numerosos (Costa *et al.*, 2008). As flores femininas da 'Martaínha' encontram-se na base dos amentilhos, possuem entre 7 a 9 estiletos estreitos e brancos e são rodeadas de folhas verdes modificadas (brácteas), que formam a cúpula espinhosa verde ("ouricho") (DMACN, 2011). No concelho de Penedono também aparecem a 'Longal', a 'Carreiró' e a 'Demanda', que podem considerar-se como polinizadoras para a 'Martaínha' (Teixeira, 2002).



Figura 6 - Floração da ‘Martaínha’ (foto original).

O abrolhamento da ‘Martaínha’ decorre da 2ª à 3ª semana de abril (Silva, 2007a; Soares, 2008). A floração é precoce, ocorrendo na 2ª semana de junho, um pouco dependente das condições climáticas do ano e das respetivas zonas de produção (Costa *et al.*, 2008). A duração média do período que vai da floração à maturação é de 109 dias (Costa *et al.*, 2008). Para que a castanha ‘Martaínha’ atinja a maturação, é necessário um somatório de temperatura de 2100-2500°C entre maio e outubro (Dinis, 2011). A maturação é precoce, as castanhas começam a cair na 3ª semana de setembro (Costa *et al.*, 2008) e a apanha é realizada em outubro (Soares, 2008; DMACN, 2011). A Figura 7 mostra o calendário dos estados fenológicos da ‘Martaínha’ registados em Penela da Beira no período 2005/07, de acordo com a descrição dos estados fenológicos do Anexo A.

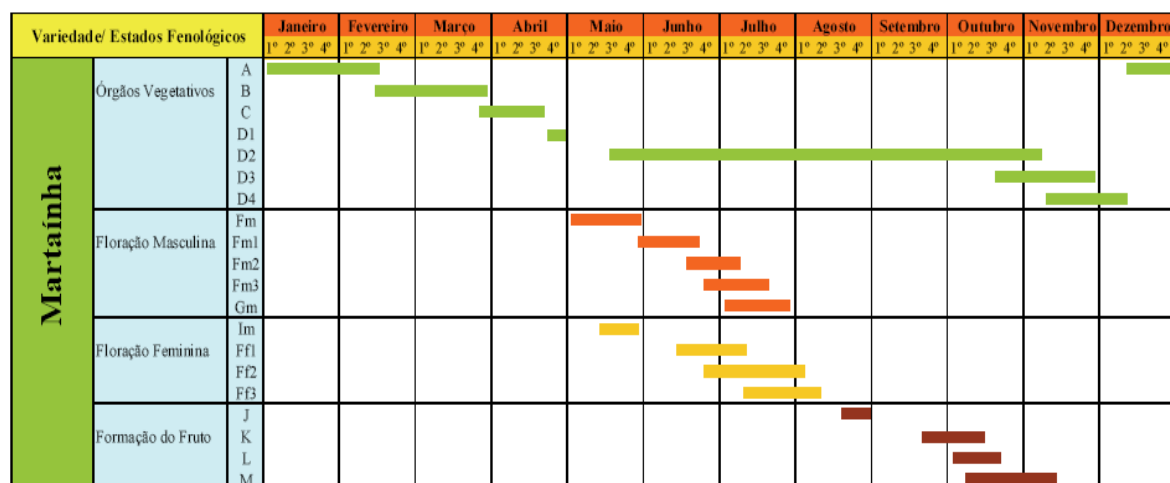


Figura 7 - Estados fenológicos (ver Anexo A) registados na região de Penela da Beira nos anos 2005-2007 (Silva, 2007a).

As castanhas ‘Martaínha’ agrupam-se em número de um a três, envolvidas na cúpula espinhosa (ouriço) que possui quatro valvas lobadas que se abrem (deiscentes) aquando da maturação (DMACN, 2011). As castanhas são ovoides, predominantemente convexas na face dorsal e plano-côncavas na face ventral (Costa *et al.*, 2008), de cor castanha, brilho acetinado, com riscas longitudinais um pouco dissipadas e tom *bordeaux* escuro, conferindo-lhes uma tonalidade geral castanho-*bordeaux* (Costa *et al.*, 2008).

A castanha 'Martáinha' apresenta pubescência serícea no ápice ("bico"), tem forma triangular mais desenvolvida na face dorsal e um hilo médio com 3,3 cm² (Costa *et al.*, 2008). A 'Martáinha' apresenta tamanhos grandes (Borges *et al.*, 2007), em média 90 frutos/kg (Pereira *et al.*, 2007) e é pouco septada (Guiné e Fernandes, 2003; Silva, 2007a; Pereira *et al.*, 2007), o que a valoriza no mercado principalmente para consumo em fresco (GPP, 2007). No Anexo B, apresenta-se a ficha varietal da castanha 'Martáinha' e na Tabela V, resumem-se as características mais relevantes da 'Martáinha' em comparação com a 'Longal'.

Tabela V - Características mais relevantes da 'Martáinha' e da 'Longal'

Características	'Martáinha'	'Longal'
Compartimentação	Muito reduzida	Muito reduzida
Penetrações	Reduzidas a aceitáveis	Reduzidas
Rachado	Reduzido	Raro
Conservação Natural	Muito boa	Muito boa
Maturação	Semi-precoce	Tardia
Calibre	Grande a muito grande	Pequeno a médio
Cor	Castanha clara	Castanha avermelhada
Brilho	Médio	Elevado
Forma	Redonda	Elíptica, alongada
Sabor	Muito bom	Excelente
Facilidade de descasque	Boa a muito boa	Muito boa
Utilização Preferencial	Fresco e industrial	Fresco e industrial

Fonte: Matos (2004a).

As castanhas 'Martáinha' apresentam também boas características para transformação, não só por possuírem boas características tecnológicas, como também por apresentarem teores de celulose elevados (3,2% MS) (Cardoso, 2007), aroma fraco, sendo doce e com a polpa de cor creme (Silva, 2007a). A Tabela VI apresenta a composição química da 'Martáinha', segundo diferentes formas de apresentação. No entanto a precocidade da maturação e o calibre contribuem adicionalmente para uma maior valorização, justificando as diferenças de cotação entre a 'Martáinha' e a 'Longal', em particular numa fase mais temporã (Fig. 8).

Tabela VI - Composição química (por 100 g de parte edível) da castanha 'Martáinha'

	Crua	Cozida	Assada
Água (g)	50	53,2	43,3
Cinza (g)	0,88	0,74	1,06
Proteína (g)	2,3	2,1	2,6
Gordura total (g)	1,9	1,9	2,1
Valor energético (kcal)	171	159	181
Amido (g)	30,8	28,8	30,3

Fonte: Silva (2007a).

3.2 - Cooperativa Agrícola de Penela da Beira

A Cooperativa Agrícola de Penela da Beira, CRL (Fig. 9) iniciou a sua atividade em 3 de outubro de 1997. Inicialmente pretendia satisfazer a necessidade de concentrar e escoar mais facilmente a castanha, produto base da economia a nível local. Com o aumento das quantidades de castanha recebidas, houve a necessidade de ter novas e

mais capazes instalações, o que ocorreu em 2001. Em 2003, já com uma receção a passar das 300 toneladas, iniciou a prestação de outros serviços aos cooperantes, tais como, aconselhamento técnico aos produtores, visitas de campo, realização de cursos de formação e sessões de esclarecimento.

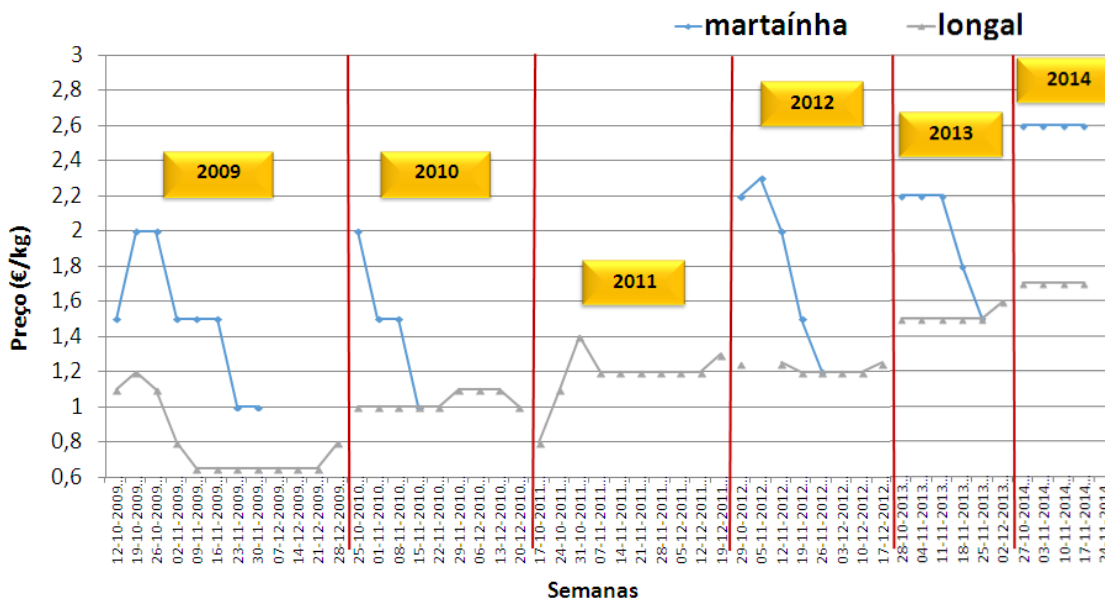


Figura 8 - Cotações das castanhas ‘Martaíinha’ e ‘Longal’ (adaptado de Gomes-Laranjo, 2015).

A COPEBEIRA está inserida na área geográfica da DOP «Castanha dos Soutos da Lapa» que abrange concelhos dos distritos da Guarda e Viseu. Porém cerca de 58% da área plantada de castanheiro situa-se nos concelhos de Trancoso e Penedono e mais de 90% da produção corresponde à ‘Martaíinha’.



Figura 9 - Cooperativa Agrícola de Penela da Beira (foto original).

A COPEBEIRA conta com um universo de 318 sócios (Tabela VII), produtores de castanha, na sua maioria agricultores a título principal, sendo a área social circunscrita ao concelho de Penedono e concelhos contíguos (São João da Pesqueira,

Sernancelhe, Trancoso, Mêda e Vila Nova de Foz Côa). A área de castanheiros dos sócios inscritos é de aproximadamente 1000 hectares e ao nível da receção de castanha, já teve campanhas com 200 a 600 toneladas recebidas.

Além da receção de castanha a cooperativa recebe também amêndoa, noz e avelã. No ano de 2014, a receção de castanha foi realizada de 15 de outubro a 20 de novembro.

Tabela VII - Dados estatísticos das campanhas de 2011 a 2014, para a ‘Martáinha’

Ano	Nº de Sócios	Área (ha)	Receção (kg)	Preço médio (€/kg)
2011	369	1042	268898	1,48
2012	340	1054	358365	1,85
2013	340	1054	358477	2,10
2014	318	1000	232571	2,60

Fonte: COPEBEIRA, 2014

4. CULTURA E PRODUTIVIDADE DO SOUTO

A cultura do castanheiro subdivide-se, no que toca à sua exploração, em soutos e castinçais (Fernandes, 1979; Costa, 2005; Cruz, 2012; Reis, 2014). Os soutos são plantações dirigidas à exploração da castanha, enquanto os castinçais são destinados à produção de madeira (Lage, 2006; Patrício, 2006; Baptista, 2007; Reis, 2012).

Para além da produção de castanha e de madeira, os soutos têm outras valias tais como o aproveitamento de cogumelos, de plantas aromáticas e medicinais, de pequenos frutos, de práticas apícolas (mel), de engorda de porcos, de caça e de pastorícia (Laje, 2006; Diamandis, 2007; Ferreira, 2013). O castanheiro tem também importância na fixação dos solos em zonas com declive (Santos, 2010) e a nível do património paisagístico (Barreira, 2010) e ecológico (Campilho, 2000).

O aumento significativo do valor comercial dos cogumelos (Fig. 10) nas últimas décadas levou ao incremento da sua apanha e comercialização (Martins, 2004), ao ponto dessa apanha se tornar, em alguns casos, mais rentável que a venda da própria castanha (Portela *et al.*, 1998; Marques, 2011). A produção de cogumelos pode chegar aos 50 kg/ha/ano (Laje, 2006), sendo na sua maioria espécies micorrízicas associadas ao sistema radicular das árvores (Marques, 2011), o que se reveste da maior importância para a sustentabilidade do ecossistema, dado que estabelecem relações de simbiose (Reis, 2014). Por exemplo, a interação ectomicorrízica entre *Castanea sativa* e *Pisolithus tinctorius* origina vantagens para as plantas micorrizadas tais como: aumento da tolerância a condições de stress biótico e abiótico e aumento da taxa de crescimento, do conteúdo proteico e da taxa fotossintética (Pessoa, 2009).



Figura 10 - Cogumelos apanhados num souto em Penela da Beira (foto original).

O vigor do castanheiro e a produtividade dos soutos estão, acima de tudo, dependentes de fatores locais relacionados com a topografia, material litológico, espessura efetiva de solo e de disponibilidade de água (Portela, 2007a). Dependem

ainda de parâmetros da fertilidade dos solos, que influenciam em larga medida o estado nutricional das árvores (Portela, 2007a). Até aos 50-60 anos de idade, o crescimento do castanheiro é bastante rápido, diminuindo depois (Costa, 2005).

O castanheiro frutifica nos ramos do ano, atingindo o auge de produtividade entre os 40 e os 60 anos (Vieira, 1997). Aos 8-10 anos o castanheiro já dá castanhas, mas só depois dos 20 (Fig. 11) é que a frutificação passa a ser um fenómeno regular (Anjos, 2003; Costa, 2005). A sua produção mantém-se elevada, mesmo com idade avançada (Costa, 2005), desde que se mantenham saudáveis.



Figura 11 - Souto da 'Martáinha' em fase de plena produção (foto original).

Em condições normais, a produção anual de castanha não sofre grandes variações a não ser que ocorram más condições meteorológicas na altura da polinização, tal como temperaturas baixas ou tempo chuvoso dando origem ao aparecimento de maior número de frutos abortados (castanhas "chochas") (Louzano, 2000; Dinis, 2011).

A produção normal é de 10-90 kg de castanha, existindo contudo, árvores que produzem 250 a 300 kg (Laje, 2006). Em geral, um souto em plena produção poderá produzir em média 2000 a 4500 kg de castanha por hectare (Laje, 2006), apesar das estatísticas nacionais apontarem para 700 kg/ha (INE, 2013), valores muito baixos em comparação com as produções médias de Itália (21667 kg/ha), França (18571 kg/ha) e Espanha (16667 kg/ha) (Soares, 2008). Este facto pode dever-se ao ineficiente ordenamento do território florestal, à ameaça de duas doenças que têm sido fatais para os povoamentos (cancro do castanheiro e doença da tinta) (Reis, 2014) ou, ainda, a problemas relacionados com os registos da produção.

4.1 - Condições edafo-climáticas

Existem diversos fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento do castanheiro, destacando-se a latitude e altitude do povoamento, as condições

climáticas (vento, pluviosidade, luz, temperatura) (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007; Soares, 2008), e as características do solo (profundidade, compacidade, drenagem, desenvolvimento das raízes ao longo do perfil) (Maçarico *et al.*, 2012).

O castanheiro adapta-se a uma grande variedade de solos, desde os resultantes da decomposição de xistos e granitos (Pereira, 1990a; Martins, 1995; Santos, 1997; Rosas, 1998), aos solos ligeiros de areias siliciosas e cascalhos graníticos, especialmente quando profundos e ricos em matéria orgânica (Soares, 2008) e, também, aos de natureza magmática, basálticos, ou com escórias e cinzas vulcânicas (Paiva, 2007).

O solo deve ter boas características físicas e químicas, devendo evitar-se aqueles que apresentem tendência para o encharcamento ou que possuam camadas impermeáveis pouco profundas (Choupina, 1993; Coelho, 1999; Adriano, 2003; Costa *et al.*, 2008). De facto, a drenagem dos solos é um fator crítico, uma vez que o castanheiro é sensível à asfixia radicular (Amieiro, 1996; Rosas, 1998). A pedregosidade pode ser elevada, até 30%, desde que a profundidade útil e a riqueza do solo seja suficiente (Marinho, 1998).

Quanto à textura, prefere solos de textura grosseira e ricos em matéria orgânica, suportando também texturas mais finas desde que o solo seja bem estruturado (Martins, 1995). O solo deve ser profundo, proporcionando maiores disponibilidades hídricas nos meses secos de verão (Martins, 1995). A reduzida espessura efetiva de solo é um fator limitante ao desenvolvimento do castanheiro (Portela *et al.*, 1998).

O castanheiro prefere solos ligeiramente ácidos (Serrano *et al.*, 2001; Laje, 2006), o pH não deve ultrapassar os 6-6,5 (Gonçalves, 1991; Coelho, 1999), não obstante poderem encontrar-se soutos no País Basco e em Itália sobre solos calcários, o que mostra que também se pode desenvolver em solos neutros ou alcalinos (Soares, 2008). Do ponto de vista da nutrição mineral, prefere os solos ricos em potássio (Azevedo, 1989), sendo uma espécie calcífuga (Bourgeois, 1992; Martins, 1995; Marinho, 1998; Gonçalo, 2006), dado que não tolera solos com mais de 4% de calcário ativo (Rosas, 1998). Uma absorção muito grande de iões cálcio (Ca^{2+}) provoca uma clorose seguida de morte da planta, desde que o solo tenha calcário ativo sob a forma de finas partículas facilmente solúveis ou com iões Ca^{2+} em abundância (Marinho, 1998).

A matéria orgânica é um fator importante na adaptação do castanheiro, na medida em que melhora a estrutura do solo, é uma fonte de nutrientes e proporciona uma melhor retenção de água no solo no período de maior necessidade da planta (Azevedo, 1989). Os níveis de matéria orgânica no solo superiores a 2% são favoráveis na prevenção da doença da tinta (Costa *et al.*, 2008). Na Tabela VIII, estão resumidas as características mais relevantes que determinam a potencialidade de um solo para a cultura do castanheiro.

Tabela VIII - Características e potencialidades do solo

Potencialidade	pH	Profundidade (cm)	Textura
Mau	<4,5 6,5>	<40	Argilosa
Medíocre	4,5	40 - 50	Argilosa - Arenosa Limo - Argilosa Limo fino
Médio	4,5 - 5,0	50 - 60	Arenosa - Granulosa Areno - Argilosa
Bom	5,0	60 - 80	Areno - Limosa Limo - Arenosa
Muito bom	5,5 - 6,0	80	Areno - Limosa Limo - Arenosa

Fonte: Louzano (2000).

O castanheiro também se adapta a vários tipos de clima, desde o marítimo atlântico (com inverno ameno e verão pluvioso), o mediterrânico (verão quente e seco) e o continental (inverno rigoroso e verão quente) (Gonçalves, 1991; Coelho, 1999). O castanheiro é uma espécie mesófila, quer em relação à temperatura como à humidade (Brio *et al.*, 1998), crescendo melhor nas regiões onde predominam os verões quentes e os outonos com dias de sol e temperaturas amenas, sem riscos elevados de geadas tardias e com precipitação relativamente abundante, de modo a suportar o período de secura característico do verão (Paiva, 2007). A precipitação anual deve estar compreendida entre 600 e 1600 mm (Azevedo, 1989; Gil, 1989; Rosas, 1998).

O castanheiro é uma espécie de ambientes sombrios e frescos (Vital, 2004), com temperatura ótima de crescimento de 24°C (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007b). Sendo uma espécie mesotérmica, o castanheiro exige nos primeiros anos, seis meses de temperaturas médias superiores a 10°C (Choupina, 1993; Martins, 1995; Dinis, 2011). A temperatura média anual deve situar-se entre os 9°C e os 14°C (Rosas, 1998; Gonçalo, 2006; Costa *et al.*, 2008), suportando temperatura mínima absoluta até aos -16°C (Choupina, 1993; Fonseca, 2005). Os valores médios das temperaturas máximas (temperaturas que ocorrem um pouco depois do meio-dia), situam-se entre os 27 e os 31°C (Maçarico *et al.*, 2012). O castanheiro encontra condições ótimas de crescimento quando o somatório de temperaturas mínimas acima dos 6°C entre maio e outubro (considerada a temperatura mínima abaixo da qual os castanheiros não têm crescimento), num determinado local se situa entre os 2000-2400°C (Maçarico *et al.*, 2012).

O castanheiro aparece essencialmente em zonas com altitudes superiores a 500 metros e com baixas temperaturas de inverno (Soares, 2008). As altitudes entre os 700 e os 1000 metros são as que reúnem as melhores condições para o cultivo do castanheiro para produção de fruto (Gil, 1989; Coelho, 1999; Gomes-Laranjo *et al.*, 2007). Em Portugal, a cota máxima da cultura do castanheiro é 900 metros (Azevedo, 1989; Pereira, 1990b; Santos, 1997). A exposição mais favorável ao castanheiro é Norte (Henriques e Sequeira, 1998) e Este (Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2014).

4.2 - Instalação

Antes de se tomar a decisão de plantar ou semear é indispensável fazer um diagnóstico do solo (Marinho, 1998). Há certas práticas que, quando bem conduzidas podem melhorar a saúde dos sotos, nomeadamente aquelas que levam a uma nutrição equilibrada dos castanheiros (Portela, 2001; Teixeira, 2002). A avaliação da fertilidade do solo é necessária para a quantificação da disponibilidade de nutrientes, de modo a prever-se até que ponto cada solo pode suportar as necessidades de nutrição do castanheiro (Portela, 2011). Na escolha do local para novas plantações é muito importante caracterizar devidamente o solo, preferindo-se locais sem “passado” de pragas e doenças (Marinho, 1998).

Segundo Portela *et al.* (1998) e Carvalheira e Saraiva (2003), o terreno deve ser:

- exposto a Norte ou Nascente, pois nestas exposições há uma menor degradação da matéria orgânica, menor erosão, menores perdas de água por evaporação e menor fragilidade da casca, aspetos que favorecem a cultura do castanheiro;
- fundo, com mais de 50 cm de profundidade, para que o desenvolvimento das raízes em profundidade ajude o castanheiro a suportar os períodos de secura estival;
- pouco inclinado, com declives inferiores a 8-10%;
- permeável, com bom arejamento, boa drenagem e onde as raízes se possam expandir facilmente;
- rico em matéria orgânica, com valores superiores a 2%.

Deficiente suporte radicular, fraca estabilidade da agregação, baixa reserva de água e carências de nutrientes limitam a produtividade e obrigam a trabalhos de preparação do terreno, envolvendo mobilizações mais ou menos intensas, de forma a corrigir aquelas limitações (Fonseca, 2005).

Para a obtenção de plantas de castanheiro, dispõem-se de dois métodos possíveis: a propagação por via sexuada ou seminal e a propagação por via assexuada ou vegetativa (Coelho, 1999; DMACN, 2011). A via seminal é utilizada para a obtenção de porta-enxertos ou em cruzamentos para obtenção de novas cultivares (Prada e Arizpe, 2009).

A obtenção de porta-enxertos por via vegetativa pode dar-se por formação de rebentos e raízes adventícias (Coelho, 1999), podendo utilizar-se as seguintes técnicas: a mergulhia, com amontoa de rebentos de touça, a estacaria de material semilenhoso e a micropropagação (Martins *et al.*, 2005). No entanto, o castanheiro apresenta dificuldades de enraizamento, que se devem, entre outros fatores, à existência de dois inibidores, um de crescimento e um de enraizamento (Martins, 1997; Martins *et al.*, 2005), e à libertação de substâncias de natureza fenólica para o meio da cultura (Gonçalves, 1998).

Apesar da propagação vegetativa em larga escala não ser muito económica quando comparada com a propagação por semente, a sua utilização é justificada pela superior qualidade do material vegetal obtido (Coelho, 1999), particularmente pela redução da fase juvenil e, como tal, do tempo de entrada em produção (Gonçalves, 1991).

A enxertia utiliza-se na propagação das cultivares mais produtivas, de melhor qualidade gustativa e com maior valor comercial (Costa *et al.*, 2008). Segundo Ramos (2011), a enxertia pode ser:

- de "garfo" em "fenda lateral" ou em "fenda inglesa", ambas com um período de execução mais alargado e sem grandes limitações de material vegetal;
- de "borbulha" (gomo) em "olho vivo", a partir de abril até finais de junho, usando borbulhas dormentes conservadas em frio (4°C);
- de "borbulha" (gomo) em "olho dormente", em setembro, com borbulhas colhidas no momento da enxertia e que só abroham no ano seguinte.

A preparação do solo antes da plantação comporta as mobilizações e a fertilização de fundo (Gil, 1989). Inicialmente deve ser feita uma fertilização de fundo que é composta, por uma fertilização mineral e orgânica, sendo a primeira efetuada através da incorporação no solo de adubos (adubação) e a segunda através de estrumação (Gil, 1989).

A plantação (Fig. 12) é feita desde a queda da folha até fins de fevereiro (Henriques e Sequeira, 1998; Adriano, 2003; Carvalheira e Saraiva, 2003). O compasso de plantação deve adequar-se ao vigor da cultivar e às condições da cultura, nomeadamente a fertilidade e profundidade do solo e a pluviometria anual (Gil, 1989; Brio *et al.*, 1998; Adriano, 2003). Devido à sua grande arborescência e à grande exigência em radiação solar, os compassos tendem a ser grandes (Brio *et al.*, 1998), sendo o mais indicado o compasso de 10 × 8 m (125 árvores/ha) (Henriques e Sequeira, 1998), mas podendo variar desde 12 × 12 m (≈ 70 árvores/ha) até 8 × 8 m (≈ 156 árvores/ha) (Gil, 1989).



Figura 12 - Aspeto de um porta-enxerto plantado durante o inverno anterior (foto original).

Estes compassos bastante alargados, com baixas densidades de plantação, devem-se ao vigor e aos hábitos de frutificação do castanheiro. De facto, como os frutos só se desenvolvem nos ramos terminais, a frutificação e a produção do castanheiro são tanto maiores quanto maior for a área de copa iluminada (Brio *et al.*, 1998).

Após a plantação, as árvores são atarracadas à altura de 1,20 m acima da enxertia (a qual deve ficar 5-10 cm acima da superfície do solo), efetuando-se o corte de modo a que o último gomo da vareta fique virado a Norte (Henriques e Sequeira, 1998). Em locais com muita insolação (virados a Sul), os troncos e ramos dos jovens castanheiros devem ser pintados com cal (Carvalheira e Saraiva, 2003), para proteger as plantas da incidência direta dos raios solares e dos golpes de calor nos primeiros anos de vida (Portela, 2001).

4.3 - Polinização

A polinização é o processo de transferência de pólen das estruturas reprodutivas masculinas (anteras) para as estruturas reprodutivas femininas (estigmas) (Santos, 1997). Considerando apenas a flora indígena, o castanheiro é uma das mais importantes fontes de néctar e pólen e, de entre a ordem das *Fagales*, é a espécie mais visitada pelas abelhas, possivelmente porque o seu pólen apresenta um espectro completo de lípidos (Madeira *et al.*, 2007).

A temperatura é, de entre as diferentes condições ambientais, a que mais afeta determinados estádios do processo de polinização, tais como: receção dos estigmas, longevidade do óvulo, ou até a germinação do pólen e o crescimento do tubo polínico (Dinis, 2011). Existe uma temperatura ótima para que ocorra a plena germinação do pólen (Dinis, 2011). Temperaturas elevadas aceleram o crescimento do tubo polínico, mas provocam um decréscimo na percentagem de germinação (Dinis, 2011). Temperaturas baixas colocam em risco o processo de polinização por destruírem mais facilmente o pistilo que propriamente o tubo polínico (Dinis, 2011).

No caso do castanheiro, a polinização é essencialmente entomófila e em menor grau anemófila, sendo a importância de cada um destes tipos determinada pelas condições climáticas verificadas no período da floração (Bergougnoux *et al.*, 1978; Cardoso, 2002; Vital, 2004; Costa, 2005).

Para ser libertado, o pólen necessita de temperaturas altas (mas não excessivamente, caso contrário provocam desidratação) e humidade adequada para o transporte pelos insetos (Dinis, 2011). As polinizações realizadas durante os dias quentes apresentam um maior sucesso do que as realizadas em dias frios (Bourgeois, 1992; Santos, 1997). Temperaturas altas favorecem ambas as formas de polinização (Costa, 2005), tendo maior importância a polinização anemófila (Pereira, 1990b). No caso de condições de humidade elevada, a viscosidade natural do pólen torna a ação do vento muito limitada e, nesse caso, são os insetos (particularmente as abelhas) que asseguram a polinização (Pereira, 1990b; Cardoso, 2002; Dinis, 2011). Temperaturas demasiado baixas e humidades elevadas durante toda a época de floração resultam

numa deficiente polinização e, por consequência, numa produção quase nula (Pereira, 1990b; Martins, 1995; Cardoso, 2002).

As condições climáticas primaveris podem antecipar ou atrasar a floração, surgindo sempre em primeiro lugar a inflorescência masculina (Cardoso, 2002). Em Portugal, o início da floração verifica-se quando as temperaturas médias atingem 15 a 18°C, aparecendo as flores masculinas entre maio e junho e as femininas aproximadamente um mês depois (Cardoso, 2002; Anjos, 2003). A floração masculina é relativamente curta, 5 a 8 dias, enquanto o período de recetividade das flores femininas, que se inicia logo após o desabrochar dos estigmas, dura 5 a 20 dias (Costa, 2005). Segundo Valdivieso (2006) a recetividade dos estigmas pode durar até 30 dias, mas é máxima entre os 8 e 21 dias após o desabrochar dos estigmas.

Outro aspeto que pode influenciar o sucesso da polinização é o tamanho dos estames. Apenas são férteis as flores que possuem estames com comprimento superior a 5-7 mm (longistaminadas) e anteras bem desenvolvidas, produzindo pólen germinável (Cardoso, 2002). Deste modo, as cultivares braquistaminadas (estames de 1-3 mm) e mesostaminadas (estames de 3-5 mm) são praticamente androestéreis (Bergougnoux *et al.*, 1978; Cardoso, 2002; Valdivieso, 2006).

O castanheiro é autoestéril, pelo que não se deve ter um souto com uma única cultivar (Bergougnoux *et al.*, 1978; Cardoso, 2002; Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2014). Para se obter a produção desejável, é necessário dispor de árvores de uma ou várias cultivares polinizadoras, entre 10 a 15% (Bouchet *et al.*, 1994), com datas de floração e maturação do pólen compatíveis e capazes de se polinizarem entre si (Cardoso, 2002; Costa, 2005; López, 2013). Borges *et al.* (1997) sugerem para a DOP "Castanha dos Soutos da Lapa" a 'Martáinha', como cultivar principal, e a 'Longal', a 'Demanda' e a 'Carreiró', como cultivares polinizadoras. Segundo os mesmos autores, na DOP "Castanhas da Terra Fria" a cultivar principal deve ser a 'Longal', sendo a 'Martáinha', a 'Aveleira' e a 'Negral' as polinizadoras, enquanto a 'Judia' seria a cultivar principal da DOP "Castanha da Padrela", com a 'Cota', a 'Lada' e a 'Longal', como polinizadoras.

Uma boa cultivar polinizadora deve ter uma produção abundantemente de pólen, deve ser geneticamente compatível com as flores femininas da cultivar a polinizar e deve ter a plena floração masculina no período correspondente à época de recetividade das flores femininas (Costa, 2005). O período de coincidência pode ser averiguado através de observações fenológicas (Gomes, 1982). Os híbridos franceses são bons polinizadores, pois têm amentilhos muito grandes e as flores produzem grande quantidade de pólen (Sousa, 2014).

4.4 - Manutenção da superfície do solo

A distribuição das raízes no solo resulta de uma série de processos complexos e dinâmicos, que incluem as interações entre o ambiente, o solo e as plantas em pleno crescimento (Fonseca *et al.*, 2005). A absorção de água e nutrientes pela planta depende principalmente do arranjo espacial das raízes e, neste contexto, o

crescimento radicular lateral pode compensar as perdas de crescimento em profundidade (Fonseca *et al.*, 2005).

Durante os primeiros 10-15 anos convém associar o castanheiro com culturas agrícolas, pois beneficia-se o souto com os amanhos e os adubos que se incorporam no terreno (Vieira, 1997). Após essas idades, o castanheiro começa a frutificar e, portanto, não se deve associar com culturas que esgotem a terra, como é o caso das gramíneas, devendo-se recorrer de preferência às leguminosas pois estas irão beneficiar o terreno (Vieira, 1997). Quando a finalidade for o incremento da produtividade dos soutos, as operações culturais não se podem resumir à apanha, mas também a mais cuidados por parte do produtor (Matos, 2004b).

Diferentes estudos revelaram que a prática convencional com mobilizações anuais, não teve um efeito positivo na produtividade e contribuiu para a degradação da qualidade do solo e da sustentabilidade do sistema (Vieira, 1997; Martins, 2011). Como tal, as mobilizações do solo (Fig. 13) devem ser evitadas, devido aos seus efeitos negativos, tais como, redução do número e tamanho das raízes (não permitindo assim o melhor aproveitamento dos nutrientes por parte das árvores no período posterior à sua execução), perda de matéria orgânica (Raimundo *et al.*, 2009), destruição das micorrizas (Portela, 2001) e disseminação da doença da tinta (Costa *et al.*, 2008).



Figura 13 - Souto mobilizado (foto original).

Novas opções têm sido ensaiadas e recomendam o abandono das mobilizações anuais convencionais e a manutenção de coberturas verdes (Martins, 2008), dado que é o sistema que apresenta menores custos de produção (Raimundo *et al.*, 2009) e que produz mais castanhas e maior quantidade e diversidade de cogumelos comestíveis (Martins, 2011).

Para além disso, o solo coberto com vegetação herbácea natural ou semeada (Fig. 14) contribui para a redução de perdas de solo por erosão, para a melhoria da infiltração de água e do arejamento do solo e para a diminuição da compactação devido ao trânsito de máquinas (Raimundo *et al.*, 2009; Sousa, 2014). Caso se faça a cobertura do solo com uma espécie para pastoreio, para além de melhorar a estrutura

do solo, aumenta o teor da matéria orgânica com os excrementos dos animais e restos das folhas (Plácido, 1996).



Figura 14 - Souto com enrelvamento (foto original).

No entanto, em condições de sequeiro é fundamental avaliar a concorrência das plantas herbáceas com as culturas lenhosas pela água disponível no solo, dado que existem autores que consideram que poderão ocorrer perdas de produção se o controlo da vegetação herbácea não for devidamente cuidado (Raimundo *et al.*, 2009).

4.5 - Fertilização

O solo serve de suporte às plantas terrestres que nele desenvolvem as suas raízes e dele obtêm grande parte dos elementos nutritivos de que carecem (Marinho, 1998). A produção de castanhas e o seu tamanho (calibre) estão interligadas com a fertilidade do solo (Amieiro, 1996). A escassez de nutrientes traduz-se na diminuição do crescimento das árvores com reflexos na produção (Serrano *et al.*, 2001).

A aplicação de fertilizantes destina-se a alcançar níveis aceitáveis de fertilidade do solo e assegurar a produtividade de castanha a longo prazo (Portela *et al.*, 1998) e deve ser planeada em função dos resultados das análises de solo (Carvalheira e Saraiva, 2003; Sousa, 2014), bem como da produtividade da castanha, da intensidade da poda e material removido (Portela, 2001), de modo a compensar as saídas de nutrientes (Tabela IX), por via da exportação da madeira das podas (Pires e Portela, 2007) e de castanha (Portela, 2011). Das quantidades médias de nutrientes exportadas por hectare cerca de 50% dos nutrientes estão contidos nas folhas, ouriços, inflorescências e raminhos ($\varnothing < 1\text{mm}$) (Pires e Portela, 2007).

Tabela IX - Quantidade de nutrientes retirados de um souto (exportações)

Por cada tonelada de castanha (peso seco)	
K	10 kg
N	9 kg
P	2 kg
Ca	1 kg
S	1 kg
Mg	0,7 kg

Fonte: Portela *et al.* (1998).

A análise de terra e a análise foliar são duas ferramentas essenciais à gestão da fertilidade do solo e à elaboração de recomendações de fertilização, particularmente quando utilizadas de modo conjugado (Portela, 2007a; Portela, 2007b). Assim, evita-se a aplicação exagerada ou insuficiente de adubos e corretivos (Henriques e Sequeira, 1998; Adriano, 2003). Na Tabela X apresentam-se os valores de referência para as concentrações foliares em castanheiro.

A nutrição equilibrada do castanheiro é fundamental para o aumento da capacidade de resistência a doenças (Portela *et al.*, 1998; Carvalheira e Saraiva, 2003), dado que uma nutrição desequilibrada é propícia ao aparecimento de certas doenças do castanheiro, como o caso da tinta e do cancro (Portela, 2001).

Tabela X - Valores de referência para as concentrações foliares em castanheiro

Nutrientes	Trás-os-Montes	Weir Cresswell (1993)	Clark (1987) ^a	Olsen (2001) ^b	Breisch (1995) ^c
N (g/kg)	19,0-28,4	24-29	22,8-29,2	22,1-25,0	18-25
P (g/kg)	1,1-3,4	1,4-3,0	0,7-1,8	1,4-4,5	1,3-1,7
K (g/kg)	7,6-19,3	8,0-16,0	4,7-7,3	8,1-20,0	6-10
Ca (g/kg)	4,3-14,5	6,0-14,0	6,6-22,0	10,1-25,0	8-12
Mg (g/kg)	1,3-5,9	2,5-7,0	2,3-4,3	2,5-5,0	2-4
S (g/kg)	-	-	1,5-2,5	1,3-2,0	-
Fe (mg/kg)	15-333	-	9-68	51-400	60-100
Mn (mg/kg)	179-2210	50-700	1120-3700	26-650	300-1000
Zn (mg/kg)	11-66	17-100	51-65	16-60	25-35
Cu (mg/kg)	4-53	4-20	5-11	5-15	10-15
B (mg/kg)	13-133	-	33-90	31-75	40-50

^a valores preliminares na Austrália; ^b valores preliminares nos EUA; ^c valores de referência em França

Fonte: Portela (2007b).

Os macronutrientes principais (azoto, fosforo e potássio) são os mais necessários à produção de fruto e, naturalmente, os mais exportados pela saída da castanha, enquanto o cálcio é o nutriente que mais se acumula na casca, sendo as podas responsáveis pela maior exportação daquele elemento (Portela, 2011). O azoto aumenta a suscetibilidade dos hospedeiros aos fungos parasitas, sendo também um nutriente estimulante do crescimento (Borges *et al.*, 1997), cuja aplicação excessiva pode originar desequilíbrios nutritivos nos castanheiros (Portela *et al.*, 1998).

Certos nutrientes, tais como o fósforo, cálcio e boro são cruciais nas fases iniciais da instalação do castanheiro, particularmente na expansão e crescimento radiculares (Costa *et al.*, 2008; Portela, 2011). Os dois últimos são também indispensáveis na proteção das árvores jovens contra as geadas (Portela, 2011). O cálcio, o potássio e o boro induzem maior resistência a doenças (Portela *et al.*, 1998), e o cobre tem sido associado à resistência a doenças provocadas por fungos (Portela, 2011).

A carência de boro contribui, nos períodos mais frios, para a morte súbita de castanheiros jovens, para a morte apical das árvores e para o abortamento do fruto (Portela, 2011). Quando necessário, o boro deve ser adicionado em quantidades muito pequenas (30 g/árvore) dado que o excesso pode ser tóxico (Portela, 2001; Adriano, 2003).

O cobre e o zinco são dois outros micronutrientes que não devem ser negligenciados, pois poderão a breve prazo, tornar-se limitantes (Portela, 2011). A falta de magnésio reduz o crescimento das árvores e a qualidade da castanha (Portela, 2011). Em soutos recentemente instalados sobre pinhal e/ou mato, o fósforo é um problema a ter em atenção (Portela, 2011).

4.6 - Rega

A água assegura um bom desenvolvimento da planta, sendo indispensável regar nos 4 a 5 primeiros anos do castanheiro (Fig. 15), quando o sistema radicular das plantas é ainda deficiente (Amieiro, 1996; Marinho, 1998), de modo a favorecer o desenvolvimento das raízes (Carvalheira e Saraiva, 2003).

Para o desenvolvimento saudável do castanheiro, é necessário que a reserva de água no solo não seja inferior a 100 mm (Louzano, 2000) pelo que se torna necessário proceder à rega em terrenos mais secos para que a castanha atinja maior peso e volume, ou seja, maior calibre (Bergougnoux *et al.*, 1978; Amieiro, 1996; Laje, 2003).

As necessidades hídricas do castanheiro são da ordem dos 700 mm por ano (Gonçalves, 1991; Coelho, 1999), dependendo da situação geográfica, climática e edafológica dos soutos (Serrano *et al.*, 2001). A distribuição da pluviosidade nos meses mais quentes tem grande importância no desenvolvimento do castanheiro (Martins, 1995), sendo indispensável nos períodos mais críticos, nomeadamente no verão (Plácido, 1996; Marinho, 1998), quando os ouriços começam a desenvolver-se, e pouco antes da maturação, quando o crescimento dos ouriços e das castanhas é máximo (Serrano *et al.*, 2001).



Figura 15 - Souto com sistema de rega gota-a-gota (foto original).

A rega pode ser efetuada por diversos meios (Tabela XI), mas as quantidades de água devem ajustar-se de modo a evitar uma rega excessiva (Plácido, 1996). De facto, quando a água se acumula a menos de 50 cm de profundidade vai provocar a asfíxia das raízes e favorecer o crescimento de fungos do género *Phytophthora* e *Armillaria*,

que podem matar o castanheiro ou, pelo menos, atuar negativamente no desenvolvimento e na produção do castanheiro (Louzano, 2000).

Tabela XI - Características de diferentes sistemas de rega

Tipo	Dose	Frequência	Qualidade da água
Aspersão	50 mm	10 a 12 dias	Indiferente
Microaspersão	25 mm	5 a 7 dias	Filtrada
Gota-a-gota	3 a 4 mm	Todos os dias	Muito filtrada

Fonte: Breisch *et al.* (1995).

A função de absorção de nutrientes e de água desempenhada pelo sistema radicular pode ser reforçada se as raízes dos castanheiros se encontrarem abundantemente micorrizadas (Portela *et al.*, 1998).

4.7 - Poda

A realização da poda serve para obter uma produção boa e regular (Gil, 1989; Portela *et al.*, 1998; Portela, 2001), melhorar o calibre da castanha (Pires, et Portela, 2007), manter na árvore condições de equilíbrio, conseguir um porte e uma estrutura adequada e melhorar a forma e a capacidade produtiva (Serrano *et al.*, 2001; Sousa, 2014).

A poda pode ser realizada em qualquer época do ano (Fig. 16), no entanto desaconselha-se a sua realização durante o período de repouso vegetativo porque não ocorre o processo de cicatrização natural das feridas, que ficam expostas durante mais tempo a processos de infeção (Serrano *et al.*, 2001). A época mais favorável é a primavera (Sousa, 2014), uma vez que a árvore já se encontra em atividade e assim inicia os processos de cicatrização natural, a partir do câmbio adjacente nas zonas onde se produziu a ferida (Serrano *et al.*, 2001). Quando as feridas são pequenas devem ser desinfectadas após o corte, quando são grandes (maiores de 15-20 cm), devem deixar-se secar uns dias e só depois aplicar o desinfetante (Serrano *et al.*, 2001).



Figura 16 - Castanheiro podado (foto original).

Nos primeiros anos após a instalação do souto, devem realizar-se podas de formação de modo a conformar a árvore para o tipo de exploração pretendido (Carvalheira e Saraiva, 2003). Caso seja para produção de castanha, realiza-se durante os primeiros cinco anos de vida do castanheiro e tem por objetivo obter uma copa bem conformada, com adequado arejamento e iluminação, capaz de no futuro permitir a boa produção de fruto (Costa *et al.*, 2008).

Anualmente, é recomendada a limpeza dos rebentos que aparecem ao pé do tronco e rebentos ao redor dos anéis onde foi efetuada a enxertia no castanheiro (Brio *et al.*, 1998). Tradicionalmente, os troncos têm até 1,5 a 2 metros de altura, pelo que devem ser eliminados todos os ramos laterais inferiores à abertura da copa (Gil, 1989; Laje, 2003). Quando o castanheiro adquire uma ampla copa esférica, devem ser realizadas podas suaves que eliminem ramos muito baixos, pontas secas ou mortas, assim como algum ramo principal para melhorar a conformação da árvore (Brio *et al.*, 1998; Perxachs, 2006).

Periodicamente, podem ser realizados desbastes ou limpezas de forma a retirar pernadas ou ramos mal inseridos de modo a facilitar o arejamento e a iluminação de toda a copa (Plácido, 1996; Costa *et al.*, 2008). Os ramos devem ser cortados o mais próximos possível do tronco, sem contudo cortar rente para não ferir a planta (Carvalheira e Saraiva, 2003).

A execução de podas fitossanitárias deve ser planeada (Serrano *et al.*, 2001), devendo ser executadas com ferramentas próprias tendo a atenção para a não propagação das doenças (Brio *et al.*, 1998). Nestas podas, devem ser cortadas todas as partes infetadas, atacadas por parasitas, ou mortas (Serrano *et al.*, 2001).

Quando a árvore atinge uma idade avançada e/ou um porte demasiado elevado, poderá proceder-se a uma poda de rejuvenescimento (Laje, 2003), rebaixando as pernadas, a fim de retardar a entrada das árvores na fase de decrepitude (Amieiro, 1996).

4.8 - Doenças e pragas

O castanheiro é uma espécie de suscetibilidade bastante pronunciada a certas doenças graves, como a doenças da tinta (*Phytophthora cinnamomi*) e o cancro (*Cryphonectria parasitica*) (DGF, 2001; Gouveia, 2004), as quais têm sido responsáveis pela redução da sua área de distribuição em toda a Europa (Silva, 2007b; Soares, 2008).

Outros organismos podem parasitar o castanheiro com carácter esporádico, sem contudo serem condicionantes da cultura, como é o caso da: *Armillaria mellea*, agente da podridão-agárica, que afeta o colo e a raiz; *Mycosphaerella maculiformis* (Pers.), vulgarmente conhecida por antracnose, que ataca as folhas; e *Diplodina castanea* Prill & Dal., *Coryneum modonium* (Tul.) Grif & Maubl. e *Fusarium lateritium* Nees, que

vivem saprofiticamente na árvore, tornando-se parasitas do tronco e dos ramos apenas quando a planta fica enfraquecida (Coutinho, 1994; Soares, 2008).

As pragas associadas ao castanheiro que assumem com regularidade uma importância elevada são o bichado-da-castanha, provocado pelo complexo de pragas *Laspeyresia* (= *Cydia*) *splendana* (Hübner), *Cydia fagiglandana* Zeller e *Pammene fasciana* L., e o gorgulho, *Curculio* (= *Balaninus*) *elephas* Gyllenhal (Bento *et al.*, 2005). A *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, conhecida como a vespa das galhas do castanheiro (classe *Insecta*, ordem *Hymenoptera*, família *Cynipidae*, Sub-família *Cynipinae*, tribo *Cynipini*) (Teixeira, 2011; DGAV, 2014) é atualmente considerada uma das pragas mais prejudiciais para os castanheiros em todo o mundo (Teixeira, 2011; DGAV, 2014).

Outras pragas associadas a esta cultura são: *Melolontha* sp., *Zeuzera pyrina* L. e *Xyleborus díspar* F. (que atacam as raízes e os troncos), e *Lymantria díspar* L., *Euproctis chrysorrhoea* L. e *Phalera bucephala* L. (que provocam desfolhas) (Soares, 2008).

4.8.1 - Doença da tinta

A doença da tinta está associada a dois fungos (*Phytophthora cinnamomi* (Rands) e *Phytophthora cambivora* (Petri) Buisman) (Martins, 2010; Novais *et al.*, 2010; Taboada, 2011; Brito, 2013). Em Portugal predomina a *Phytophthora cinnamomi* (Gouveia *et al.*, 2009; Santos, 2010; Taboada, 2011). A doença da tinta, cujo nome se deve à goma escura parecida com a tinta da caneta que os castanheiros doentes libertam nos locais afetados (Martins e Abreu, 2007), teve os primeiros casos documentados em Portugal há cerca de 150 anos (Soares, 2008), tendo surgido junto das margens do rio Lima (Gouveia, 1993; Lopes, 2007; Martins, 2010). Esta doença constitui uma das maiores ameaças à cultura do castanheiro, tendo-se verificado em diversas regiões a destruição em massa de extensas áreas de souto (Novais *et al.*, 2010). Os danos ocasionados são relevantes, resultando em perdas económicas significativas (Lopes, 2007).

Na fase inicial da infeção do castanheiro, a doença é detetada quando se observa uma mancha em forma de cunha na zona do colo (Carvalheira e Saraiva, 2003). Ao nível do colo e por baixo da casca observa-se uma podridão que mostra uma mancha irregular de cor violácea e um corrimento escuro devido a oxidação dos fenóis (Taboada, 2011; Ferreira, 2014). À medida que a doença avança, a circulação da seiva fica impedida e começam a notar-se os sintomas ao nível da copa (Carvalheira e Saraiva, 2003; Novais *et al.*, 2010). Os sintomas começam frequentemente na parte superior da copa a partir das extremidades dos ramos; as folhas vão ficando amareladas e murchando, acabando por cair prematuramente; alguns ouriços e folhas dessecam rapidamente, ficam com um tamanho reduzido e mantêm-se firmemente agarrados aos ramos durante um ou dois anos (Fig. 17) (Carvalheira e

Saraiva, 2003; Lopes, 2007; Martins, 2010; Ferreira, 2014). A casca separa-se do tronco numa fase mais avançada do ataque (Novais *et al.*, 2010; Ferreira, 2014).

O fungo vive no solo e como tal espalha-se através da água da rega, da chuva, da lavoura, de escarificações, de material vegetativo infetado, e de todos os processos que envolvam transporte e revolvimento de terras (Carvalheira e Saraiva, 2003; Novais *et al.*, 2010; Ferreira, 2014). As raízes com lesões provocadas por cortes constituem portas de entrada para o fungo (Gomes *et al.*, 1997; Novais *et al.*, 2010).

Os meios de luta disponíveis não são ainda capazes de responder, de uma forma eficaz, às necessidades do combate à doença (Novais *et al.*, 2010). A prevenção é a melhor forma de evitar o seu aparecimento (Carvalheira e Saraiva, 2003). Deve-se estrumar o solo sempre que este tiver baixos níveis de matéria orgânica (menos de 2%); utilizar destrocador para evitar o crescimento de vegetação espontânea; limpar e desinfetar as ferramentas agrícolas incluindo as alfaias; evitar podas intensas e desequilibradas; deixar os restos dos ramos resultantes da poda no souto; utilizar plantas saudáveis e com passaporte sanitário; evitar plantações em terrenos com má drenagem; utilizar sempre que possível castanheiros micorrizados (Carvalheira e Saraiva, 2003; Novais *et al.*, 2010; Ferreira, 2014). Perante árvores atingidas com ataque, aconselha-se a sua queima imediatamente após a poda nas proximidades do souto (Novais *et al.*, 2010; Ferreira, 2014).

Quando o souto já se encontra infetado, não existem medidas que garantam a cura total, no entanto devem-se eliminar as mobilizações para não disseminar o fungo (Vieira, 1997; Portela *et al.*, 1998); desenterrar temporariamente as raízes dos castanheiros infetados de modo a que a luz solar destrua o fungo e pincelar com calda bordalesa; evitar a plantação de novos soutos, uma vez que o fungo permanece no solo durante vários anos (Carvalheira e Saraiva, 2003; Novais *et al.*, 2010).



Figura 17 - Castanheiro com sintomas de tinta (foto original).

Estudos realizados sugerem que o fungo *Hypholoma fasciculare* pode desempenhar um papel importante na sustentabilidade dos povoamentos de castanheiro, sobretudo devido ao seu potencial na luta biológica contra a doença da

tinta (Baptista *et al.*, 2012). A micorrização com *P. tinctorius* aumenta a taxa de sobrevivência de plantas de castanheiro infetadas com o fungo causador da doença da tinta (Martins, 2004).

4.8.2 - Cancro

O fungo responsável pelo cancro do castanheiro é a *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr, que ataca os ramos e o tronco do castanheiro (Silva, 2007b; Santos, 2010; Sofia, 2010), impedindo a circulação da seiva (Soares, 2008). O fungo causador do cancro, uma doença epidémica no castanheiro (Gouveia *et al.*, 2003), é muito virulento e ataca a parte aérea da árvore de forma rápida e irreversível (Silva, 2007a), tendo sido noticiado pela primeira vez em Portugal em 1989 e estando presente, em focos de maior ou menor extensão, em todas as regiões do país produtoras de castanha (Gouveia *et al.*, 2003).

O fungo causador do cancro penetra através de qualquer ferida da casca e os principais agentes de transporte dos esporos são: o vento, a chuva, os insetos, os pássaros e pequenos mamíferos; o homem, através do transporte de madeira contaminada, instrumentos usados nas podas e enxertias sem estarem desinfetados e utilização de garfos infetados (Anastácio e Azevedo, 2001; Carvalheira e Saraiva, 2003). O fungo infeta os tecidos feridos resultantes da poda, invadindo o tecido cortical e sucessivamente o lenho, tendo a capacidade de produzir “cancros” letais ao nível dos caules e ramos (Santos, 2010).

A deteção da doença verifica-se pela observação de ramos secos na copa acima do cancro (Anastácio e Azevedo, 2001); cancrios com manchas castanho-avermelhadas visíveis ou não e casca ligeiramente levantada com fendas longitudinais; pequenas pintas do tamanho de uma cabeça de alfinete de cor amarelada ou castanho avermelhado à superfície da casca, que ocorrem no final do verão; e rebentação de raminhos abaixo da zona do cancro (Fig. 18) (Carvalheira e Saraiva, 2003; Perxachs, 2006; Sofia, 2010).



Figura 18 - Castanheiro com sintomas de cancro (foto original).

Como medidas de prevenção salienta-se a utilização de plantas e garfos saudáveis, acompanhados de passaporte fitossanitário; desinfeção das ferramentas utilizadas nas podas e enxertias antes de qualquer uso com uma solução se 1 litro de água e 1 litro de lixívia; e a proteção da zona de corte pincelando com uma pasta fúngica à base de sulfato de cobre (Anastácio e Azevedo, 2001; Carvalheira e Saraiva, 2003).

O controlo da doença assenta em estratégias que consistem em práticas agronómicas, manuseio dos solos, aplicação de agroquímicos e/ou cultivo de espécies resistentes (Santos, 2010; Sofia, 2010). Medidas de controlo e erradicação: cortar os ramos ou tronco mais finos, 20 cm abaixo da zona de cancro; quando os troncos ou ramos forem grossos, cortar e raspar a casca na zona infetada e áreas circundantes, até atingir o tecido são; desinfetar o local de corte e a zona raspada com uma pasta de sulfato de cobre e queimar ou enterrar imediatamente no próprio local, os ramos cortados e casca retirada; desinfetar o material antes de realizar outro corte, quer seja na mesma árvore ou noutra; caso se pretenda aproveitar a madeira cortada, a casca deve ser retirada e queimada ou enterrada imediatamente (Anastácio e Azevedo, 2001; Carvalheira e Saraiva, 2003; Novais *et al.*, 2010).

Para combater esta doença, também pode ser utilizada a luta biológica com a utilização de estirpes hipovirulentas do fungo (Fig. 19) (Gouveia *et al.*, 2003), sendo atualmente o melhor método de controlo (Perxachs, 2006).



Figura 19 - Castanheiro a ser tratado com uma estirpe hipovirulenta do fungo causador do cancro (foto original).

4.8.3 - Bichado da castanha e gorgulho

Ao bichado-da-castanha e ao gorgulho (Anexo C), pode ser atribuída a categoria de pragas-chave dos soutos (Coutinho, 1994), visto serem inimigos da cultura com carácter permanente, cuja densidade da população ultrapassa normalmente o nível económico de ataque (Amaro, 2003). Estas pragas causam prejuízos que se traduzem numa importante perda para o produtor (Coutinho, 1994; Bento *et al.*, 2007; Soares, 2008) e perda de clientes (Droga, 2011). Cerca de 20% da castanha entregue pelos

associados na Cooperativa Agrícola de Penela da Beira está não conforme devido ao ataque do bichado da castanha (Droga, 2011). Nas cultivares mais suscetíveis e em condições favoráveis, podem ocorrer estragos que podem atingir os 80% da produção (Henriques, 2003).

O bichado-da-castanha encontra-se presente anualmente com elevada expressão nos soutos portugueses (Soares, 2008). Quando a lagarta, após a eclosão, penetra nos frutos em pleno desenvolvimento, o orifício de entrada, por ser muito fino, torna-se invisível na parte exterior, aparecendo só mais tarde um orifício circular de saída (Soares, 2008). Uma castanha nestas condições não se distingue facilmente duma sã, notando-se contudo um abatimento, uma depressão na base e uns ligeiros sulcos dirigidos da base para a ponta (Soares, 2008). Em geral os frutos atacados também são mais moles que os frutos sãos, caindo prematuramente (Soares, 2008).

Os fatores culturais assumem grande importância, constituindo um verdadeiro meio de proteção, quando se trata do tipo de manutenção do solo, visto que a praga passa o seu estado de lagarta enterrada no solo (Soares, 2008). As lavouras expõem as lagartas e pupas aos rigores do clima (Soares, 2008). A mobilização do solo permite destruir larvas hibernantes de modo a baixar as populações, verificando-se que soutos mobilizados são menos atacados que soutos não mobilizados (Vieira, 1997; Soares, 2008).

A identificação dos períodos de risco desta praga deverá ser feita através da captura de adultos em armadilhas sexuais e da observação visual do ataque (Soares, 2008). A instalação das armadilhas no souto deverá ser efetuada durante a segunda quinzena de junho, de modo a proceder à captura dos primeiros adultos (Soares, 2008). Devem ser colocadas em altura, no interior das copas, distando entre si de pelo menos 50 metros e observadas semanalmente (Soares, 2008).

A colheita dos frutos deve ser regular e total, de modo a quebrar o ciclo de desenvolvimento da praga, ao impedir que as larvas se enterrem no solo (Coutinho, 1994). A colheita rápida das castanhas é particularmente importante no caso do gorgulho-da-castanha, que abandona sempre o fruto após a queda (Coutinho, 1994). Os frutos mal formados devem ser triados no campo ou em armazém e incinerados de modo a destruir as lagartas que ainda não tenham saído (Coutinho, 1994). A remoção dos ouriços tardios das árvores, que são suscetíveis de constituírem focos de infestação para os frutos do ano seguinte, é também uma medida de proteção contra esta praga (Soares, 2008).

De entre os organismos que exercem ação limitante no desenvolvimento do bichado-da-castanha, referem-se os parasitoides himenópteros calcidóideos e icneumonóideos e os dípteros taquinídeos (Soares, 2008).

4.8.4 - Vespa das galhas do castanheiro

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu é um inseto que ataca vegetais do género *Castanea*, induzindo a formação de galhas nos gomos e folhas, provocando a redução

do crescimento dos ramos e a frutificação, podendo diminuir drasticamente a produção e a qualidade da castanha e conduzir ao declínio dos castanheiros (Teixeira, 2011; Mariotti *et al.*, 2013; DGAV, 2014). AREFLH (2012) refere que dependendo do nível de infestação, podem ocorrer perdas de produção de frutos na ordem dos 50-80%.

A vespa das galhas do castanheiro é originária da China tendo iniciado a sua dispersão mundial primeiro na Ásia, posteriormente na América do Norte e Europa, com a primeira deteção referenciada em Itália em 2002 e posteriormente em França e Eslovénia em 2005, Hungria e Suíça em 2009, Croácia em 2009, Eslováquia e República Checa em 2011 (AREFLH, 2012; Melika *et al.*, 2013), e mais recentemente em junho de 2014, em Portugal (DGAV, 2014). Desde a postura até ao desenvolvimento das larvas não é possível detetar qualquer sintoma, por simples observação visual (Teixeira, 2011; DGAV, 2014). O principal sintoma é o aparecimento de galhas, nos ramos e folhas, a partir de meados de abril (Teixeira, 2011; DGAV, 2014). Inicialmente as galhas são de cor verde-claras passando a rosadas e a sua dimensão oscila entre 5 e 20 mm (Teixeira, 2011; DGAV, 2014). Após a emergência das fêmeas, as galhas secam e podem permanecer na árvore durante dois anos, sendo também visíveis (DGAV, 2014).

A vespa do castanheiro é um inseto só com uma geração anual (Fig. 20) (Teixeira, 2011; DGAV, 2014). As fêmeas emergem das galhas de meados de maio a fim de julho com um tempo de vida de cerca de 10 dias, durante o qual fazem várias posturas de 7-8 ovos por postura (no total pode perfazer mais de 100 ovos) no interior dos gomos axilares dos crescimentos do ano (Teixeira, 2011). As eclosões das larvas dão-se ao fim de 30-40 dias (Teixeira, 2011). O seu crescimento inicia-se, muito lentamente durante o outono e inverno (Teixeira, 2011; DGAV, 2014). Na primavera, as larvas, dentro das galhas, transformam-se em pupas (Teixeira, 2011). Tendo em conta a variedade de castanheiros, bem como a localização da plantação e do clima, a pupação pode ir de meados de maio a meados de julho (Teixeira, 2011; DGAV, 2014).



Figura 20 - Ciclo de vida do inseto *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (DGAV, 2014).

A dispersão da vespa a grandes distâncias pode fazer-se através da introdução de jovens plantas, ramos ou rebentos infestados, contendo ovos ou larvas (DGAV, 2014).

A dispersão a curtas distâncias pode realizar-se através da circulação de material infestado, do vento ou do voo das fêmeas adultas durante o período em que estão presentes (final de maio a final de julho) (Teixeira, 2011; DGAV, 2014). A deslocação das fêmeas é favorecida por ventos ligeiros ou através do seu transporte pelo homem em veículos ou no vestuário (DGAV, 2014). As castanhas não representam uma via de dispersão da vespa, uma vez que nenhuma fase da sua vida se desenvolve no período de colheita (novembro) (DGAV, 2014). A circulação de material lenhoso e embalagens de madeira também não constitui uma forma de dispersão devido à ausência de gomos e folhas para a realização das posturas (DGAV, 2014).

Existe um número limitado de opções para a gestão e controlo das populações de *D. kuriphilus*, podendo ser considerados os três principais meios de luta: luta química, luta cultural e luta biológica (DGAV, 2014). A luta química é de difícil aplicação no controlo deste inseto dado que os ovos, larvas e pupas se encontram protegidos pelos tecidos das plantas que formam as galhas e pelo facto de os adultos terem um período longo de emergência e reduzida longevidade (DGAV, 2014). Por outro lado, como os adultos não se alimentam das plantas de castanheiro, os inseticidas sistémicos não têm eficácia no controlo da praga (DGAV, 2014).

A luta cultural e a luta biológica são atualmente consideradas as formas mais eficazes na redução da magnitude do impacte dos seus ataques (DGAV, 2014). Na luta cultural, recomenda-se o corte e destruição das partes da planta atacadas, antes da emergência dos adultos de *D. kuriphilus* (DGAV, 2014). A procura de espécies, cultivares e de híbridos de castanheiro tolerantes à vespa das galhas do castanheiro, tem sido uma opção desenvolvida na Ásia, América e Europa (DGAV, 2014). Na luta biológica, a identificação na China do parasitoide específico *Torymus sinensis* levou ao estabelecimento de programas de luta biológica, para a sua libertação em zonas infestadas (Fig. 21), que se têm vindo a estender a todas as outras regiões onde a praga se instalou, designadamente na Europa (DGAV, 2014). Cada fêmea põe em média 70 ovos, que após eclosão das larvas de *Torymus* alimentam-se das larvas da vespa das galhas do castanheiro causando-lhes a morte (Quacchia, 2015). Mariotti *et al.* (2013) referem que apesar de ser a estratégia mais efetiva, o parasitoide requer 6-10 anos para reduzir a praga a níveis aceitáveis.

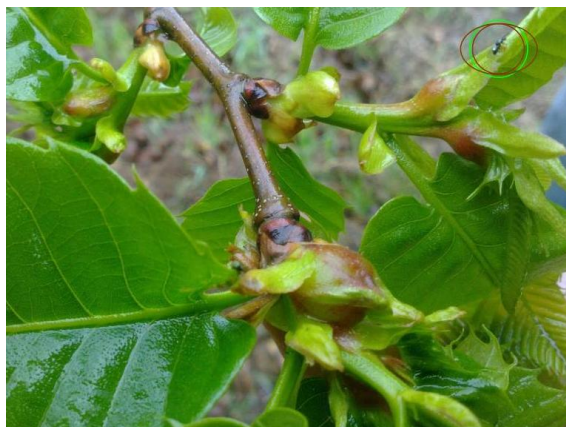


Figura 21 - Ramo de castanheiro com galhas e com *Torymus sinensis* após largada (foto original).

5. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo consistiu na caracterização das condições de cultura, observação e quantificação do desenvolvimento das castanhas dentro dos ouriços, em vários soutos, de modo a contribuir para a análise e quantificação do fenómeno de aborto das castanhas 'Martáinha' e o seu impacte na produtividade do castanheiro e dos soutos da região de Penela da Beira.

O trabalho decorreu durante o ano de 2014, em seis soutos (Apêndice A), cinco dos quais no concelho de Penedono e um no concelho de Trancoso, todos associados da Cooperativa Agrícola de Penela da Beira. A caracterização dos parâmetros meteorológicos realizou-se com base nos dados climáticos dos dois postos meteorológicos mais próximos (Longroiva e Trancoso), no período de 2011 a 2014, disponibilizados pela Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAPC).

Em cada souto foram observados e caracterizados os aspetos mais relevantes das árvores (idade, compasso, cultivares), da parcela (área, topografia, exposição) e das técnicas culturais (manutenção da superfície do solo, rega, fertilização, podas, tratamentos fitossanitários).

A caracterização de cada souto foi ainda complementada com uma análise de solos (Anexo D) e uma análise foliar (Anexo E). Em cada souto, foram recolhidas amostras de solo debaixo da projeção das copas, a uma profundidade de 20 cm, em vários locais representativos da parcela, de acordo com o procedimento de recolha em vigor na Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESACB). Posteriormente, essas amostras foram homogeneizadas e deixadas a secar algum tempo antes de se recolher e guardar a amostra final do souto. No Laboratório de Solos da ESACB, foram efetuadas as análises sumárias (textura, pH (H₂O), matéria orgânica e fósforo e potássio "assimiláveis") complementadas com as análises ao complexo de troca (cálcio, magnésio e relação Ca²⁺/Mg²⁺) e do teor em boro.

As amostras de folhas foram efetuadas em várias árvores na parcela (Fig. 22) e na zona média da copa orientada para os diferentes quadrantes geográficos, num total de 40 folhas por souto, de acordo com o procedimento habitual na COPEBEIRA. No Laboratório de Solos da ESACB, foram realizadas todas as análises aos macro e micronutrientes, cujos métodos estavam disponíveis naquele Laboratório.



Figura 22 - Aspeto das folhas aquando da recolha de amostras para análise (foto original).

A partir da segunda quinzena de agosto, quinzenalmente até ao início da colheita, foram colhidos, pesados e fotografados quatro ouriços por souto (Fig. 23). As respetivas castanhas foram também contadas, pesadas e fotografadas (Fig. 24), discriminando-se as castanhas vingadas e as abortadas (“chochas”).

Em cada souto e em cada data, foi colhido aquele que parecia o ouriço mais desenvolvido em cada um dos quatro quadrantes de uma mesma árvore. Apesar da utilização de uma só árvore em cada souto para recolha dos ouriços (e apenas quatro) ser discutível, esta metodologia procurou seguir o procedimento habitual dos técnicos da COPEBEIRA, no sentido de não provocar perdas significativas de ouriços e de não prejudicar os produtores.

Em plena campanha de colheita, foram ainda recolhidas, pesadas e abertas aleatoriamente 50 castanhas em cada souto com o objetivo de avaliar o peso médio das castanhas e contabilizar as castanhas bichadas.



Figura 23 - Ouriços da área de estudo Lombardo no dia 11-09-2014 (foto original).



Figura 24 - Castanhas da área de estudo Eira da Espiga no dia 25-09-2014 (foto original).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 - Caracterização climática

Para a caracterização climática dos concelhos de Penedono e Trancoso recorreu-se à informação proveniente de postos meteorológicos pertencentes à Direção Regional de Agricultura do Centro (DRAPC). Os dados cedidos pela DRAPC referem-se aos postos de Longroiva (a 19,5 km de Penela da Beira, em linha reta; instalado a uma altitude de 230 m) (Apêndice B) e de S. Pedro (em Trancoso; instalada a uma altitude de 828 m) (Apêndice C), dos quais se apresenta uma sùmula nas Tabelas XII e XIII, respetivamente.

Tabela XII - Temperaturas, humidade relativa e precipitação mensais registadas em Longroiva no período de 2011-2014 e no ano de 2014

	Média 2011-2014					2014				
	Temperatura (°C)			HR (%)	Prec. (mm)	Temperatura (°C)			HR (%)	Prec. (mm)
	Máx. _{ab}	Mín. _{ab}	Média			Máx. _{ab}	Mín. _{ab}	Média		
Jan	19,2	-6,0	6,8	83,3	58,5	18,0	0,7	9,0	80,6	98,8
Fev	22,1	-8,2	7,1	73,3	48,7	19,6	-1,1	8,7	75,6	88,6
Mar	26,6	-2,1	10,6	68,4	37,0	24,5	-0,5	10,6	70,0	15,2
Abr	31,4	0,2	14,0	66,4	34,6	29,3	2,7	15,3	68,4	36,6
Mai	36,1	2,5	17,3	59,9	31,9	31,4	4,3	17,2	53,3	13,0
Jun	39,4	6,0	20,8	52,6	9,0	36,6	6,0	20,4	54,8	18,0
Jul	41,3	8,6	24,0	47,1	5,2	38,9	10,3	23,3	52,0	13,4
Ago	41,3	8,0	23,8	47,3	7,3	36,9	9,7	23,1	50,6	4,2
Set	39,8	6,6	20,9	57,4	44,2	39,8	7,3	20,2	68,5	83,6
Out	33,4	-0,1	15,8	70,7	56,6	29,7	6,3	16,6	77,4	73,8
Nov	22,8	-5,3	9,8	81,0	66,8	21,2	1,9	11,1	83,6	99,6
Dez	18,6	-6,4	6,0	84,3	47,8	17,4	-6,4	5,2	86,4	27,0
Ano	41,3	-8,2	14,7	66,0	447,3	39,8	-6,4	15,1	68,4	571,8

Fonte: DRAPC (2014).

Refira-se desde logo que o posto meteorológico de Longroiva, apesar de ser o mais próximo de Penela da Beira, está localizado a uma altitude mais baixa relativamente à dos soutos em estudo que se situam entre os 730 e os 950 metros. Sendo Penedono uma zona mais húmida e fria que Longroiva e possivelmente mais quente e seca que Trancoso, pode admitir-se que as variáveis meteorológicas que se registam em Penedono e Penela da Beira serão intermédias entre as registadas nos dois postos meteorológicos referidos.

Considerando portanto a região de Penedono e de Penela da Beira com características intermédias entre as de Longroiva e de Trancoso, pode dizer-se que em geral as condições climáticas são adequadas ao castanheiro, seja pelo intervalo dos graus dias situado entre 2000 e 2400°C (Maçarico *et al.*, 2012), seja pelo intervalo da temperatura média anual entre 9 e 14°C (Rosas, 1998; Gonçalves, 2006; Costa *et al.*, 2008), seja pela precipitação anual entre 600 e 1600 mm (Rosas, 1998).

Tabela XIII - Temperaturas, humidade relativa e precipitação mensal registadas em Trancoso no período de 2011-2014 e no ano de 2014

	Média 2011-2014					2014				
	Temperatura (°C)			HR (%)	Prec. (mm)	Temperatura (°C)			HR (%)	Prec. (mm)
	Máx. _{ab}	Mín. _{ab}	Média			Máx. _{ab}	Mín. _{ab}	Média		
Jan	15,5	-5,3	4,7	89,4	128,6	14,7	-0,7	5,9	89,3	265,2
Fev	17,5	-7,4	4,6	78,6	105,6	12,6	-1,9	4,7	89,4	253,0
Mar	22,4	-3,1	7,6	74,2	107,1	19,9	-0,7	7,9	73,6	35,0
Abr	26,0	-1,4	10,1	76,1	65,3	24,9	1,1	11,3	79,8	80,2
Mai	31,7	1,3	13,4	68,4	50,5	27,0	1,7	12,9	64,2	46,4
Jun	35,4	3,8	16,3	63,8	18,2	31,7	3,8	15,9	66,4	45,4
Jul	36,7	5,5	19,7	57,4	11,4	32,9	7,8	18,8	64,2	26,4
Ago	36,9	7,2	19,6	57,2	6,6	32,2	8,8	18,6	63,6	6,2
Set	34,1	6,7	17,5	64,2	91,2	34,1	8,1	16,4	76,5	118,6
Out	29,1	-0,1	13,5	74,4	125,9	27,1	5,9	14,7	77,6	145,0
Nov	16,8	-3,8	7,2	87,1	113,2	16,8	1,3	8,3	90,4	232,2
Dez	12,8	-4,2	4,6	87,8	97,2	12,8	-4,2	3,8	87,9	31,6
Ano	36,9	-7,4	11,6	73,2	920,6	34,1	-4,2	11,6	76,9	1285,2

Fonte: DRAPC (2014).

Da análise dos dados dos últimos quatro anos, é possível afirmar que o ano de 2014 foi um ano mais húmido e chuvoso que a média dos referidos quatro últimos anos, destacando-se as elevadas precipitações ocorridas nos meses de janeiro, fevereiro e novembro e o oposto nos meses de março e dezembro. Por outro lado, as temperaturas médias foram ligeiramente mais baixas, principalmente nos meses de verão. Os valores das temperaturas extremas (máximas e mínimas absolutas) mostram a ocorrência de verões quentes e invernos frios.

Apesar das condições em geral adequadas ao desenvolvimento vegetativo e à produção do castanheiro, em 2014, a temperatura média ligeiramente mais baixa e a humidade relativa e a precipitação mais elevadas registadas em junho, mês onde se concentra o período de floração do castanheiro podem ter sido fatores com influência negativa no vingamento das castanhas, uma vez que as condições inadequadas de humidade e temperatura durante toda a época de floração podem provocar uma deficiente polinização e, por consequência, uma produção muito baixa ou quase nula (Cardoso, 2002), seja pelo efeito de lavagem ao nível do estigma (Martins, 1995), seja pela falta de atividade dos insetos polinizadores (Dinis, 2011).

6.2 - Caracterização das áreas de estudo

Os dados obtidos, junto dos agricultores relativos à instalação e às práticas culturais dos souts, estão resumidos na Tabela XIV. Para facilitar a exposição dos resultados foi atribuída uma letra (A a F) a cada área de estudo.

Os souts situam-se entre os 731 e os 947 metros, altitudes consideradas

adequadas para a produção de castanha (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007), com um grupo de três soutos localizados entre os 700 e os 800 metros e os outros três, localizados acima dos 900 metros.

Tabela XIV - Principais características e operações culturais realizadas nos soutos na campanha de 2013/2014

Características	Souto A	Souto B	Souto C	Souto D	Souto E	Souto F
Localização	Vila Sico	Lombardo	Vale Santinho	Chão do Monte	Chão do Monte	Eira da Espiga
Altitude (m)	731	766	911	949	947	778
Área (ha)	0,41	5,29	1,24	0,30	0,31	6,18
Compasso (m)	10 x 10	9,5 x 10	15 x 15	10 x 10	10 x 10	12 x 6
Árvores por hectare	100	105	44	100	100	139
Cultivares	'Martaínha'	'Martaínha'	'Martaínha'	'Martaínha'	'Martaínha'	'Martaínha'
Polinizadora na parcela	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
Idade (anos)	18	27	5 a 30	20	15	3 a 100
Estado sanitário	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom
Podas	Ligeiras	Intensas	Intensas	Ligeiras	Ligeiras	Ligeiras
Intervalo entre podas	Anualmente	Dois em dois anos	Dois em dois anos	Anualmente	Anualmente	Anualmente
Mobilização do solo (n°)	Não	Sim (1)	Sim (2)	Não	Não	Não
Cultura sob coberto	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Sistema de rega	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Apiário na parcela	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Vegetação circundante	Castanheiros	Castanheiros e Pinheiros	Giestas	Castanheiros e Giestas	Castanheiros e Giestas	Castanheiros e Pinheiros

Todos os soutos são de pequena dimensão, três deles com menos de 0,5 ha, e outro à volta de 1 ha. Apenas os soutos B e F têm uma área superior a 5 ha. Dois terços dos soutos têm uma densidade dentro dos valores habitualmente usados no castanheiro (Gil, 1989), apresentando valores na ordem das 100 árvores por hectare (compasso de 10×10 m). Apenas dois soutos diferem desta tendência, um com uma densidade muito baixa (souto C) e outro com densidade mais elevada (souto F).

Todos os soutos têm a cultivar 'Martaínha'. Apenas dois soutos apresentam algumas árvores dispersas de outras cultivares, nomeadamente uma árvore 'Longal' no souto A e uma árvore 'Judia' e outra 'Bravo' no souto F. O souto B também tinha uma árvore 'Longal' e uma 'Bravo', mas já se encontravam secas. No souto C, existiam alguns carvalhos consociados com os castanheiros. A grande predominância da 'Martaínha' e a inexistência ou insuficiência de árvores polinizadoras é preocupante e pode ser um problema grave aqui e na generalidade dos soutos de Penela da Beira. Dado que o castanheiro não é autofértil (López, 2013) e Hidalgo (2004) aconselha a que se plantem ou enxertem cerca de quinze árvores polinizadoras por hectare, com uma distribuição homogénea.

A idade média dos soutos ronda os vinte anos. Quatro deles têm árvores homogêneas relativamente à idade, enquanto os soutos C e F têm árvores com diferentes idades. No caso do souto C, foram replantando castanheiros à medida que foram morrendo com doenças, enquanto no souto F as diferentes idades foram devidas ao aumento da área plantada. O estado sanitário dos soutos foi considerado bom em metade dos soutos e mau nos restantes. O mau estado sanitário dos soutos foi relacionado com a existência de diversos castanheiros secos, debilitados e/ou com a presença de sintomas de doenças.

Em geral, todos os produtores efetuam podas, embora com periodicidades e intensidades diferentes. Nos soutos A, D e E são realizadas podas ligeiras anuais e intervenções de maior intensidade intervaladas de quatro ou cinco anos. Nos soutos B e C são realizadas podas de dois em dois anos. Dado o mau estado sanitário destes dois soutos, na poda procede-se à eliminação e queima das partes debilitadas ou mortas. No caso do souto F, realizam-se anualmente duas podas ligeiras, uma entre abril e maio e outra em novembro. Esta poda em novembro, ainda dentro do período vegetativo, serve essencialmente para eliminar os ramos ladrões que são, nesta fase, mais fáceis de cortar. Em geral, as feridas provocadas pelos cortes maiores são pinceladas com uma solução à base de cobre.

Relativamente à mobilização do solo, os soutos B e C são mobilizados totalmente, sendo a vegetação espontânea do souto B combatida por uma a duas mobilizações anuais com escarificador e a do souto C, por duas a três escarificações, nunca deixando desenvolver as infestantes. Esta prática tem efeitos negativos referidos por vários autores (Raimundo *et al.*, 2009), podendo inclusive aumentar a disseminação da doença da tinta (Costa *et al.*, 2008). Já os soutos A, D, E e F não são mobilizados, sendo o sob coberto mantido com enrelvamento permanente. Em contrapartida esta prática cultural pode ter um efeito benéfico no aumento de produção de castanhas (Martins, 2011). No caso dos soutos A, D e E, a flora adventícia é sujeita a quatro cortes anuais com um destroçador de martelos, enquanto no souto F se praticam três cortes anuais com um destroçador de correntes. Estas operações são realizadas durante a primavera e outono, sendo a última intervenção realizada cerca de uma semana antes do início da abertura dos ouriços, para facilitar a apanha das castanhas a partir do solo.

Relativamente à fertilização, apenas alguns soutos foram fertilizados em anos anteriores ao de 2014; os soutos A, D e E, com estrume granulado e adubo composto 0-20-17, e o souto F com estrume granulado. Quanto à rega, apenas o souto F tem implementado um sistema de rega gota-a-gota, sendo regado diariamente no período de julho a setembro por gravidade a partir de um depósito, com água previamente bombeada de um furo.

O souto F é o único que tem um apiário, com cinquenta e uma colmeias do próprio proprietário, constituindo um fator benéfico para a polinização entomófila que se verifica no castanheiro. No que se refere à vegetação arbórea e arbustiva nas

proximidades dos soutos, esta é em grande parte constituída por pinheiros, castanheiros e/ou giestas.

Através de uma apreciação final, embora subjetiva, de cada souto, pode dizer-se que a densidade de ouriços era elevada nos soutos A, E e F, média nos soutos B e C e baixa no souto D. A Tabela XV apresenta os períodos de colheita de castanha nos diferentes soutos, existindo apenas informação do histórico produtivo do souto C com uma produção média anual de 500-600 kg e de apenas 200 kg em 2014 no total da área.

Tabela XV - Períodos de colheita de castanha na campanha de 2014

	Souto A	Souto B	Souto C	Souto D	Souto E	Souto F
Início	20/10	22/10	10/10	31/10	31/10	10/10
Final	13/11	7/11	14/11	16/11	16/11	31/10

6.3 - Caracterização da fertilidade dos solos

Os resultados das análises aos solos (Anexo D) apresentam-se na Tabela XVI. Os solos dos soutos são maioritariamente de textura grosseira, em parte devido à sua origem granítica, situando-se apenas o souto E numa parcela de terreno com textura média. Os solos de textura arenosa ou média e de origem granítica estão entre que se adequam à cultura do castanheiro (Martins *et al.*, 2014). Relativamente à reação do solo, predominam os valores de pH próximos de 5,0, considerados os mais adequados para o castanheiro (Laje, 2006), mas mesmo os soutos que apresentam valores mais próximos da neutralidade (A e D) incluem-se dentro dos limites propícios à cultura do castanheiro (Louzano, 2000).

Tabela XVI - Resultados das análises efetuadas às amostras de solo

	Souto A	Souto B	Souto C	Souto D	Souto E	Souto F
Textura (manual)	Grosseira	Grosseira	Grosseira	Grosseira	Média	Grosseira
pH (H ₂ O)	6,7	5,0	5,0	6,2	4,9	5,1
Matéria Orgânica (%)	2,7	1,3	2,3	2,6	4,2	3,0
Fósforo "assimilável" (mg P ₂ O ₅ .kg ⁻¹)	259	5	138	301	133	252
Potássio "assimilável" (mg K ₂ O.kg ⁻¹)	224	90	82	158	88	202
Necessidades em Calcário (t/ha)	0,2	0,24	0,28	0,20	0,36	0,24
Cálcio (mg Ca ²⁺ .kg ⁻¹)	1168	60,3	84,2	402	169	180
Magnésio (mg Mg ²⁺ .kg ⁻¹)	99,6	35,9	9,41	104	21,5	40,2
Relação Ca ²⁺ /Mg ²⁺	7,1	1,0	5,4	2,4	4,8	2,7
Boro (mg B.kg ⁻¹)	1,05	1,42	1,32	1,49	2,14	1,26

Fonte: ESACB, Laboratório de Solos e Fertilidade (2014).

No que respeita ao nível da matéria orgânica, exceto o souto B, os soutos apresentam valores superiores a 2%, o que favorece a prevenção da doença da tinta

(Costa *et al.*, 2008). No entanto, os soutos com valores de matéria orgânica acima de 2% não se podem considerar ricos, apenas medianos.

Relativamente aos teores de fósforo e potássio assimiláveis, destacam-se os soutos A, D e F com valores relativamente elevados, certamente como resultado das aplicações de fertilizantes em anos anteriores. Os restantes soutos apresentaram valores relativamente baixos, destacando-se o valor de apenas 5 mg/kg de fósforo assimilável no souto B.

Os teores de cálcio e magnésio são baixos ou muito baixos, destacando-se o maior valor de cálcio do souto A, entre 3 e 19 vezes superior aos restantes soutos. Apesar deste diferencial, os valores de cálcio do souto A são apenas considerados medianos. Como foi referido (Rosas, 1998), o castanheiro é uma planta calcífuga, que não se adapta a solos com mais de 4% de calcário ativo. Os baixos ou muito baixos teores de magnésio são mais preocupantes, uma vez que a falta de magnésio reduz o crescimento das árvores e a qualidade da castanha (Portela, 2011).

Em relação aos teores de boro, os valores são medianos em todos os soutos, o que pode ser considerado um aspeto positivo, tendo em conta que o boro induz maior resistência a doenças (Portela *et al.*, 1998) e é um elemento importante no vingamento do fruto (Portela, 2011), sem que os valores sejam preocupantes em relação a qualquer risco de toxicidade (Adriano, 2003).

6.4 - Caracterização do estado nutritivo das árvores

Os resultados das análises às folhas (Anexo E) apresentam-se na Tabela XVII. De acordo com a referida Tabela, depreende-se que grande parte dos níveis dos nutrientes nas folhas (tanto macro como micronutrientes) estão abaixo dos valores mínimos de referência para a região de Trás-os-Montes (Tabela X). Mesmo quando estão dentro do intervalo de referência, os valores são próximos do valor mínimo do intervalo de referência.

Tabela XVII - Resultados das análises efetuadas às amostras de folhas

	Souto A	Souto B	Souto C	Souto D	Souto E	Souto F
Azoto total (g.kg ⁻¹)	15,6	16,7	12,6	22,5	21,4	15,4
Fósforo total (g.kg ⁻¹)	1,4	0,9	1,0	1,0	1,4	1,2
Potássio total (g.kg ⁻¹)	11,8	10,4	5,9	9,3	11,0	10,2
Cálcio total (g.kg ⁻¹)	7,9	6,4	6,0	11,3	12,0	8,6
Magnésio total (g.kg ⁻¹)	2,0	3,3	1,4	0,8	2,2	2,5
Ferro total (mg.kg ⁻¹)	170	3,25	16,0	0,73	6,73	14,7
Cobre total (mg.kg ⁻¹)	0,39	0,18	-	-	1,52	1,53
Zinco total (mg.kg ⁻¹)	17,6	15,4	17,7	15,3	26,9	21,9
Manganês total (mg.kg ⁻¹)	238	261	376	147	343	387
Boro total (mg.kg ⁻¹)	27,9	12,3	42,5	16,1	22,9	41,7

Fonte: ESACB, Laboratório de Solos e Fertilidade (2014).

No entanto, não se poderão retirar ilações desta comparação com os valores de referência, dado que a colheita das amostras de folhas foi realizada em julho e não no período de 15 de agosto a 15 de setembro, como se efetuou para a obtenção dos valores de referência acima referidos na Tabela X (Portela, 2007b; INIAV, 2013).

Mais do que a comparação com os valores de referência, os valores das análises foliares servem mais para caracterizar e comparar os soutos, numa tentativa de identificar algum fator (ao nível da nutrição das plantas) que pudesse relacionar-se com o problema da falta de vingamento do fruto. Ao contrário das análises de solos, em que se torna evidente um grupo de soutos com valores mais elevados relacionados, porventura, com a aplicação de fertilizantes em anos anteriores, nas análises foliares há alguns nutrientes em que se verifica a mesma tendência, mas em relação a outros tal não se verifica, tornando inconsistente qualquer análise. No entanto, alguns valores são de destacar, como é o caso do valor muito mais elevado de ferro total no souto A, do valor relativamente mais baixo de fósforo no souto B e, dos valores baixos de potássio, cálcio e magnésio no souto C (apesar de ser o souto D a apresentar o valor mais baixo de magnésio).

6.5 - Caracterização do desenvolvimento da castanha

Os resultados das contagens e pesagens de ouriços e castanhas nos vários soutos e datas de amostragem apresentam-se no Apêndice D. No Apêndice E, apresenta-se exemplificada uma sequência fotográfica das castanhas recolhidas no souto Vila Sico, e as Figuras 25 e 26 destacam os aspetos mais relevantes para caracterizar o vingamento e o crescimento das castanhas, respetivamente.

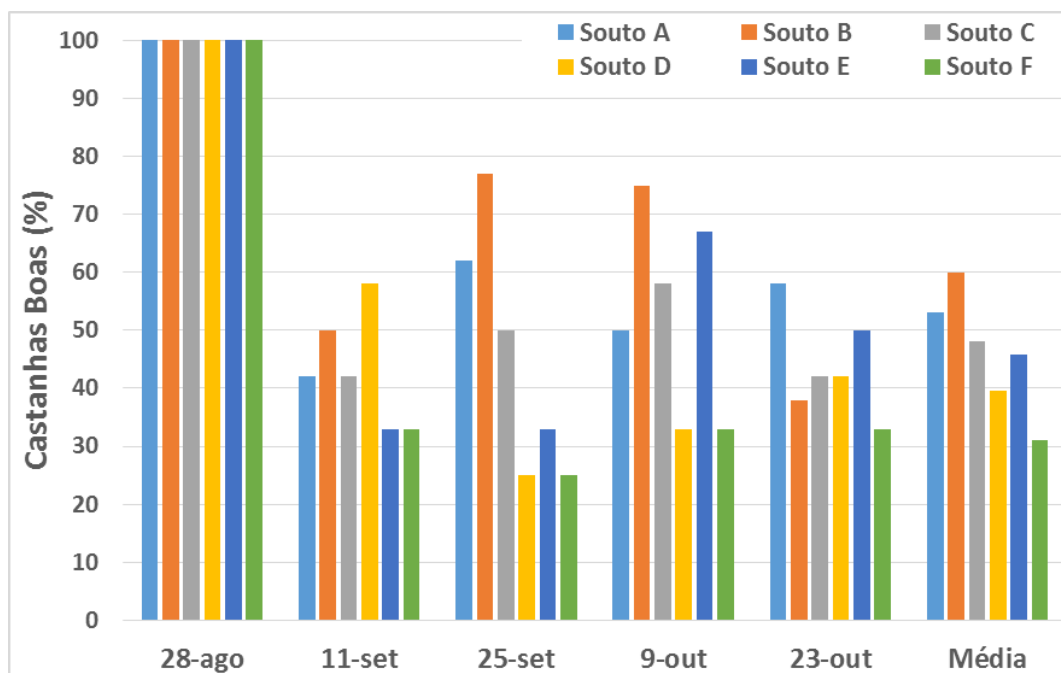


Figura 25 - Resultados das contagens de castanhas nos seis soutos, nas diferentes datas de amostragem e média das cinco amostragens.

Pela observação e análise dos resultados do vingamento, é possível verificar que na primeira data de amostragem não havia castanhas “chochas”. Tendo em conta que a castanha se encontrava ainda numa fase de desenvolvimento inicial, é provável que os ouriços com 3 castanhas vingadas se destacassem, sendo os primeiros a ser colhidos, devido ao critério seguido na colheita das amostras (quatro ouriços, o maior ouriço em cada uma das orientações segundo os pontos cardeais). Ao longo do tempo e nas amostragens seguintes, a percentagem de castanhas boas oscilou bastante inter e intra-soutos (mínimo de 25% nos soutos D e F a 25 de setembro e máximo próximo de 75% no souto B a 25 de setembro e a 9 de outubro), sem nenhuma outra tendência identificável, a não ser o facto de ser sempre o souto F a apresentar os valores mais baixos.

Os valores médios da percentagem de castanhas “boas” (vingadas), que não incluem os resultados da primeira amostragem, mostram um vingamento global de 60% no souto B e ligeiramente superior a 50% no souto A. Os soutos C e E tiveram resultados entre os 45 e os 50%, enquanto o souto D ficou próximo, mas abaixo de 40% de vingamento. O souto F apresentou os piores resultados, pouco superiores a 30%.

Hidalgo (2004) mostra que a ausência de polinização cruzada pode reduzir o número de castanhas bem formadas em cerca de metade a dois terços, ou seja, cerca de 120-160 castanhas por cada 100 ouriços com polinização cruzada (nos casos de pólen compatível) e cerca de 55-60 castanhas por cada 100 ouriços com autopolinização. Considerando que o normal são 3 castanhas por ouriço, aqueles valores variam de cerca de 50-55% a cerca de 20% de vingamento com e sem polinização cruzada, respetivamente.

Deste modo, pode dizer-se que em geral os resultados obtidos do aborto das castanhas ‘Martaíña’ em Penela da Beira estão dentro de valores “normais” e que a grande predominância daquela cultivar não é, por enquanto, um fator limitante à produtividade dos soutos, certamente devido à participação dos insetos na polinização. No entanto, há que ressaltar o facto da amostragem dos ouriços incidir sobre os mais desenvolvidos, pelo que a generalidade dos restantes ouriços da árvore deverão ter em geral menor número de castanhas, pelo que os dados obtidos representarão uma taxa de vingamento máxima e não média. Esta taxa máxima de vingamento pode dificultar a comparação com outros soutos ou anos, mas não inviabiliza a comparação entre soutos, no ano em causa, na identificação de prováveis causas do aborto das castanhas.

Neste sentido, há que destacar os resultados dos soutos A e B pelo vingamento mais elevado, embora o valor de 60% (o mais elevado) do souto B não seja condizente com o seu mau estado sanitário, solos relativamente “pobres” e falta de fertilização e de rega. Ao invés, salienta-se negativamente o souto F pelo seu baixo vingamento, dificilmente explicável, dado que se trata de um souto que apresenta bom estado sanitário, com solos relativamente férteis e adubado com regularidade, com árvores

polinizadoras e o único com rega e apiário. O maior vingamento do souto B e o menor vingamento do souto F não permitem estabelecer uma relação consistente entre o desenvolvimento das castanhas e as diferentes características dos souts, em análise.

A Figura 26, mostra um aumento acentuado e regular do peso médio da castanha desde finais de agosto a meados de outubro, destacando-se os souts B e F com as castanhas mais pesadas. Se o maior peso médio das castanhas no souto F se pode justificar pela menor percentagem de vingamento, bom estado sanitário, fertilização e rega, já o mesmo não se pode atribuir ao souto B, que apresentou a maior taxa de vingamento. Este resultado do souto B poderá ter a ver com a menor carga de ouriços (carga média), embora nos souts C (também com carga média) e D (com carga baixa) tal não se tenha verificado.

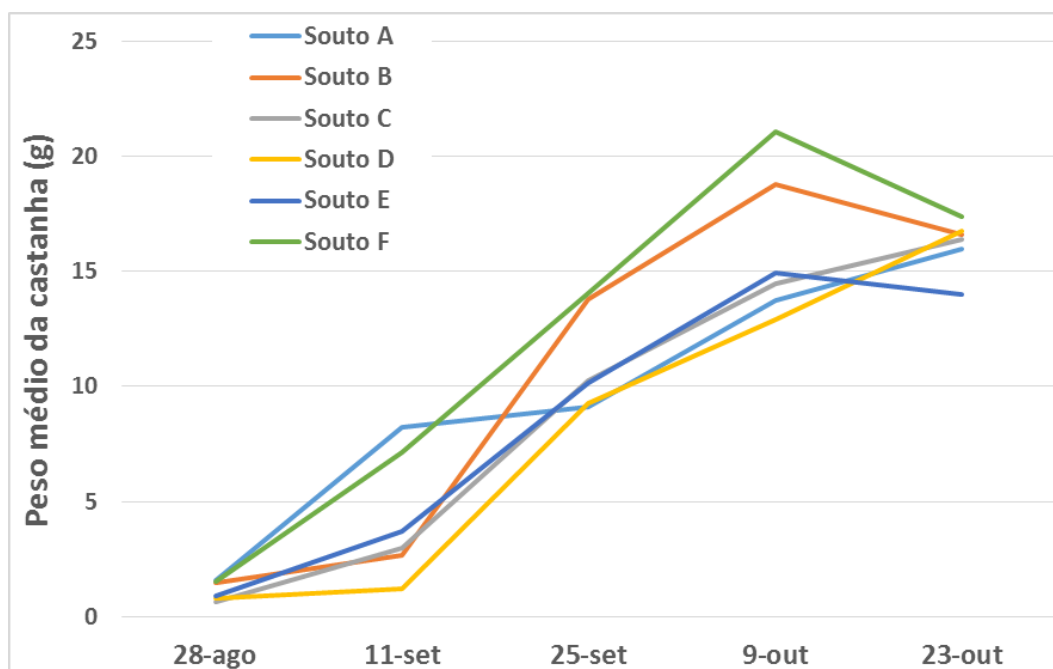


Figura 26 - Evolução do peso médio da castanha nos seis souts.

6.6 - Caracterização das castanhas à colheita

Dado que o bichado é um fator muito depreciativo deste fruto, além dos resultados já apresentados para o vingamento, no dia 31 de outubro utilizando um universo de 50 castanhas, foi feita a avaliação das castanhas bichadas (Tabela XVIII).

Dos resultados obtidos, constata-se uma presença acentuada nos souts A e F com maior percentagem de castanhas bichadas, sendo de 30 e 28% respetivamente.

A menor altitude destes dois souts pode ter influência nas condições de temperatura e de humidade e, deste modo, determinar uma maior incidência do bichado ou do gorgulho das castanhas, pragas que concorrem para uma importante desvalorização da qualidade e do preço da castanha.

Martins *et al.* (2014), referem que os castanheiros são afetados por um conjunto de pragas e doenças com repercussões económicas importantes. A Cooperativa Agrícola de Penela da Beira tem vindo a registar prejuízos avultados, que atingiram 25% na campanha de 2011, afetando muito as exportações.

Tabela XVIII - Avaliação das castanhas bichadas (dados relativos a 31-10-2014)

	Peso de 50 castanhas (gr)	Número de castanhas bichadas	Percentagem de castanhas bichadas (%)
Souto A	637,62	15	30
Souto B	682,36	1	2
Souto C	569,82	4	8
Souto D	693,59	3	6
Souto E	669,17	6	12
Souto F	684,45	14	28

O peso médio das castanhas (13-14 g/fruto) configura-se como um bom calibre (70-75 frutos/kg). No entanto, é de salientar o souto C com um calibre da ordem dos 85 frutos/kg, sendo este o souto para o qual já atrás se referiu uma quebra de produção de 50-60% em 2014 (200 kg) relativamente a uma produção “normal” (500-600 kg), em 1,24 ha.

Não sendo o souto C o melhor exemplo de produtividade dos soutos acompanhados, mas sendo o único de que foi possível obter o resultado da produção final, atendendo ainda ao que são as estatísticas da produtividade média e as produtividades em outros países que diretamente competem com a produção de castanha portuguesa, é possível deduzir que o potencial de produção de castanha e de rendimento dos produtores está largamente desperdiçado, evidenciando o muito trabalho que é necessário para revelar todo esse potencial.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O castanheiro é uma espécie bastante rústica, podendo sobreviver em condições naturais sem intervenção do homem. No entanto, quando manipulado para efeitos de rendimento, cultivado em solos e condições favoráveis, as árvores atingem bons crescimentos que se refletem em produções relevantes. Apesar do aumento da área de soutos nos últimos anos em Portugal, a sua produtividade é baixa. Este facto merece uma profunda reflexão por parte de todos os agentes envolvidos na fileira da castanha. É pois importante que se conheçam as necessidades desta espécie, no sentido de se poder maximizar o seu potencial produtivo nos diferentes ecossistemas em que pode ser cultivado. Na área de Penela da Beira, há boas condições naturais para a cultura e produção do castanheiro. No entanto e apesar do apoio técnico e comercial por parte da Organização de Produtores (COPEBEIRA), evidenciaram-se algumas fragilidades que podem pôr em risco a viabilidade económica futura da cultura naquela região.

Desde logo, alguns sinais preocupantes de envelhecimento ou decrepitude devidos à falta de renovação dos soutos, à baixa fertilidade dos solos, às variações climáticas, aos incêndios ou à morte dos castanheiros por efeito da doença da tinta ou do cancro. Por outro lado, o baixo nível tecnológico, como as baixas densidades, a quase ausência de fertilização, de rega e de controlo fitossanitário ou a excessiva mecanização dos solos. Acrescem a estas condições, a grande predominância de uma só cultivar, a 'Martáinha', de excelente qualidade e bem valorizada, mas com uma incidência de aborto ovárico que pode vir a aumentar substancialmente se não tomarem as devidas precauções aquando da morte ou arranque das árvores de outras cultivares ou da plantação de novos soutos.

Relativamente aos resultados obtidos a partir das amostragens de ouriços e contagens e pesagens de frutos, as taxas de aborto ovárico foram elevadas (cerca de 50 a 60%) o que demonstra, desde já, a dimensão deste problema, as implicações que pode ter no futuro dos soutos de Penela da Beira e da região envolvente e a importância de se continuar a acompanhar e avaliar o desenvolvimento das castanhas dentro dos ouriços, com estudos mais amplos e com amostragens mais representativas, para diagnosticar as causas e encontrar as soluções apropriadas para criar condições de expansão à cultura do castanheiro.

Apesar das elevadas taxas de aborto ovárico (castanhas "chochas") obtidas, não foi possível, neste estudo preliminar, determinar nenhum fator ao qual se pudessem atribuir aqueles resultados, nem à predominância de uma só cultivar (falta de polinização), nem às tecnologias de produção (ou falta delas).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriano, I. (2003). O castanheiro. Trabalho de Fruticultura Especial. Curso de Engenharia Agrícola. Instituto Superior Politécnico de Viseu. Escola Superior Agrária. Viseu.
- Amaro, P. (2003). A proteção integrada. ISA/Press. Dezembro. Lisboa.
- Amieiro, I.M.A.N.C. (1996). Denominação de origem “Castanha Marvão – Portalegre”. Contributo para a sua caracterização. Relatório de Trabalho de Fim de curso, Engenharia de Produção Agrícola. Escola Superior Agrária. Instituto Politécnico de Castelo Branco. Castelo Branco.
- Anastácio, D. e Azevedo, V. (2001). O cancro do castanheiro *Cryphonectria* parasítica (Murr) Barr. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Direcção-Geral de Protecção das Culturas. Oeiras.
- Anjos, M.R.A.F. (2003). Caracterização de populações de castanheiro (*Castanea* spp.) resistentes e suscetíveis à doença da tinta: uma abordagem polifásica. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Biológica. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- AREFLH, (2012). Livre blanc de la châtaigne Européenne. Assemblée des Régions Européennes Fruitières, Légumières et Horticoles. Bordeaux. 17 de setembro.
- Azevedo, J.C.M. (1989). Inventário de macrofungos em povoamentos de *Castanea sativa* em Trás-os-Montes. Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Baptista, P.C.S. (2007). Macrofungos associados à cultura de castanheiro: aspetos da sua biodiversidade e da interação de *Pisolithus tinctorius* e *Hypholoma fasciculare* com raízes de *Castanea sativa* Mill. Dissertação de Doutoramento em Ciências. Universidade do Minho, Escola de Ciências, Departamento de Biologia. Minho.
- Baptista, P., Oliveira, I., Pereira, E., Martins, F., Marrão, R., Lino-Neto, T., Gouveia, E., Bento, A. e Pereira, J.A. (2012). Potencialidades da utilização de fungos na proteção fitossanitária da oliveira e do castanheiro. Fórum CIMO – Ciência e Desenvolvimento. Bragança, 20-21 novembro.
- Barreira, J.C.M. (2010). Caracterização biológica, química e nutricional de *Castanea sativa* Miller e *Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto. Porto.
- Bento, A., Cabanas, J.E., Rodrigues, M.A. e Pereira, J.A. (2005). Avaliação dos estragos provocados por pragas da castanha em Trás-os-Montes. IV Congresso Nacional de Entomologia Aplicada, X Jornadas Científicas de la S.E.E.A., I Jornadas Portuguesas de Entomologia Aplicada. Bragança, 17-21 outubro.
- Bento, A., Pereira, S. e Pereira J.A. (2007). Pragas associadas à castanha em Trás-os-Montes: biologia e estragos. II Congresso Ibérico do Castanheiro. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 20-22 junho.
- Bergougnoux, F., Verlhac, A., Breisch, H. e Chapa, J. (1978). Le Châtaignier. Production et culture. Institut National de Vulgarisation Pour Les Fruits Légumes et Champignons. Comité National Interprofessionnel de La Châtaigne et Du Marron. Nîmes.
- Borges, O., Gonçalves, B., Carvalho, J.L.S., Correia, P. e Silva, A.P. (2008). Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. Elsevier. Food Chemistry. Volume 106, issue 3, 1 february.

- Borges, O.M.P., Carvalho, J.L.R.S., Silva, A.P.C.M., Costa, R.M.L. e Costa, H.A. (2007). Avaliação e Caracterização de Variedades de Castanheiro na Área da DRAP Norte. Coleção, Uma agricultura com Norte. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte. Dezembro.
- Borges, O.M.P., Carvalho, J.L.R.S. e Monteiro, AM. (1997). Castanheiro. Normas de plantação. DRATM. Divisão de Produção Agrícola. Centro Experimental da Terra Quente. Mirandela.
- Bouchet, M., Buyle, J., Boisseson, M. e Monier, G., (1994). Le Castagnié. Bulletin d'information. Groupement pour le developement de la châtaigneraie du Var. Numéro 4.
- Bourgeois, C. (1992). Le chataignier. Un Arbre, Un Bois. Edition Institut Pour le Développement Forestier. Paris.
- Breisch, H., Boutitie, A., Reyne, J., Salesses, G. e Vaysse, P. (1995). Châtaignes et marrons – monographie. Centre technique interprofessionnel des fruits et legumes. Paris.
- Brio, M.B.D., Lancho, J.F.G. e Herrero, J.M.C. (1998). *El castaño*. Productor de fruto y madeira. Creador de paisaje y protector. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Brito, D.C.D. (2013). Produção de novos porta-enxertos híbridos para castanheiro. Variação do teor de compostos fenólicos *versus* resistência à doença da tinta. Dissertação de Mestrado em Bioquímica. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Campilho, A.M.G. (2000). Identificação de clones de castanheiro através de marcadores RAPD. Dissertação de Mestrado em Biologia Celular. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Coimbra.
- Cardoso, J.V.F. (2002). Caracterização e valorização do fruto de *Castanea sativa* Mill.. Composição química, valor nutritivo e efeito da sua utilização na engorda de porcos Duroc. Tese de Doutoramento em Engenharia Biológica. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Cardoso, J.F. (2007). Castanheiros. Valorização da castanha Portuguesa. Características tecnológicas e nutricionais. Programa Agro 499. Vila Real.
- Cardoso, J.F. e Pereira, M.P. (2007). Castanheiros. O castanheiro de fruto em Portugal. Programa Agro 499. Vila Real.
- Carvalheira, M. e Saraiva, Z. (2003). A cultura do castanheiro. Manual básico das doenças e práticas culturais. Associação Florestal da Terra Fria Transmontana. Bragança.
- Choupina, A.B. (1993). Possibilidades de utilização de farinha de castanha na produção de extrudidos. Avaliação de modificações físico-químicas. Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- Coelho, M.T.P.P.G.R. (1999). Influência da concentração de CO₂ na aclimatização de plantas de castanheiro regeneradas *IN VITRO*. Dissertação de Mestrado em Melhoramento de Plantas. Universidade de Évora. Évora.
- Coelho, V.P.S. (2009). Efeito do fosfonato de potássio na proteção das raízes do castanheiro (*Castanea sativa* Mill.) contra *Phytophthora cinnamomi*. Dissertação de Mestrado em Agroecologia. Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária. Bragança.
- COPEBEIRA, (2014). Cooperativa Agrícola de Penela da Beira. Acedido a 21 de abril de 2014. Disponível em: <http://www.copebeira.pt/>.
- Costa, R.M.L. (2005). O castanheiro. Apenas Livros Lda. Coleção RES RUSTICA. Lisboa.
- Costa, R., Ribeiro, C., Valdivieso, T. e Afonso, S. (2008). Variedades de castanha das regiões Centro e Norte de Portugal. Projeto Agro 448. Lisboa.

- Coutinho, J.P.R. (1994). Pragas das castanhas em soutos com diferentes sistemas de manutenção do solo. Dissertação de Mestrado em Proteção Integrada. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Cruz, B.T.R. (2012). Isolamento e caracterização do amido da castanha. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia e Qualidade Alimentar. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Diamandis, S. (2007). Sweet chestnut (*Castanea sativa*): A nut tree with great potential still to be exploited. II Congresso Ibérico do Castanheiro. UTAD. Vila Real, 20-22 junho.
- Dinis, L.R. (2011). Castanheiros. Seleção clonal na variedade Judia. Dissertação de Doutoramento em Ciências Agronómicas e Florestais. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- DGF, (2001). Castanheiros resistentes à doença da tinta produzidos no CENASEF. Direção- Geral das Florestas. Lisboa.
- DGAV, (2014). Plano de ação nacional para controlo do inseto *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu. Vespa das galhas do castanheiro. Direção Geral de Alimentação e Veterinária. Julho. Lisboa.
- DMACN, (2011). “A espécie da estação”. *Castanea sativa* Mill. Divisão Municipal de Ambiente e Conservação da Natureza Município de Oliveira de Azeméis. N.º 03/2011. Setembro de 2011.
- Droga, R.M.C. (2011). Luta biológica contra o bichado da castanha nos Soutos da Lapa. Simpósio Nacional do Castanheiro “Espécie a defender”. Trancoso, 11-12 novembro.
- Fernandes, C.T. (1979). O castanheiro e a noqueira. Aspectos da sua cultura em Portugal Continental. Ministério da Agricultura e Pescas. Instituto nacional de Investigação Agrária. Divulgação 9. Lisboa.
- Ferreira, C. (2013). Polivalência do castanheiro. Boletim Informativo. Confraria da Castanha, Soutos da Lapa. Número 28. Outubro-dezembro.
- Ferreira, C. (2014). A doença da tinta. Boletim Informativo. Confraria da Castanha, Soutos da Lapa. Número 29. Janeiro-março.
- Fonseca, F.M.S. (2005). Técnicas de preparação do terreno em sistemas florestais implicações no solo e no comportamento das plantas. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Fonseca, F., Martins, A., Nogueira C., Figueiredo T. e Guerra, A. (2005). Distribuição e desenvolvimento do sistema radicular em povoamentos jovens de *Castanea sativa* e *Pseudotsuga menziesii*.
- Gil, J.C.P. (1989). Contribuição para o conhecimento da cultura do castanheiro em Trás-os-Montes e Alto Douro. Relatório Final de Estágio, Licenciatura e, Engenharia Agrícola. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Gomes, A.L. (1982). Revisão crítica sobre a cultura do castanheiro. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Silvícola. Instituto Universitário de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Gomes, A.L. e Abreu C. (s/d). Heritabilidade de alguns aspetos da resistência da *Castanea sativa* Mill. à *Phytophthora cinnamomi* rands. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Gomes, A.L., Abreu C. e Castro L.T. (1997). Colutad. Um clone de castanheiro com resistência à doença da tinta. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Gomes-Laranjo, J., (2015). Enquadramento histórico – A potencialidade produtiva do castanheiro na região – A DOP dos Soutos da Lapa. Sessão de trabalho. Leomil, 12 abril.
- Gomes-Laranjo, J., Cardoso J.F., Portela, E. e Abreu, C.G. (2007). Castanheiros. Contributo para a difusão do conhecimento das cultivares portuguesas de castanheiro. Programa Agro 499. Vila Real.

- Gonçalo, E.P.M. (2006). Influência das altas temperaturas no desenvolvimento do castanheiro. Dissertação de Mestrado em Biologia e Geologia para o ensino. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Gonçalves, J.C.D.D. (1991). Influência de alguns fatores na micropropagação de castanheiro (*Castanea Miller*). Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Gonçalves, J.C.D.D. (1998). Micropropagação de castanheiro: estudo das fases de enraizamento e aclimatização. Doutoramento em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Gouveia, E.G. (1993). Doença da tinta do castanheiro, avaliação da resistência à *Phytophthora cinnamomi* Rands. Dissertação de Mestrado em Proteção Integrada. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Gouveia, E.G. e Abreu C.G. (1994). Avaliação da resistência do castanheiro (*Castanea sativa*) a *Phytophthora cinnamomi*. Revista Florestal.
- Gouveia, E., Coelho, V. e Portela, E. (2003). Cancro do castanheiro: a luta cultural na redução do inóculo e manutenção sustentada dos soutos. 6º Encontro Nacional de Proteção Integrada. Castelo Branco.
- Gouveia, M.E.M. (2004). Métodos moleculares na identificação, caracterização e deteção de *Phytophthora cambivora* (Petri) Buisman e *Phytophthora cinnamomi* Rands associadas com a doença da tinta do castanheiro. Dissertação de Doutoramento em Ciências Agronómicas/Proteção de Plantas. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Gouveia, E., Coelho, V., Sousa, N., Coutinho, S., Nunes, L. e Monteiro, M.L. (2009). Um método eficiente para a deteção de *Phytophthora cinnamomi* associada com a doença da tinta do castanheiro na rizosfera de castanheiro (*Castanea sativa* Mill.). Revista de Ciências Agrárias.
- GPP, (2007). Castanha. Gabinete de Planeamento e Políticas. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.
- Guiné, R.P. e Fernandes, R.M. (2003). Determinação das velocidades de secagem de castanhas. Novas perspetivas sobre conservação, processamento e qualidade de alimentos. 6º Encontro de Química de Alimentos. Lisboa.
- Henriques, J.L.G. (2003). Incidência do bichado (*Cydia penkleri*) nas variedades de castanheiro, instaladas na Colónia Agrícola Martin Rei. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Direção Regional de Agricultura da Beira Interior. Fundão.
- Henriques, J.L.G. e Sequeira, J.P. (1998). Festa da castanha, Jornadas técnicas. Breves considerações sobre a cultura do Castanheiro e a experimentação em curso na U.E. Quinta da Martin Rei. Divisão de Olivicultura, Viticultura e Fruticultura. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Direção Regional de Agricultura da Beira Interior. Folgosinho, 21 novembro.
- Hidalgo, D.V.D. (2004). Ensayos de polinización controlada y nuevas plantaciones de castanjos híbridos en la Sierra de Aracena y Picos de Aroche (Huelva). 3ª Feira Andaluza de la castaña. 26 a 28 de novembro.
- INE, (2013). Anuário estatístico da região centro. Instituto Nacional de Estatística, I.P.
- Laje, J. (2003). A castanha. Saberes e sabores. Câmara Municipal de Valpaços. 3º Edição. Outubro.
- Laje, J.J. (2006). *Castanea*. Uma dádiva dos deuses. Edição do Autor. 2º Edição. Outubro. Braga.
- Louzano, L.F.D.S. (2000). Caracterização de cultivares autóctones de castanheiro (*Castanea sativa* Mill.) da região da Beira Interior Norte, a partir de parâmetros de natureza quantitativa e qualitativa.

Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

Lopes, S.M.F. (2007). Análise de parâmetros bioquímicos em clones de castanheiro inoculados com *Phytophthora cinnamomi*. Dissertação de Mestrado em Biologia e Geologia para o Ensino. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.

López, J.F. (2013). Variedades para os soutos novos. Centro de Investigación Florestal de Lourizán. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.

Maçarico, D., Estrela R., Gomes-Laranjo, J., Martins, L., Lousada, J.L., Raimundo, F. e Macieirinha, L. (2012). A cultura do castanheiro na Herdade de Vale de Feitoso. Relatório. Companhia agrícola de Penha Garcia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Novembro.

Madeira, B., Abreu, I., Ribeiro, H. e Cunha, M. (2007). Fluxos polínicos anemófilos e entomófilos de *Castanea sativa* no Noroeste de Portugal. II Congresso Ibérico do Castanheiro. UTAD. Vila Real, 20-22 junho.

Marinho, P.J.C. (1998). Influência de diferentes técnicas de preparação do terreno no crescimento de *Castanea sativa* Mill. e nas características do solo. Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.

Mariotti B., Tani A., Poli I. e Maltoni A., (2013). Pruning trials to reduce the impact of *Dryocosmus kuriphilus* in chestnut orchards. Book of abstracts. II European congress on chestnut. Debrecen, Baja Mare, Modry Kamen. 9-12 outubro.

Marques, G. (2011). Cogumelos silvestres em ecossistemas de castanheiro. Simpósio Nacional do Castanheiro “*Espécie a defender*”. Trancoso, 11-12 novembro.

Martins, H.M.R. (1995). Caracterização de soutos afetados e não afetados pela doença da tinta. Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.

Martins, A. (1997). Micorrização *in vitro* de plantas micropropagadas de castanheiro (*Castanea sativa* Mill). Série Estudos, Escola Superior Agrária. Edição do Instituto Politécnico de Bragança.

Martins, A. (2004). Micorrização controlada de *Castanea sativa* Mill.: aspetos fisiológicos da micorrização *in vitro* e *ex vitro*. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa.

Martins, A. (2008). Gestão do solo em Soutos para otimização da produtividade e da sustentabilidade. IX Ornavas Internacionais sobre o Castiñeiro. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia. Ourense, 22-24 maio.

Martins, M.F.T. (2010). Caracterização do gene *gip* de *Phytophthora cinnamomi* Rands associado à doença da tinta do castanheiro e pesquisa de novos fitofármacos no controlo da doença. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia. Instituto Politécnico de Bragança. Escola Superior agrária de Bragança. Bragança.

Martins, A. (2011). Gestão do solo em soutos para otimização da produtividade e da sustentabilidade. Simpósio Nacional do Castanheiro “*Espécie a defender*”. Trancoso, 11-12 novembro.

Martins, A., Baptista, P., Rodrigues, P.C. e Pais, M.S. (2005). Estudos e perspetivas futuras das micorrizas e da indução de micorrização *in vitro* e *ex vitro* de *Castanea sativa* Mill.. A Pantorra. A floresta e os cogumelos. Volume 5. Mogadouro.

Martins, L.M. e Abreu, C.G. (2007). Castanheiros. Os desafios bióticos à sobrevivência do castanheiro: doença da tinta e cancro americano. Programa Agro 499. Vila Real.

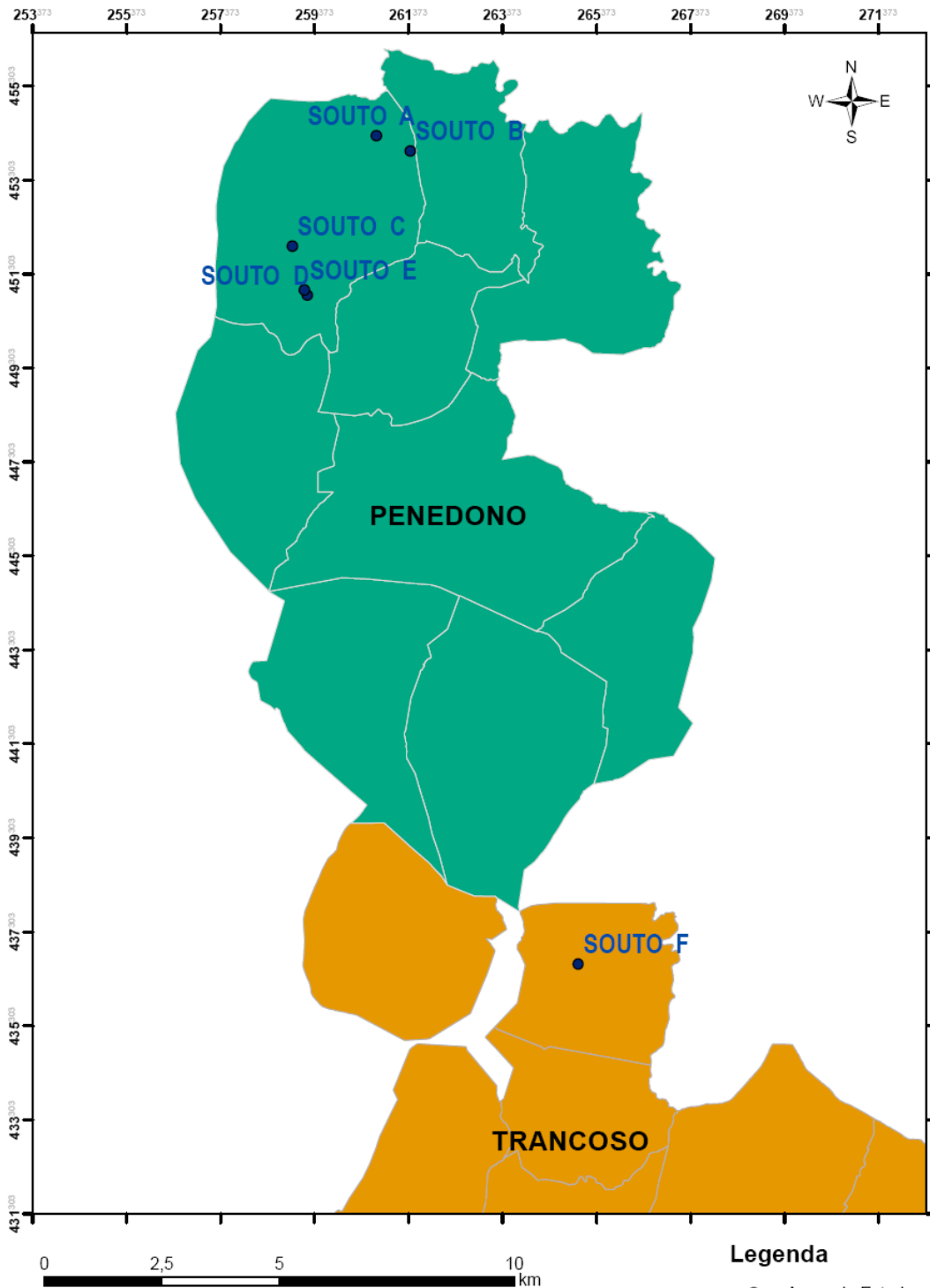
- Martins, L.M., Moura, J.P., Cardoso, J.V., Anjos, M.R., Oliveira, P., Arnaldo, P.S. e Pinto, T. (2014). Implementação de uma rede de avisos para a promoção da qualidade da castanha. Denominação de origem protegida (DOP) – Castanha dos Soutos da Lapa. Vale inovação. AlertCast. Vila Real.
- Matos, A. (2003). Cadeia de valor e o sistema de comercialização de castanha da Terra Fria Transmontana. V Colóquio Hispano-Português de Estudos Rurais. Bragança.
- Matos, A. (2004a). A fileira da castanha: situação atual dos mercados. Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior Agrária – Departamento de Economia Agrária e Sociologia Rural. Bragança.
- Matos, A. (2004b). Diagnóstico e plano estratégico da fileira da castanha. IV Congresso Nacional de Economistas Agrícolas Universidade do Algarve. Faro, 25-26 novembro.
- Melika G., Matosevic D., Kos K., Bosio G., Kriston É., Krizbai L., Bozsó M., Csóka G., Péntzes Zs. e Quacchia A., (2013). Native parasitoids attacking the chestnut gallwasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), across Italy – Slovenia – Croatia – Hungary. Book of abstracts. II European congress on chestnut. Debrecen, Baja Mare, Modry Kamen. 9-12 outubro.
- Novais, N., Lourença C., Ferreira A. e Resende L. (2010). Castanha- Uma semente que também germina para a evolução. Desenvolvimento Rural. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Paiva, J. (2007). Árvores e florestas de Portugal. Do castanheiro ao teixo. As outras espécies florestais. Público, Volume 5. Lisboa.
- Patrício, M.S.F. (2006). Análise da potencialidade produtiva do castanheiro em Portugal. Dissertação de Doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Patrício, M.S., Nunes L.F. e Monteiro M.L. (2009). Avaliação de plantações de *Castanea sativa* instaladas ao abrigo dos programas comunitários no distrito de Bragança. 6º CONGRESSO FLORESTAL NACIONAL. Ponta Delgada, 6-9 outubro.
- Pereira, J.S. (1990a). O castanheiro na Beira Interior. Contribuição da D.R.A.B.I. para a sua Reconversão. Colóquio O Castanheiro. Trancoso.
- Pereira, M.J.P. (1990b). Contributo da análise biométrica do fruto e da folha para a caracterização e distinção de cultivares de *Castanea sativa* Mill.. Relatório de uma aula Teórico-Prática. Licenciatura em Engenharia Agrícola. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Pereira, M.P., Gomes-Laranjo, J. e Lourenzo S.P. (2007). Castanheiros. Análise dos caracteres morfométricos de variedades portuguesas. Programa Agro 499. Vila Real.
- Perxachs, O.P. (2006). Controle biológico de *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr.. Universitat de Lleida. Escola Técnica Superior d'Enginyeria Agrária. Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal.
- Pessoa, F.V.R.C. (2009). Metabolic profiling of the symbiotic interaction between *Castanea sativa* and *Pisolithus tinctorius*. Dissertação de Doutoramento em Biologia. Universidade de Lisboa. Faculdade de Ciências. Departamento de Biologia Vegetal. Lisboa.
- Pires, A.L. e Portela, E. (2007). Influência da poda na exportação de nutrientes dos soutos. II Congresso Ibérico do Castanheiro. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 20-22 junho.
- Plácido, A.C.R. (1996). Projeto para a implantação de um souto. Prova de Aptidão Profissional. Curso Técnico de Gestão Agrícola. Escola Profissional de Trancoso.
- Portela, E. (2001). A nutrição do castanheiro e a saúde do souto. Colóquio organizado pela DRATM no âmbito da Festa da Castanha. Novembro.

- Portela, E. (2007a). Estado nutritivo dos soutos em Trás-os-Montes. Parâmetros da fertilidade do solo. II Congresso Ibérico do Castanheiro. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 20-22 junho.
- Portela, E. (2007b). Estado nutritivo dos soutos em Trás-os-Montes. Análise foliar. II Congresso Ibérico do Castanheiro. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 20-22 junho.
- Portela, E. (2011). Acerca da nutrição do castanheiro e da gestão da fertilidade do solo nos soutos. Simpósio Nacional do Castanheiro "*Espécie a defender*". Trancoso, 11-12 novembro.
- Portela, E., Martins, A. e Pires, A.L. (1998). Práticas culturais de limitação da tinta do castanheiro. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Prada, M.A. e Arizpe, D. (2009). Guia de propagação de árvores e arbustos ribeirinhos. Um contributo para o restauro de rios na região Mediterrânica. Ripidurable. ISA press.
- Quacchia, D.A. (2015). *Torymus sinensis*. Green Wood Service Srl. Folheto com instruções de conservação e largada de *Torymus sinensis*. Itália.
- Raimundo, F., Pires, A.L., Fonseca, L., Martins, A. e Madeira, M. (2009). Produção de castanha e de folhada e concentração de nutrientes nas folhas de soutos submetidos a diferentes sistemas de mobilização do solo. Estudo desenvolvido no âmbito dos projetos PAMAF 4029 e PRAXIS, 3/3.2/FLOR/2123/95.
- Ramalhosa, E., António A. e Bento A. (2010). Conservação da castanha. O presente e o futuro. Revista Norça, Norpesca & Norcastanha. 9ª Edição. Câmara Municipal de Bragança. Outubro.
- Ramos, C.A.S.M. (2011). Produção de castanheiros em viveiro – enxertia. Simpósio Nacional do Castanheiro "*Espécie a defender*". Trancoso, 11-12 novembro.
- Reis, F. (2014). Ser árvore em Portugal. Correio do Minho. Ciência. Universidade do Minho. Escola de Ciências.
- Reis, F.R. (2012). Influence of *Hypholoma fasciculare* in chestnut grove sustainability. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia e Qualidade Alimentar. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Rosas, C.A.O. (1998). Balanço hídrico em plantas de *Castanea sativa* Mill., CV. Judia, ao longo do Período Vegetativo. Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Santos, C.S.P. (2010). Isolamento de genes de resistência a *Phytophthora cinnamomi* e definição de um protocolo de transformação genética em *Castanea sativa*. Dissertação de Mestrado em Biologia Celular e Biotecnologia. Universidade de Lisboa. Faculdade de Ciências. Departamento de Biologia Vegetal. Lisboa.
- Santos, G.M.S.M. (1997). Alguns aspetos da biologia floral do castanheiro. Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Santos, I.S.N. (2011). Avaliação do potencial antioxidante dos compostos fenólicos de extratos de plantas da flora portuguesa. Trabalho de Licenciatura. Universidade Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde. Porto.
- Serrano, J.F., Fernández P.J.S., Rodríguez, J.A.S., Gutiérrez, F.J.D.P. e Martínez, P.M. (2001). El castanõ. Manual y Guía Didáctica. Autor-Editor.
- Silva, A.P. (2007a). Castanha. Um fruto saudável. Projeto Agro 939. Dinamização do consumo da castanha com Denominação de Origem.

- Silva, R.O. (2007b). Perspetivas futuras para o castanheiro, nos seus aspetos culturais e comerciais. II Congresso Ibérico do Castanheiro. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 20-22 junho.
- Soares, M.F.M. (2008). Contribuição para o desenvolvimento de um programa de proteção contra o bichado-da-castanha, *Cydia splendana* (HÜBNER). Dissertação de Mestrado em Agricultura Biológica. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Sofia, J.C. (2010). Doenças do castanheiro e manejo do souto. Ação de Divulgação. Estação Agrária de Viseu. Viseu, 12 março.
- Sousa, C. (2010). Estados fenológicos do castanheiro. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro.
- Sousa, C. (2014). Instalação e manutenção do souto. Jornada Técnica. A Cultura do Castanheiro. Sertã, 11 março.
- Souza, A.G., Santos, L.S., Silva, A.R.Z. e Passoni, C.R.M.S. (2011). Propriedades nutricionais da castanha portuguesa (*Castanea sativa* Mill) e elaboração de produtos. Artigo Científico. Brasil.
- Taboada, A. e Ranito, F. (2011). Tinta do castanheiro. Simpósio Nacional do Castanheiro "Especie a defender". Trancoso, 11-12 novembro.
- Teixeira, M.P.C. (2002). O castanheiro nos Soutos da Lapa. O caso de Penela da Beira. Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Teixeira, R. (2011). Cinípídeo dos castanheiros. Boletim técnico. Instituto Nacional de Recursos Biológicos. Unidade de Investigação de Proteção de Plantas. Oeiras.
- Valdivieso, T. (2006). Biologia e morfologia da floração. Castanheiro e Castanha Resultados do Projeto AGRO 448. Escola Superior Agrária de Viseu. Viseu, 20 abril.
- Vieira, A.J.A. (1997). Efeito da poda e da fertilização no crescimento do castanheiro (*Castanea sativa* Mill.). Relatório Final de Estágio, Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Vital, A.B. (2004). O castanheiro. Abordagem de uma nova forma de condução em parede vegetativa. Relatório final de estágio. Licenciatura em Engenharia Florestal. UTAD. Vila Real.

APÊNDICES

Apêndice A – Localização das áreas de estudo



Fontes:
Municípios, CAOP, 2011 Sist. Coord: ETRS 89; Proj: Transverse Mercator

Localizações, 2012 Sist. Coord: Lisboa Hayford Gauss Militar Proj: Transverse Mercator

Apêndice B – Dados climáticos de Longroiva

	2011					2012					2013					2014				
	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)	T _{méd} (°C)	HR _{méd} (%)	Prec. (mm)	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)	T _{méd} (°C)	HR _{méd} (%)	Prec. (mm)	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)	T _{méd} (°C)	HR _{méd} (%)	Prec. (mm)	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)	T _{méd} (°C)	HR _{méd} (%)	Prec. (mm)
Janeiro	18,8	-6,0	6,8	83,6	47,0	16,4	-4,4	4,4	85,3	7,0	19,2	-1,3	7,0	83,5	81,2	18,0	0,7	9,0	80,6	98,8
Fevereiro	20,6	-4,6	7,4	79,5	53,6	22,1	-8,2	5,0	63,2	0,4	17,7	-3,9	7,2	74,9	52,2	19,6	-1,1	8,7	75,6	88,6
Março	22,7	-2,1	10,1	74,9	43,8	26,6	-1,3	11,5	55,0	4,8	20,8	-1,8	10,3	73,6	84,0	24,5	-0,5	10,6	70,0	15,2
Abril	31,4	5,7	16,1	67,4	28,8	26,4	0,2	11,9	64,8	36,0	29,5	0,2	12,8	64,8	36,8	29,3	2,7	15,3	68,4	36,6
Mai	33,8	6,8	19,0	65,1	46,2	36,1	4,0	18,0	61,0	52,6	28,5	2,5	14,9	60,2	15,6	31,4	4,3	17,2	53,3	13,0
Junho	39,4	8,7	21,3	52,3	5,2	39,2	7,1	21,5	52,3	2,8	35,6	6,7	20,0	51,1	9,8	36,6	6,0	20,4	54,8	18,0
Julho	37,7	9,7	23,1	46,9	0,0	41,3	8,6	23,8	45,5	7,0	40,2	10,4	25,8	44,0	0,2	38,9	10,3	23,3	52,0	13,4
Agosto	39,6	8,0	23,7	50,8	21,8	41,3	10,7	23,8	46,6	3,2	40,0	10,8	24,7	41,3	0,0	36,9	9,7	23,1	50,6	4,2
Setembro	36,3	6,6	20,7	57,2	21,6	36,5	7,7	21,4	50,0	19,6	37,1	9,2	21,3	53,8	52,0	39,8	7,3	20,2	68,5	83,6
Outubro	33,4	1,7	15,9	58,2	22,0	31,6	-0,1	15,1	70,6	41,4	27,7	0,7	15,6	76,5	89,0	29,7	6,3	16,6	77,4	73,8
Novembro	21,6	1,3	10,0	83,5	77,8	19,9	-0,8	9,4	80,7	83,0	22,8	-5,3	8,7	76,1	6,8	21,2	1,9	11,1	83,6	99,6
Dezembro	18,6	-4,7	6,2	83,8	23,0	18,5	-3,1	8,2	82,0	33,0	15,9	-5,8	4,2	85,1	108,0	17,4	-6,4	5,2	86,4	27,0
Anual	39,6	-6,0	15,0	66,9	390,8	41,3	-8,2	14,5	63,1	290,8	40,2	-5,8	14,4	65,4	535,6	39,8	-6,4	15,1	68,4	571,8

	Média 2011-2014				
	T_{máx} (°C)	T_{mín} (°C)	T_{méd} (°C)	HR_{méd} (%)	Prec. (mm)
Janeiro	19,2	-6,0	6,8	83,3	58,5
Fevereiro	22,1	-8,2	7,1	73,3	48,7
Março	26,6	-2,1	10,6	68,4	37,0
Abril	31,4	0,2	14,0	66,4	34,6
Mai	36,1	2,5	17,3	59,9	31,9
Junho	39,4	6,0	20,8	52,6	9,0
Julho	41,3	8,6	24,0	47,1	5,2
Agosto	41,3	8,0	23,8	47,3	7,3
Setembro	39,8	6,6	20,9	57,4	44,2
Outubro	33,4	-0,1	15,8	70,7	56,6
Novembro	22,8	-5,3	9,8	81,0	66,8
Dezembro	18,6	-6,4	6,0	84,3	47,8
Anual	41,3	-8,2	14,7	66,0	447,3

Apêndice C – Dados climáticos de São Pedro

	2011					2012					2013					2014				
	T _{máx} (°C)	T _{min} (°C)	T _{méd} (°C)	HR _{méd} (%)	Prec. (mm)	T _{máx} (°C)	T _{min} (°C)	T _{méd} (°C)	HR _{méd} (%)	Prec. (mm)	T _{máx} (°C)	T _{min} (°C)	T _{méd} (°C)	HR _{méd} (%)	Prec. (mm)	T _{máx} (°C)	T _{min} (°C)	T _{méd} (°C)	HR _{méd} (%)	Prec. (mm)
Janeiro	12,2	-5,3	4,1	90,1	76,0	13,8	-3,1	3,5	88,7	20,8	15,5	-2,8	5,4	89,4	152,4	14,7	-0,7	5,9	89,3	265,2
Fevereiro	16,6	-3,3	6,0	81,2	74,8	17,5	-7,4	3,6	61,7	1,6	15,7	-4,3	4,2	82,2	93,0	12,6	-1,9	4,7	89,4	253,0
Março	18,8	-3,1	6,8	80,4	54,4	22,4	-1,4	9,5	56,9	32,8	13,1	-3,0	6,1	85,9	306,2	19,9	-0,7	7,9	73,6	35,0
Abril	26,0	4,9	13,1	69,2	43,8	19,6	0,4	6,9	82,2	75,2	22,7	-1,4	9,0	73,2	62,0	24,9	1,1	11,3	79,8	80,2
Mai	28,5	3,9	15,6	70,3	14,6	31,7	2,3	14,1	70,6	112,6	22,9	1,3	11,0	68,5	28,4	27,0	1,7	12,9	64,2	46,4
Junho	35,4	5,8	17,0	61,0	6,0	34,9	6,5	16,6	67,8	13,2	32,3	5,6	15,8	60,0	8,0	31,7	3,8	15,9	66,4	45,4
Julho	31,6	5,5	18,8	56,0	0,2	35,4	6,6	19,2	56,5	13,4	36,7	9,4	21,8	52,8	5,4	32,9	7,8	18,8	64,2	26,4
Agosto	34,9	7,2	19,5	59,5	13,6	35,8	8,0	19,2	57,7	6,6	36,9	7,5	21,1	48,0	0,0	32,2	8,8	18,6	63,6	6,2
Setembro	31,1	6,7	17,7	62,7	47,2	31,4	6,7	17,3	60,2	82,8	33,0	7,7	18,5	57,4	116,2	34,1	8,1	16,4	76,5	118,6
Outubro	29,1	3,7	15,0	56,9	50,2	26,4	-0,1	11,8	80,4	132,0	23,7	2,4	12,6	82,5	176,2	27,1	5,9	14,7	77,6	145,0
Novembro	15,4	-0,5	7,7	87,7	98,0	15,4	-1,5	6,6	87,1	105,4	15,0	-3,8	6,1	83,1	17,0	16,8	1,3	8,3	90,4	232,2
Dezembro	12,5	-2,3	5,0	87,4	67,4	12,8	-2,1	5,6	90,0	94,4	10,6	-3,6	4,0	85,7	195,4	12,8	-4,2	3,8	87,9	31,6
Anual	35,4	-5,3	12,2	71,9	546,2	35,8	-7,4	11,2	71,7	690,8	36,9	-4,3	11,3	72,4	1160,2	34,1	-4,2	11,6	76,9	1285,2

	Média 2011-2014				
	T_{máx} (°C)	T_{mín} (°C)	T_{méd} (°C)	HR_{méd} (%)	Prec. (mm)
Janeiro	15,5	-5,3	4,7	89,4	128,6
Fevereiro	17,5	-7,4	4,6	78,6	105,6
Março	22,4	-3,1	7,6	74,2	107,1
Abril	26,0	-1,4	10,1	76,1	65,3
Mai	31,7	1,3	13,4	68,4	50,5
Junho	35,4	3,8	16,3	63,8	18,2
Julho	36,7	5,5	19,7	57,4	11,4
Agosto	36,9	7,2	19,6	57,2	6,6
Setembro	34,1	6,7	17,5	64,2	91,2
Outubro	29,1	-0,1	13,5	74,4	125,9
Novembro	16,8	-3,8	7,2	87,1	113,2
Dezembro	12,8	-4,2	4,6	87,8	97,2
Anual	36,9	-7,4	11,6	73,2	920,6

Apêndice D – Dados práticos

Local	DATA	PESO OURIÇO + CASTANHAS	PESO TOTAL CASTANHAS	Nº TOTAL CASTANHAS	PESO CASTANHAS BOAS	Nº CASTANHAS BOAS	% CASTANHA BOAS	PESO MÉDIO /CASTANHA (g)	CALIBRE ESTIMADO (nº cast/Kg)
Vila Sico	28-08-2014	76,67	18,70	12	18,70	12	100	1,56	642
Lombardo		91,78	17,75	12	17,75	12	100	1,48	676
Vale Santinho		39,61	7,67	12	7,67	12	100	0,64	1565
Chão do Monte 1		44,27	9,68	12	9,68	12	100	0,81	1240
Chão do Monte 2		48,89	10,64	12	10,64	12	100	0,89	1128
Eira da Espiga		96,82	18,33	12	18,33	12	10	1,53	655
Vila Sico	11-09-2014	129,83	51,61	12	41,26	5	42	8,25	121
Lombardo		96,71	25,95	12	15,87	6	50	2,65	378
Vale Santinho		87,74	25,12	12	14,78	5	42	2,96	338
Chão do Monte 1		48,64	12,74	12	8,60	7	58	1,23	814
Chão do Monte 2		76,94	24,76	12	14,75	4	33	3,69	271
Eira da Espiga		151,57	44,58	12	28,45	4	33	7,11	141
Vila Sico	25-09-2014	167,22	81,29	13	72,98	8	62	9,12	110
Lombardo		280,05	145,41	13	137,81	10	77	13,78	73
Vale Santinho		153,14	73,02	12	61,49	6	50	10,25	98
Chão do Monte 1		104,38	42,64	12	27,78	3	25	9,26	108
Chão do Monte 2		132,60	58,32	12	40,55	4	33	10,14	99
Eira da Espiga		197,79	65,31	12	42,21	3	25	14,07	71

Local	DATA	PESO OURIÇO + CASTANHAS	PESO TOTAL CASTANHAS	Nº TOTAL CASTANHAS	PESO CASTANHAS BOAS	Nº CASTANHAS BOAS	% CASTANHA BOAS	PESO MÉDIO /CASTANHA (g)	CALIBRE ESTIMADO (nº cast/Kg)
Vila Sico	09-10-2014	222,77	93,96	12	82,39	6	50	13,73	73
Lombardo		329,81	175,20	12	169,02	9	75	18,78	53
Vale Santinho		209,48	110,70	12	101,16	7	58	14,45	69
Chão do Monte 1		148,12	63,77	12	51,65	4	33	12,91	77
Chão do Monte 2		252,81	128,56	12	119,37	8	67	14,92	67
Eira da Espiga		261,14	102,47	12	84,21	4	33	21,05	48
Vila Sico	23-10-2014	225,50	123,25	12	111,65	7	58	15,95	63
Lombardo		222,21	107,99	13	83,02	5	38	16,60	60
Vale Santinho		188,72	93,53	12	81,91	5	42	16,38	61
Chão do Monte 1		215,73	100,37	12	83,66	5	42	16,73	60
Chão do Monte 2		196,73	94,11	12	83,92	6	50	13,99	71
Eira da Espiga		237,57	89,30	12	69,49	4	33	17,37	58

Apêndice E – Exemplos dos procedimentos e da evolução das castanhas (tamanho, cor) ao longo do período de estudo









ANEXOS

Anexo A – Estados fenológicos do castanheiro

(Catarina de Sousa, Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, 2010)

 **Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas**
DRAP Centro
Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro
Direção de Serviços de Agricultura e Pescas
Divisão de Agricultura e Pescas – Estação Agrária de Viseu

Estados fenológicos do castanheiro

Catarina de Sousa
catarina@drapc.min-agricultura.pt

Dormência dos gomos
(A)



Tumescência dos gomos (B)



Abrolhamento dos gomos (C1)



Queda das escamas protectoras (C3)



Aparecimento das nervuras e desenvolvimento das folhas (D)



Floração masculina

Aparecimento dos amentilhos unissexuais (Dm)



Glomérulos bem individualizados (Em)



Aparecimento dos estames nos estaminados (Fm)



Plena floração masculina (Fm2)



Final da emissão do pólen – anteras acastanhadas (Gm)



Floração feminina

Aparecimento dos amentilhos androgénicos (Da)



Glomérulos bem individualizados (Ea)



Flores bem diferenciadas (Ef)



Aparecimento dos estigmas na flor central (Ff)



Estigmas bem desenvolvidos – plena floração (Ff2)



Nos amentilhos androgénicos

Inchamento (I)



Aparecimento dos estames (Fa)



Emissão de pólen (Fa2)



Anteras vazias e acastanhadas (Ga)



Anexo B – Ficha varietal da ‘Martainha’

(extraído de Gomes-Laranjo *et al.*, 2007)

CARACTERÍSTICAS GERAIS							
PROVENIÊNCIA DOS CLONES	VIGOR	PORTE	INÍCIO DA ACTIVIDADE MITÓTICA	PERÍODO DO ABROLHAMENTO	PERÍODO DE FLORAÇÃO MASCULINA	AMENTILHO MASCULINO	
Penedono	Vigorosa	Aberto	21 de Março a 7 de Abril	15 de Abril a 2 de Maio	13 de Junho a 15 de Julho	Braquistaminado	Comprimento 16,6 cm

CARACTERÍSTICAS DA FOLHA			HISTOLOGIA FOLIAR			
LIMBO FOLIAR		COMPRIMENTO DO PECÍOLO	RECORTE MARGINAL		PARÊNQUIMA: PALIÇADA /LACUNOSO	ESPESSURA TOTAL
Comprimento 16,27 cm	Largura 5,7 cm	2,38 cm	Nervuras da semi-folha: 17	Dentes da semi-folha: 15	1,33	264,6 µm

OURIÇO									
COMPRIMENTO	LARGURA	ALTURA	PEDÚNCULO		BRÁCTEAS	VALVAS NA DEISCÊNCIA	NÚMERO DE FRUTOS POR OURIÇO		FRUTOS NORMAIS
5,6 cm	4,8 cm	5,0 cm	Comprimento 2,4 cm	Espessura 0,67 cm	Comprimento 2,27 cm	2-3-4	Normais 3	Abortados 1	80,25 %

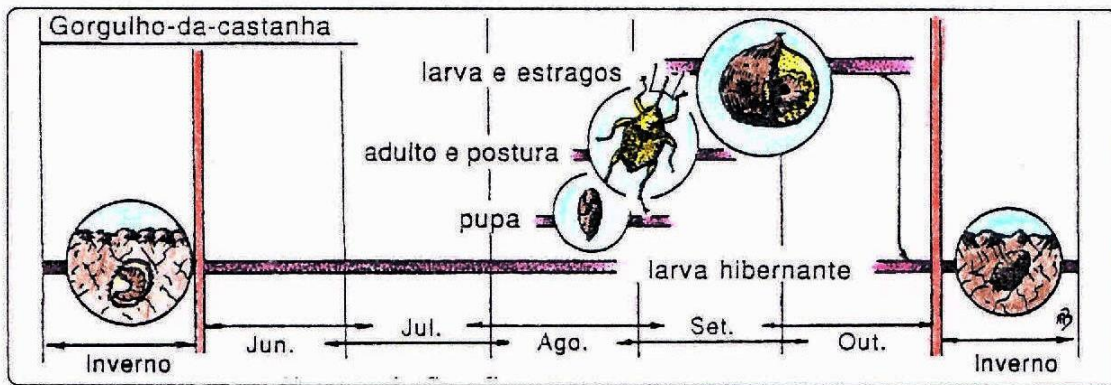
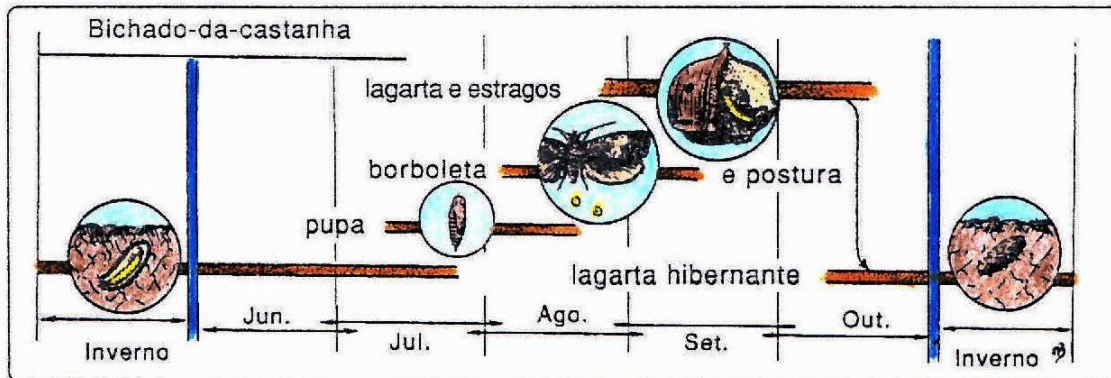
FRUTO (CASTANHAS LATERAIS)									
MATURAÇÃO	CALIBRE	COMPRIMENTO	LARGURA	ALTURA	COMPRIMENTO /LARGURA	PESO	FORMA	COMPARTIMENTAÇÃO	
Tardia Boa deiscência dos ouriços	Grande a muito grande	Comprido 3,4 cm	Estreito 3,0 cm	Médio 1,9 cm	1,10	13,8 g	Ovóide larga a globosa	Alguma Poucas penetrações	

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/100g de matéria seca)										
MATÉRIA SECA		FIBRA (NDF)		AMIDO		PROTEÍNA BRUTA		GORDURA BRUTA		LÍPIDOS TOTAIS
44,2 g/100g peso fresco		21,0		50,5		5,0		1,8		Não determinado
ÁCIDOS GORDOS (% do total de ácidos gordos)										
Palmítico (C16:0) Não determinado		Oleico (C18:1) Não determinado		Linoleico (C18:2) Não determinado		Linolénico (C18:3) Não determinado		Insaturados/Saturados Não determinado		
SAIS MINERAIS (mg/100g de matéria seca)									VALOR ENERGÉTICO	
Ca 28,3	P 164,6	K 1064,7	Mg 66,6	S 212,2	Na 3,90	Fe 3,85	Cu 0,65	Zn 1,23	Mn 3,95	354,2 kcal/100g de matéria seca

COMPORTAMENTO FACE ÀS DIFERENTES TRANSFORMAÇÕES				
CONSERVAÇÃO NATURAL	APTIDÃO PARA O DESCASQUE	CONSERVAS	DOÇARIA	UTILIZAÇÃO PREFERENCIAL
Boa	Média a boa	Bom comportamento Bom sabor	Muito bom	Consumo em fresco, doçaria e aperitivos

Anexo C – Ciclo de vida do Bichado-da-castanha e Gorgulho-da-castanha

(extraído de Coutinho, 1994)



Anexo D – Resultados das análises aos solos



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

LABORATÓRIO DE SOLOS E FERTILIDADE BOLETIM ANALÍTICO DE AMOSTRAS DE SOLOS

Entidade requerente:	ESACB	Data de Entrada:	15/07/2014
Nome do Proprietário:	Análises realizadas no âmbito do trabalho de mestrado do aluno Cândido Alexandre dos Santos Henriques		
Morada:			
Cod. Postal:			

PARÂMETROS	Nº da amostra Parcela		35860 Local 1		35861 Local 2		35862 Local 3	
Humidade		%	1,09		0,62		2,01	
Terra Fina		%						
Areia Grossa		%						
Areia fina		%						
Limo		%						
Argila		%						
Classe de Textura								
Textura Manual ^{*1}			Grosseira		Grosseira		Grosseira	
pH (H ₂ O)			6,7	N	5,0	Ac	5,0	Ac
pH (KCl)								
Matéria Orgânica		%	2,7	M	1,3	B	2,3	M
Fósforo "assimilável"	P ₂ O ₅	mg.kg ⁻¹	259	M.A	5	M.B	138	A
Potássio "assimilável"	K ₂ O	mg.kg ⁻¹	224	M.A	90	M	82	M
Condutividade eléctrica		dS.m ⁻¹						
Azoto Total (na M.S.)	N-Total	g.kg ⁻¹						
Azoto Amoniacal	N-NH ₄ ⁺	g.kg ⁻¹						
Nitratos	N-NO ₃ ⁻	g.kg ⁻¹						
Cloretos	Cl ⁻	%						
Ferro Total	Fe	%						
Zinco Total	Zn	mg.kg ⁻¹						
Cobre Total	Cu	mg.kg ⁻¹						
Crómio Total	Cr	mg.kg ⁻¹						
Níquel Total	Ni	mg.kg ⁻¹						
Chumbo Total	Pb	mg.kg ⁻¹						
Manganês Total	Mn	mg.kg ⁻¹						
Cádmio Total	Cd	mg.kg ⁻¹						
Acidez Total ^{*2,*3}		ton/ha						
Necessidade em Calcário			*2		0,24		0,28	
Bases de troca								
Cálcio	Ca ²⁺	mg.kg ⁻¹	1168	M	60,3	M.B.	84,2	M.B.
Magnésio	Mg ²⁺	mg.kg ⁻¹	99,6	B	35,9	M.B.	9,41	M.B.
Potássio	K ⁺	mg.kg ⁻¹						
Sódio	Na ⁺	mg.kg ⁻¹						
Relação Ca ²⁺ /Mg ²⁺			7,1	A	1,0	M.B.	5,4	A
Boro (na M.S.)	B	mg.kg ⁻¹	1,05	A	1,42	A	1,32	A

Notas:

M,Ac = Muito Ácido; Ac = Ácido; P,Ac = Pouco Ácido; N = Neutro; P,Al = Pouco Alcalino; Al = Alcalino; M,Al = Muito Alcalino; M,B = Muito Baixo; B = Baixo; M = Médio; A = Alto; M, A = Muito Alto; N.S. = Não salino; L.Q. – Limite de Quantificação

^{*1} Grosseira – Arenosa, Areno-Franco, Franco-Arenosa

Média – Franca, Franco-Limosa, Franco-Argilo-Arenosa, Limosa

Fina – Franco-Argilosa, Franca Argilo Limosa, Argilo-Arenosa, Argilo-Limosa, ou Argilosa

^{*2} – Não é necessário avaliar a necessidade em cal, quando o pH é ≥ a 6,6

^{*3} – Não deve incorporar no solo valores superiores a 5 ton/ha de calcário numa só aplicação

^{*4} – Por apresentar teores de M.O superiores a 5%, não é determinada a textura, nem classificado o teor em M.O.

Castelo Branco, 30 de julho de 2014

Responsável do Laboratório

(Prof. Doutora Maria do Carmo Horta)

(A representatividade das amostras, não é da responsabilidade do LSF da ESACB, porque a amostragem não é da sua competência.)

Mod.ESACB.LB.00.00

Página 1 de 3



LABORATÓRIO DE SOLOS E FERTILIDADE
BOLETIM ANALÍTICO DE AMOSTRAS DE SOLOS

PARÂMETROS	Nº da amostra Parcela		35863 Local 4		35864 Local 5		35865 Local 6	
Humidade		%	1,09		3,69		1,22	
Terra Fina		%						
Areia Grossa		%						
Areia fina		%						
Limo		%						
Argila		%						
Classe de Textura								
Textura Manual ^{*1}			Grosseira		Média		Grosseira	
pH (H ₂ O)			6,2	P.Ac.	4,9	Ac	5,1	Ac
pH (KCl)								
Matéria Orgânica		%	2,6 M		4,2 M		3,0 M	
Fósforo "assimilável"	P ₂ O ₅	mg.kg ⁻¹	301	M.A	133	A	252	M.A
Potássio "assimilável"	K ₂ O	mg.kg ⁻¹	158	A	88	M	202	M.A
Condutividade eléctrica		dS.m ⁻¹						
Azoto Total (na M.S.)	N-Total	g.kg ⁻¹						
Azoto Amoniacal	N-NH ₄ ⁺	g.kg ⁻¹						
Nitratos	N-NO ₃ ⁻	g.kg ⁻¹						
Cloretos	Cl ⁻	%						
Ferro Total	Fe	%						
Zinco Total	Zn	mg.kg ⁻¹						
Cobre Total	Cu	mg.kg ⁻¹						
Crómio Total	Cr	mg.kg ⁻¹						
Níquel Total	Ni	mg.kg ⁻¹						
Chumbo Total	Pb	mg.kg ⁻¹						
Manganês Total	Mn	mg.kg ⁻¹						
Cádmio Total	Cd	mg.kg ⁻¹						
Acidez Total ^{*2,*3}								
Necessidade em Calcário		ton/ha	0,20		0,36		0,24	
Bases de troca								
Cálcio	Ca ²⁺	mg.kg ⁻¹	402	M.B.	169	M.B.	180	M.B.
Magnésio	Mg ²⁺	mg.kg ⁻¹	104	B	21,5	M.B.	40,2	M.B.
Potássio	K ⁺	mg.kg ⁻¹						
Sódio	Na ⁺	mg.kg ⁻¹						
Relação Ca ²⁺ /Mg ²⁺			2,4	B	4,8	A	2,7	M
Boro (na M.S.)	B	mg.kg ⁻¹	1,49	A	2,14	A	1,26	A

Notas:

M.Ac = Muito Ácido; Ac = Ácido; P.Ac = Pouco Ácido; N = Neutro; P.Al = Pouco Alcalino; Al = Alcalino; M.Al = Muito Alcalino; M.B = Muito Baixo; B = Baixo; M = Médio; A = Alto; M. A = Muito Alto; NS. = Não salino; LQ = Limite de Quantificação

^{*1} Grosseira – Arenosa, Areno-Franco, Franco-Arenosa

Média – Franca, Franco-Limosa, Franco-Argilo-Arenosa, Limosa

Fina – Franco-Argilosa, Franca Argilo Limosa, Argilo-Arenosa, Argilo-Limosa, ou Argilosa

^{*2} – Não é necessário avaliar a necessidade em cal, quando o pH é \geq a 6,6^{*3} – Não deve incorporar no solo valores superiores a 5 ton/ha de calcário numa só aplicação^{*4} – Por apresentar teores de M.O superiores a 5%, não é determinada a textura, nem classificado o teor em M.O.

Castelo Branco, 30 de julho de 2014

Responsável do Laboratório

(Prof. Doutora Maria do Carmo Horta)

(A representatividade das amostras, não é da responsabilidade do LSF da ESACB, porque a amostragem não é da sua competência.)

Mod.ESACB.LB.00.00

Página 2 de 3

PARÂMETROS	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO
Análise Granulométrica (Areia Grossa, Areia Fina, Limo e Argila)	%	Método da Pipeta de Robinson
Humidade	%	Norma ISO 11465:1993 – Método Gravimétrico
Terra Fina	%	Norma ISO 11465:1993 – Método Gravimétrico
Textura Manual		---
pH (H ₂ O e KCl)		Norma ISO 10390:2005 – Potenciometria (em suspensão 1:2,5)
Matéria Orgânica	%	Método de Walkley e Black (Modificado)
Fósforo *assimilável	mg.kg ⁻¹	Método de Egner et al (1960)
Potássio *assimilável	mg.kg ⁻¹	Método de Egner et al (1960)
Condutividade eléctrica	µS.cm ⁻¹	Método Interno (Conduvímetero, em suspensão 1:5)
Azoto Total	g.kg ⁻¹	Método de Kjeldahl (Modificado)
Azoto Amoniacal	g.kg ⁻¹	Método de Kjeldahl (Modificado)
Nitratos	g.kg ⁻¹	Método de Kjeldahl (Modificado)
Cloretos	%	Método de Mohr
Metais Pesados: Zinco, Cobre, Crómio, Cádmio, Níquel e Chumbo	mg.kg ⁻¹	Norma ISO 11466:2005 (Extracção por Água Régia) e Doseamento por Espectrofotometria de Absorção Atómica
Acidez Total (Necessidade em Calcário)	ton/ha	Método de extracção com Cloreto de Potássio e doseamento por colorimetria
Bases de troca: Cálcio, Magnésio, Potássio e Sódio	cmol ₍₊₎ .kg ⁻¹	Método do Acetato de Amónio tamponizado a pH = 7,0 (Extracção) e doseamento por Espectrofotometria de Absorção Atómica
Boro	mg.kg ⁻¹	Método de extracção por água fervente e doseamento por colorimetria

Tabela com a relação Ca/Mg mais favorável à nutrição das plantas em Mg e seu efeito sobre algumas propriedades físicas do solo

Classificação	Relação Ca/Mg	Apreciação
Muito Baixa	< 1,5	Muito desfavorável para as propriedades físicas do solo
Baixa	1,6-2,5	Desfavorável para as propriedades físicas do solo
Média	2,6-4,0	Adequada
Alta	4,1-8,0	Desfavorável para a nutrição da planta em Mg
Muito Alta	> 8,0	Muito desfavorável para a nutrição da planta em Mg

Informação: A quantificação por EAA dos parâmetros Bases de troca (Cálcio, Magnésio, Sódio e Potássio) foi subcontratada.

Anexo E – Resultados das análises às folhas



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

LABORATÓRIO DE SOLOS E FERTILIDADE
BOLETIM ANALÍTICO DE AMOSTRAS DE MATERIAL VEGETAL

Entidade requerente: N.º Contribuinte:	Data de Entrada: 15/07/2014 Data de Colheita: ---
Nome do Proprietário: Análises realizadas no âmbito do trabalho de mestrado do aluno Cândido Henriques	Lugar: ---
Morada: Cod. Postal:	

PARÂMETROS	N.º da amostra		3774	3775	3776
	Parcela		Local 1	Local 2	Local 3
Nome comum			Folhas de Castanheiro	Folhas de Castanheiro	Folhas de Castanheiro
Cultivar			--	--	--
Matéria Seca		%	43,9	52,2	51,4
Azoto total	N	%	1,56	1,67	1,26
Fósforo total	P	%	0,14	0,09	0,10
Potássio total	K	%	1,18	1,04	0,59
Cálcio total	Ca	%	0,79	0,64	0,60
Magnésio total	Mg	%	0,20	0,33	0,14
Sódio total	Na	mg.kg ⁻¹	82,4	128	105
Ferro total	Fe	mg.kg ⁻¹	170	3,25	16,0
Cobre total	Cu	mg.kg ⁻¹	0,39	0,18	<LQ
Zinco total	Zn	mg.kg ⁻¹	17,6	15,4	17,7
Manganês total	Mn	mg.kg ⁻¹	238	261	376
Boro total	B	mg.kg ⁻¹	27,9	12,3	42,5
Crómio total	Cr	mg.kg ⁻¹	--	--	--
Cádmio total	Cd	mg.kg ⁻¹	--	--	--
Níquel total	Ni	mg.kg ⁻¹	--	--	--
Chumbo total	Pb	mg.kg ⁻¹	--	--	--

Os resultados referem-se à matéria seca.
LQ – Limite de quantificação

Castelo Branco, 1 de agosto de 2014

Responsável do Laboratório

(Prof. Doutora Maria do Carmo Hortal)

(A representatividade das amostras não é da responsabilidade do LSF da ESACB, porque a amostragem não é da sua competência.)



LABORATÓRIO DE SOLOS E FERTILIDADE
BOLETIM ANALÍTICO DE AMOSTRAS DE MATERIAL VEGETAL

PARÂMETROS	Nº da amostra Parcela		3777	3778	3779
			Local 4	Local 5	Local 6
Nome comum			Folhas de Castanheiro	Folhas de Castanheiro	Folhas de Castanheiro
Cultivar			--	--	--
Matéria Seca		%	47,8	41,5	46,7
Azoto total	N	%	2,25	2,14	1,54
Fósforo total	P	%	0,10	0,14	0,12
Potássio total	K	%	0,93	1,10	1,02
Cálcio total	Ca	%	1,13	1,20	0,86
Magnésio total	Mg	%	0,08	0,22	0,25
Sódio total	Na	mg.kg ⁻¹	86,7	172	56,6
Ferro total	Fe	mg.kg ⁻¹	0,73	6,73	14,7
Cobre total	Cu	mg.kg ⁻¹	< LQ	1,52	1,53
Zinco total	Zn	mg.kg ⁻¹	15,3	26,9	21,9
Manganês total	Mn	mg.kg ⁻¹	147	343	387
Boro total	B	mg.kg ⁻¹	16,1	22,9	41,7
Crómio total	Cr	mg.kg ⁻¹	--	--	--
Cádmio total	Cd	mg.kg ⁻¹	--	--	--
Níquel total	Ni	mg.kg ⁻¹	--	--	--
Chumbo total	Pb	mg.kg ⁻¹	--	--	--

Os resultados referem-se à matéria seca.
LQ – Limite de quantificação

PARÂMETROS	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO
Humidade	%	Método Interno (Método Gravimétrico)
Azoto Total	%	Método de Kjeldahl (Modificado)
Cálcio, Magnésio e Potássio Totais	%	Método de extracção com Ácido Clorídrico (20 % v/v) e Doseamento por Espectrofotometria de Absorção Atómica
Sódio, Cobre, Zinco, Manganês, Ferro, Crómio, Cádmio, Níquel e Chumbo Totais	mg.kg ⁻¹	Método de extracção com Ácido Clorídrico (20 % v/v) e Doseamento por Espectrofotometria de Absorção Atómica
Fósforo Total	%	Método de extracção com Ácido Clorídrico (20 % v/v) e Doseamento por Espectrofotometria de Absorção Molecular (Colorimetria – Molib-vanadato de amónio)
Boro total	mg.kg ⁻¹	Método de extracção com Ácido Sulfúrico (0,36 N) e Doseamento por Espectrofotometria de Absorção Molecular (Colorimetria – Azomethine-H)

Castelo Branco, 1 de agosto de 2014

Responsável do Laboratório

(Prof. Doutora Maria do Carmo Horta)

(A representatividade das amostras não é da responsabilidade do LSF da ESACB, porque a amostragem não é da sua competência.)