

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**Seleção clonal na variedade de castanha “Longal” visando  
a sua aptidão agronómica e agroalimentar**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA AGRONÓMICA

**André Rebelo Moura**

*Orientadores:* Professor Doutor José Carlos Esteves Gomes Laranjo  
Professor Doutor Jorge Ventura Ferreira Cardoso



Vila Real, 2018



UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**Seleção clonal na variedade de castanha “Longal” visando  
a sua aptidão agronómica e agroalimentar**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA AGRONÓMICA

**André Rebelo Moura**

*Orientadores:* Professor Doutor José Carlos Esteves Gomes Laranjo  
Professor Doutor Jorge Ventura Ferreira Cardoso

Composição do Júri

---

---

---

Vila Real, 2018



**Os Orientadores:**

---

José Carlos Esteves Gomes Laranjo

Departamento de Biologia e Ambiente, UTAD

---

Jorge Ventura Ferreira Cardoso

Departamento de Biologia e Ambiente, UTAD



Dissertação apresentada à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrónómica.



“As doutrinas apresentadas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor”.





O projeto INNOFOOD - INNovation in the FOOD sector through the valorisation of food and agro-food by-products - NORTE-07-0124-FEDER-0000029 é financiado pelo Programa Operacional Regional do Norte (ON.2 – O Novo Norte), ao abrigo do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN), através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), e ainda por fundos nacionais (PIDDAC) através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT/MEC).



## **Agradecimentos**

Terminado este trabalho, quero deixar aqui expresso a minha gratidão a aqueles que contribuíram para a realização deste se tornasse possível.

Ao Professor Doutor José Laranjo pela oportunidade que me ofereceu para participar neste projeto, pela sua orientação, pelo seu importante apoio e suporte ao longo de todo o trabalho prático e dissertação, pelos conhecimentos transmitidos e pela sua boa disposição.

Ao Professor Doutor Jorge Ventura que me prestou um grande apoio em todo o projeto e processo laboratorial e na sua orientação, dedicação, transmissão de conhecimentos, tendo sido fundamental para a formulação desta dissertação.

À Professora Doutora Rosário Anjos e Professora Doutora Teresa Pinto pela participação neste projeto e pelas dicas fornecidas.

Ao Ivo Oliveira pela colaboração e ajuda no trabalho de campo e laboratorial e pelas dicas fornecidas.

À Sara Laranjeira e Gonçalo Diniz, amigos que se voluntariaram neste projeto e colaboraram durante a amostragem e processo laboratorial.

A todos os produtores de castanha e entidades envolvidas pela disponibilidade, tempo, informação e material de estudo disponibilizados.

Ao pessoal de laboratório de Fisiologia Vegetal e Doutora Helena Ferreira pela disponibilidade e apoio na análise de açúcares solúveis.

Um especial agradecimento aos meus amigos que me ajudaram e deram apoio moral durante todo o trabalho prático e escrita de dissertação. Obrigado por tudo Ana Afonso, Goreti Fonseca e mais amigos que me apoiaram no percurso deste trabalho.

Dos mais importantes agradecimentos, dedico à Dona Cesaltina Carvalho, por toda ajuda, apoio e incentivo que ela me deu, que foram fundamentais durante todo o trabalho laboratorial, com quem tive mesmo o prazer de conhecer e criar amizade com momentos memoráveis que guardo com grande carinho.

Por fim, um agradecimento profundo da minha parte aos meus pais e minha irmã, pois foram os responsáveis por toda a minha formação académica.



## Resumo

A produção de castanha tem um peso significativo no contexto da agricultura Portuguesa, sendo um sector auto-suficiente. Trás-os-Montes é a principal região portuguesa produtora de castanha, com cerca de 80% da produção nacional, constituindo a Longal uma das principais variedades aqui produzidas. A Longal é conhecida como uma das variedades portuguesas mais ancestrais, frequentemente encontrada em árvores centenárias, encontrando-se espalhada por todas as regiões portuguesas produtoras de castanha. Tem a sinonímia de Enxerta, designação originada pelo facto da Longal sofrer enxertias em tempos antigos. É considerada uma das variedades-mãe, originária de diversas variedades existentes atualmente em Portugal, quer por processos de cruzamentos naturais, quer através de mutações espontâneas. É muito apreciada para consumo fresco e para indústria de transformação, devido à sua reconhecida aptidão tecnológica, nomeadamente excelente sabor, fácil descasque, ótima conservação natural e elevados teores de amido e açúcares solúveis. Paradoxalmente, apesar deste reconhecimento subjacente à sua grande procura, o cultivo desta variedade tem vindo a ser abandonado, devido sobretudo à sua menor valorização, mais baixa que outras variedades como a Judia, decorrente do inferior calibre e baixos níveis de produção, fatores que estão muito associados à idade avançada da maioria das árvores existentes. Nesse contexto, e com o propósito de resgatar o seu intrínseco valor e grande potencialidade quer para o consumo em fresco, quer principalmente para transformação, foi iniciado um programa de seleção e melhoramento para a variedade Longal. O programa partiu de uma base de 100 árvores distribuídas em 19 locais. As análises da biometria e composição química das castanhas permitiram efetuar uma primeira seleção de génotipos com as melhores qualidades comerciais, tecnológicas e agroalimentares. Dos resultados obtidos, destacaram-se as árvores ROS05 e VRL01, que apresentaram um bom calibre (66,67 e 76,27 castanhas/kg, respetivamente) e uma taxa de polispermia nula. Em relação à composição química, a árvore ROS05 destacou-se por ter um elevado teor de açúcares solúveis (15,25% MS) e de gordura bruta (2,08% MS), e a árvore VRL01 destacou-se pelo seu teor de amido de 61,70% MS e seu teor de açúcares solúveis de 14,59% MS.

**Palavras-chave:** *castanha, Longal, seleção clonal, biometria, composição química básica*



## Abstract

Chestnut production has a significant importance in Portuguese's agriculture context, with positive trade balance. Trás-os-Montes is the main Portuguese region producing chestnut, with about 80% of national production, constituting Longal one of the main varieties produced here. Longal is known as one of the most ancient Portuguese varieties, being most of times found in centenary trees, and it is found throughout Portuguese chestnut producing regions. It has the synonymy of Enxerta, designation originated by the fact that Longal underwent grafts in ancient times. It is considered one of the mother varieties, originating several varieties that currently exist in Portugal, either by natural cross-breeding processes or by spontaneous mutations. It is highly appreciated either for fresh consumption or agroindustry, due to its recognized technological aptitude, outstandingly excellent flavor, easy peeling, excellent natural conservation and high contents of starch and soluble sugars. Paradoxically, in spite of this recognition underlying its great demand, the cultivation of this variety has been abandoned, mainly due to its lower valorization than others varieties like Judia, due to the lower caliber and low production levels, factors which are very associated with the advanced age of most existing trees. In this context, and with the purpose of recovering its intrinsic value and great potentiality both for consumption fresh and mainly for processing, a selection and breeding program for the Longal variety was started. The program was based on 100 trees distributed in 19 sites. The analyses of the biometry and chemical composition of the nuts allowed to make a first selection of genotypes with the best commercial, technological and agrifood qualities. The results show that ROS05 and VRL01 trees showed a good caliber (66.67 and 76.27 nuts/kg, respectively) and a zero polyspermy rate. About the chemical composition, the ROS05 tree stood out for having a high content of soluble sugars (15.25% DM) and crude fat (2.08% DM), and VRL01 tree stood out by its content of starch of 61.70% DM and its soluble sugars content of 14.59% DM.

**Keywords:** *chestnut, Longal, clonal selection, biometry, basic chemical composition*



## Índice geral

Agradecimentos.....	I
Resumo.....	III
Abstract.....	V
Índice geral.....	VII
Índice de figuras.....	IX
Índice de tabelas.....	XV
Lista de abreviaturas, siglas, símbolos e acrónimos.....	XVII
Introdução.....	1
CAPÍTULO I - IMPORTÂNCIA DO CASTANHEIRO NO MUNDO.....	3
1.1. Classificação botânica.....	3
1.2. História, origem e distribuição do castanheiro no mundo.....	5
1.3. Expansão da cultura a nível mundial e europeu.....	8
1.4. O castanheiro em Portugal.....	10
CAPÍTULO II - A VARIEDADE LONGAL.....	15
2.1. Presença e distribuição em Portugal.....	15
2.2. Caracterização ecofisiológica.....	19
2.3. Caracterização morfológica.....	24
2.4. Caracterização nutricional.....	30
2.5. Comercialização e utilização.....	31
CAPÍTULO III - MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1. Amostragem.....	35
3.2. Caracterização climática dos locais amostrados.....	37
3.3. Análise biométrica.....	41
3.4. Análise de composição química básica.....	42
3.5. Classificação final da amostragem.....	42
3.6. Análise estatística.....	43
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1. Caracterização das árvores.....	45

4.2. Caracterização da fertilidade dos solos.....	48
4.3. Análise biométrica .....	51
4.3.1. Número de castanhas bem formadas/ouriço .....	51
4.3.2. Castanhas sãs, bichadas e podres .....	54
4.3.3. Calibre.....	56
4.3.4. Forma .....	60
4.3.5. Proporção da parte edível .....	63
4.3.6. Densidade.....	66
4.3.7. Sulcos da castanha .....	69
4.3.8. Polispermia .....	75
4.4. Composição química básica.....	76
4.4.1. Matéria seca .....	76
4.4.2. Amido .....	78
4.4.3. Açúcares solúveis .....	81
4.4.4. Proteína bruta .....	84
4.4.5. Gordura bruta.....	87
4.4.6. Cinzas totais.....	90
4.5. Análise do grau de proximidade entre árvores .....	93
4.6. Classificação final da amostragem .....	95
<b>CAPÍTULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>111</b>
ANEXO I - Estados fenológicos do castanheiro (Sousa, 2010) .....	111
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE I - Fichas técnicas dos genótipos.....</b>	<b>113</b>

## Índice de figuras

Figura 1 - As treze espécies reconhecidas de castanheiro (Vieitez Cortizo <i>et al.</i> , 1996). .....	4
Figura 2 - Mapa da distribuição e dispersão do género <i>Castanea</i> (Lang <i>et al.</i> , 2007).....	5
Figura 3 - Distribuição do castanheiro na Europa (Conedera <i>et al.</i> , 2016).....	8
Figura 4 - Área de produção (ha) e produção (t) mundial de castanha entre 1980 e 2014 (FAO, 2016). .....	9
Figura 5 - Os nove países maiores produtores de castanha no mundo em 2014 (A). Ampliação da escala dos dados da produção apresentados no gráfico A (B). (FAO, 2016). ..	10
Figura 6 - Evolução da produção e área de instalação do castanheiro em Portugal entre 1980 e 2017 (adaptado de INE, 2018).....	12
Figura 7 - Denominações de Origem Protegida em Portugal (Costa <i>et al.</i> , 2008).....	13
Figura 8 - Distribuição da Longal e de outras variedades detetadas no território nacional (Ferreira-Cardoso e Pimentel-Pereira, 2007). .....	16
Figura 9 - Souto de castanheiros Longal com mais de 100 anos, em Rossas-Bragança.....	17
Figura 10 - Judia enxertada em tronco centenário da variedade Longal (Pinto <i>et al.</i> , 2007)...	18
Figura 11 - Castanheiro Longal em Rossas - Bragança. ....	20
Figura 12 - Aspeto do tronco de um castanheiro Longal com mais de 200 anos.....	21
Figura 13 - Efeito da temperatura na variação diária da taxa de fotossíntese, no período 10 – 19 h, nas variedades Longal, Judia e Avelleira, em função da respetiva temperatura média (Gomes-Laranjo <i>et al.</i> , 2006). .....	22
Figura 14 - Aspeto das folhas de um castanheiro Longal. ....	25
Figura 15 - Inflorescências femininas localizadas na base do amentilho astaminado da variedade Longal (Pinto <i>et al.</i> , 2007).....	26
Figura 16 - Estados fenológicos da variedade Longal na região da DOP – Castanha dos Soutos da Lapa (Silva, 2007). .....	27
Figura 17 - Aspeto de um ouriço da variedade Longal. ....	28
Figura 18 - Aspeto da castanha da variedade Longal.....	29
Figura 19 - Cotações das castanhas Judia, Longal e Martaínha (Borges e Gomes-Laranjo, 2016).....	32
Figura 20 - Mapa com os locais amostrados e respetivo código atribuído. ....	36
Figura 21 - Temperatura mensal dos locais amostrados no ano de 2014 (IPMA, 2015). .....	38

Figura 22 – Variação do somatório mensal de calor (graus-dia, °D) em 2014 nas zonas amostradas (IPMA, 2015). .....	39
Figura 23 - Precipitação mensal dos locais amostrados no ano de 2014 (IPMA, 2015; SNIRH, 2015). .....	40
Figura 24 - Precipitação total no período de crescimento vegetativo (maio-agosto) e início do crescimento do fruto (setembro) (IPMA, 2015; SNIRH, 2015). .....	41
Figura 25 - Relação entre a idade das árvores amostradas e o respetivo perímetro do tronco ( $y = 1,332 + 0,01x$ ; $R^2 = 0,367$ ). .....	47
Figura 26 - Relação entre o perímetro do tronco das árvores amostradas e a respetiva área da copa ( $y = 1,198 + 45,867x$ ; $R^2 = 0,574$ ). .....	47
Figura 27 - Influência das características do souto na produtividade (ouriços/m <sup>2</sup> ). As linhas verticais representam o erro padrão das médias. ....	48
Figura 28 - Influência do fósforo assimilável na produtividade - ouriços/m <sup>2</sup> ( $y = 10,282 + 0,045x$ ; $R^2 = 0,366$ ). .....	50
Figura 29 - Influência do potássio assimilável na produtividade - ouriços/m <sup>2</sup> ( $y = 9,748 + 0,014x$ ; $R^2 = 0,251$ ). .....	50
Figura 30 - Percentagem do número de castanhas vingadas por ouriço na totalidade das 36 árvores amostradas. ....	51
Figura 31 - Média do número de castanhas vingadas por ouriço para cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias. ....	52
Figura 32 - Média do número de castanhas vingadas por ouriço para cada árvore. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias. ....	53
Figura 33 - Influência da altitude no número de castanhas vingadas por ouriço ( $y = 1,194 + 1,975e^{-4}x$ ; $R^2 = 0,002$ ). .....	53
Figura 34 - Percentagem de castanhas sãs, podres, bichadas e chochas em cada uma das árvores selecionadas. ....	55
Figura 35 - Influência da altitude na percentagem de castanhas bichadas ( $y = 46,419 - 0,029x$ ; $R^2 = 0,053$ ). .....	56
Figura 36 - Influência da altitude na percentagem de castanhas sãs ( $y = -5,755 + 0,034x$ ; $R^2 = 0,161$ ). .....	56
Figura 37 - Frequência das diferentes classes de calibre para as 36 árvores amostradas. ....	57
Figura 38 - Valores médios do calibre registado para cada localidade. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias. ....	57

Figura 39 - Valores do calibre registado para cada uma das árvores amostradas.....	58
Figura 40 - Influência da altitude no calibre ( $y=98,256 - 0,001x$ ; $R^2=4,553e^{-6}$ ).....	59
Figura 41 - Influência da idade no calibre ( $y=76,525 + 0,258x$ ; $R^2=0,382$ ).....	60
Figura 42 - Frequência dos intervalos definidos para a razão C/L, indicadora da forma das castanhas, para o conjunto das 36 árvores amostradas.....	61
Figura 43 - Valores médios da razão C/L por local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias. ....	61
Figura 44 - Valores médios da razão C/L por árvore. ....	62
Figura 45 - Aspeto das castanhas colhidas das árvores ALF07 (esquerda) e SER04 (direita). 62	
Figura 46 - Influência da altitude na forma das castanhas ( $y=1,228 - 4,591e^{-5}x$ ; $R^2=0,013$ ). .	63
Figura 47 - Frequência dos intervalos definidos relativamente à proporção da parte edível para a totalidade das 36 árvores amostradas. ....	64
Figura 48 - Valores médios da proporção da parte edível por local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias. ....	64
Figura 49 - Valores médios da proporção da parte edível por árvore. ....	65
Figura 50 - Influência da altitude na proporção da parte edível da castanha ( $y=71,21 + 0,008x$ ; $R^2=0,034$ ). ....	66
Figura 51 - Frequência dos intervalos definidos relativamente à densidade para a totalidade das 36 árvores amostradas.....	67
Figura 52 - Valores médios da densidade das amostras de castanha por local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.....	67
Figura 53 - Valores médios da densidade das amostras de castanha por árvore.....	68
Figura 54 - Influência da altitude na densidade das castanhas ( $y=1,205 - 2,536e^{-4}x$ ; $R^2=0,179$ ). ....	69
Figura 55 - Percentagem de castanhas com sulcos registada nas amostras de cada uma das árvores selecionadas.....	70
Figura 56 - Valores médios do número de sulcos presentes nas castanhas das amostras referentes a cada um dos locais. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.....	71
Figura 57 - Valores médios do número de sulcos presentes nas castanhas das amostras referentes a cada árvore.....	72

Figura 58 - Valores médios da profundidade dos sulcos presentes nas castanhas das amostras referentes a cada um dos locais. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.....	72
Figura 59 - Valores médios da profundidade dos sulcos presentes nas castanhas das amostras referentes a cada árvore.....	73
Figura 60 - Influência da altitude na percentagem de castanhas com sulcos ( $y=46,21 + 0,013x$ ; $R^2=0,003$ ).....	74
Figura 61 - Influência da altitude no número de sulcos de cada castanha ( $y=0,425 + 0,001x$ ; $R^2=0,015$ ).....	74
Figura 62 - Influência da altitude na profundidade dos sulcos de cada castanha ( $y=6,994 + 0,016x$ ; $R^2=0,074$ ).....	75
Figura 63 - Valores médios do teor de Matéria Seca (% peso fresco ou $g\ 100g^{-1}$ peso fresco) das amostras de castanhas de cada árvore.....	77
Figura 64 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de amido (% MS ou $g\ 100g^{-1}$ MS) para o conjunto das 36 árvores estudadas.....	78
Figura 65 - Valores médios do teor de amido (% MS ou $g\ 100g^{-1}$ MS) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.....	79
Figura 66 - Valores médios do teor de amido (% MS ou $g\ 100g^{-1}$ MS) das amostras de castanhas de cada árvore.....	80
Figura 67 - Influência da altitude no teor de amido das castanhas ( $y=65,819 - 0,013x$ ; $R^2=0,113$ ).....	80
Figura 68 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de açúcares solúveis (% MS ou $g\ 100g^{-1}$ MS) para o conjunto das 36 árvores estudadas.....	81
Figura 69 - Valores médios do teor de açúcares solúveis (% MS ou $g\ 100g^{-1}$ MS) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.....	82
Figura 70 - Valores médios do teor de açúcares solúveis (% MS ou $g\ 100g^{-1}$ MS) das amostras de castanhas de cada árvore.....	83
Figura 71 - Influência da altitude no teor de açúcares solúveis das castanhas ( $y=6,955 + 0,006x$ ; $R^2=0,08$ ).....	83
Figura 72 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de proteína bruta (% MS ou $g\ 100g^{-1}$ MS) para o conjunto das 36 árvores estudadas.....	84

Figura 73 - Valores médios do teor de proteína bruta (% MS ou g 100g <sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.....	85
Figura 74 - Valores médios do teor de proteína bruta (% MS ou g 100g <sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada árvore. ....	86
Figura 75 - Influência da altitude no teor de proteína bruta das castanhas ( $y=5,941 - 1,793e^{-4}x$ ; $R^2=1,06e^{-4}$ ). ....	87
Figura 76 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de gordura bruta (% MS ou g 100g <sup>-1</sup> MS) para o conjunto das 36 árvores estudadas. ....	87
Figura 77 - Valores médios do teor de gordura bruta (% MS ou g 100g <sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.....	88
Figura 78 - Valores médios do teor de gordura bruta (% MS ou g 100g <sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada árvore. ....	89
Figura 79 - Influência da altitude no teor de gordura bruta das castanhas ( $y=0,424 + 0,001x$ ; $R^2=0,095$ ). ....	90
Figura 80 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de cinzas totais (% MS ou g 100g <sup>-1</sup> MS) para o conjunto das 36 árvores estudadas. ....	90
Figura 81 - Valores médios do teor de cinzas totais (% MS ou g 100g <sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias. ....	91
Figura 82 - Valores médios do teor de cinzas totais (% MS ou g 100g <sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada árvore. ....	92
Figura 83 - Influência da altitude no teor de cinzas totais nas castanhas ( $y=2,659 - 5,269e^{-5}x$ ; $R^2=1,225e^{-4}$ ). ....	93
Figura 84 - Dendrograma com a distribuição das árvores, construído a partir da análise de componentes principais. ....	94



## Índice de tabelas

Tabela 1 - Taxonomia da espécie <i>Castanea sativa</i> (Cronquist, 1968), citado por Gomes-Laranjo e Crespí (2007). .....	3
Tabela 2 - Características comerciais e tecnológicas mais relevantes das variedades Longal, Judia, Martaínha e Avelreira (Matos, 2003). .....	30
Tabela 3 - Dados bibliográficos sobre a composição química da castanha Longal. ....	31
Tabela 4 - Utilização da castanha e adaptações aos diferentes tipos de consumo (Matos, 2003; Ferreira-Cardoso, 2007). .....	33
Tabela 5 - Amostragem inicial das árvores (locais e número de árvores/local e respetivo código). .....	36
Tabela 6 - Características mais importantes das árvores registadas durante a sua amostragem. ....	46
Tabela 7 - Resultados obtidos nas análises laboratoriais das amostras de solo. ....	49
Tabela 8 - Classificação final dos génotipos/clones, em função da ponderação atribuída a cada um dos parâmetros tendo em vista o destino consumo em fresco. ....	96
Tabela 9 - Classificação final dos génotipos/clones, em função da ponderação atribuída a cada um dos parâmetros tendo em vista o destino transformação industrial. ....	97



## Lista de abreviaturas, siglas, símbolos e acrónimos

$\geq$  - maior ou igual

$\leq$  - menor ou igual

$<$  - menor

$=$  - igual

$\approx$  - aproximadamente igual

% - percentagem

°C - graus Celsius

$\Psi_w$  - potencial hídrico

$\mu\text{g}$  - micrograma

$\mu\text{mol}$  - micromoles

ADF - fibra de detergente ácido (celulose + lenhina)

ADL- lenhina de detergente ácido (lenhina)

C/L - razão comprimento/largura

cm - centímetro

$\text{cm}^2$  - centímetro quadrado

CV - coeficiente de variação

DOP - Denominação de Origem Protegida

E - este

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

g - grama

GB - gordura bruta

h - hora

ha - hectare

INE - Instituto Nacional de Estatística

IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera

kg - quilograma

M - milhões

m - metro

m<sup>2</sup> - metro quadrado

mg - miligrama

mL - mililitro

mm - milímetro

MPa - megapascais

MS - matéria seca

N - norte

NDF - fibra de detergente neutro (total de constituintes da parede celular)

O - oeste

PB - proteína bruta

pH - medida que traduz a acidez ou a basicidade de um meio, neste caso do solo, sendo determinada através da fórmula  $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$

r - coeficiente de correlação

R<sup>2</sup> - coeficiente de determinação

s - segundo

S - sul

SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

t - tonelada

## **Introdução**

O castanheiro é uma das espécies agro-florestais mais importantes em Portugal, cuja área de plantação e, por consequência, níveis de produção de castanha têm registado um significativo acréscimo nos últimos anos, associados também à recuperação de um lugar de destaque deste fruto nos hábitos alimentares da população em geral, reforçando assim o valor sócio-económico desta cultura para o nosso país e permitindo que Portugal ocupe atualmente uma posição cimeira no lote dos principais países produtores/exportadores de castanha a nível mundial.

Neste contexto, e acompanhando o crescimento da sua produção em Portugal, o castanheiro tem sido objeto de diversos estudos. É assim hoje possível encontrar muita informação sobre esta espécie, incluindo acerca das suas principais variedades. No entanto, no que diz respeito à variedade Longal os registos bibliográficos e a informação técnica atualmente disponível são ainda relativamente escassos.

Comparativamente à maioria das outras variedades portuguesas, a Longal é provavelmente a mais tradicional, com um notável historial associado a tempos bem remotos, quando o castanheiro desempenhava um papel fundamental para as populações rurais das regiões montanhosas, constituindo a castanha, consumida regularmente sob diversas formas, o seu alimento base, sendo a bichada ou a de inferior qualidade também aproveitada para a criação animal, principalmente na engorda de porcos.

Apesar de ainda hoje ser unanimemente reconhecida pelas excelentes características tecnológicas dos seus frutos, principalmente elevada capacidade de conservação, grande facilidade de descasque/despela e notável sabor doce, certo é que a variedade Longal não tem merecido, face a esses importantes atributos, a atenção que consideramos ser-lhe devida, fruto provavelmente do seu inferior calibre e, por consequência, menor valorização no mercado. Daí que embora continue a ser a mais dispersa pelas nossas diversas regiões produtoras de castanha, grande parte das árvores desta variedade são já seculares, constituindo algumas delas autênticas relíquias vivas com enorme valor patrimonial e paisagístico. Assim, independentemente do aspeto positivo, associado à enorme variabilidade genética inerente a cada uma destas árvores, esta situação representa, porém, o considerável abandono a que esta variedade tem sido votada, com consequências negativas quanto à sua preservação e valorização.

Foi pois com o propósito de procurar ajudar a reverter esta situação, e na tentativa de promover a recuperação e a revalorização da nossa variedade de castanha Longal e, num futuro próximo, o seu potencial melhoramento, cuja importância para a fileira deste fruto

consideramos determinante, que foi desenvolvido este estudo, cujo objetivo no qual consistiu fundamentalmente nas seguintes linhas de trabalho: *i)* prospeção tão alargada quanto possível em diferentes regiões do país de árvores/genótipos da variedade Longal, procurando recolher as características do solo e as condições climáticas inerentes a cada um dos locais das árvores amostradas; *ii)* avaliação de algumas características biométricas e tecnológicas, bem como da composição química básica e valor nutricional das castanhas produzidas por cada um dos genótipos selecionados/amostrados.

Para a realização deste trabalho, e particularmente no respeitante à prospeção e escolha dos locais e genótipos/árvores amostrados, importa salientar a colaboração e apoio que recebemos por parte quer das associações ligadas ao setor da castanha, quer diretamente dos próprios produtores.

Pretende-se com este trabalho providenciar aos produtores e outros agentes envolvidos no setor, informação útil quanto à caracterização dos melhores genótipos da variedade Longal existentes no país, permitindo dessa forma selecionar clones desta variedade para diferentes propósitos e potenciar a obtenção de castanha Longal com as melhores características de produção, tecnológicas e nutricionais.

# CAPÍTULO I - IMPORTÂNCIA DO CASTANHEIRO NO MUNDO

## 1.1. Classificação botânica

O botânico inglês Phillip Miller, em 1768, incluiu o castanheiro europeu no género *Castanea* (Tabela 1), passando assim esta espécie a designar-se *Castanea sativa* Mill. Curiosamente, a designação da espécie obteve o epíteto *sativa* (derivado do latim “sativus”), que significa “cultivado”, pela grande influência do Homem na sua dispersão e utilização na Europa (Gomes-Laranjo e Crespi, 2007). *Castanea* é uma palavra latina que deriva do grego “kastanon”, sendo o primórdio dos termos castanheiro e castanha e, provavelmente, teve origem na Ásia Menor, onde existe a palavra “kastah” que significa “fruta seca, pevide” (Silva, 2007).

Tabela 1 - Taxonomia da espécie *Castanea sativa* (Cronquist, 1968), citado por Gomes-Laranjo e Crespi (2007).

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Sub-Reino</b>	Embryophyta (Cornophyta)
<b>Divisão</b>	Magnoliophyta
<b>Sub-Divisão</b>	Magnoliophytina
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sub-Classe</b>	Hamamelidae
<b>Ordem</b>	Fagales
<b>Família</b>	Fagaceae
<b>Sub-Família</b>	Castaneoidiae
<b>Género</b>	<i>Castanea</i>
<b>Espécie</b>	<i>Castanea sativa</i>

O castanheiro pertence à família Fagaceae constituída por oito géneros, que abrangem cerca de 1 000 espécies. Destacam-se os géneros *Fagus*, *Quercus* e *Castanea*, que possuem espécies com importância ecológica e económica, como a faia (*Fagus sylvatica*) e o carvalho, sobreiro e azinheira do género *Quercus* (Gomes-Laranjo e Crespi, 2007; Henriques, 2015). O carvalho acompanhou o castanheiro na sua dispersão a nível global (Abreu, 2007).

O género *Castanea* engloba treze espécies (Figura 1), cuja dispersão pelo mundo resultou da progressiva adaptação a diferentes ecossistemas ao longo de milhões de anos. Atualmente, distribuem-se principalmente por três regiões do Mundo, encontrando-se a espécie *C. sativa* Miller na Europa e em toda bacia Mediterrânica, as espécies asiáticas *C. mollissima* Blume, *C. crenata* Siebold e Zuccarini, *C. seguinii* Dode, *C. davidii* Dode e *C. henryi* Rehder e Wilson na China, Coreia do Norte, Coreia do Sul, Japão e Vietname, e as espécies *C. dentata* (Marsh.) Borkh, *C. pumila* Miller, *C. floridiana* Ashe, *C. ashei* Sudworth, *C. alnifolia* Nuttall, *C. paucispina* Ashe e *C. azarkensis* na América do Norte (Bounous, 2004; Mellano *et al.*, 2012).

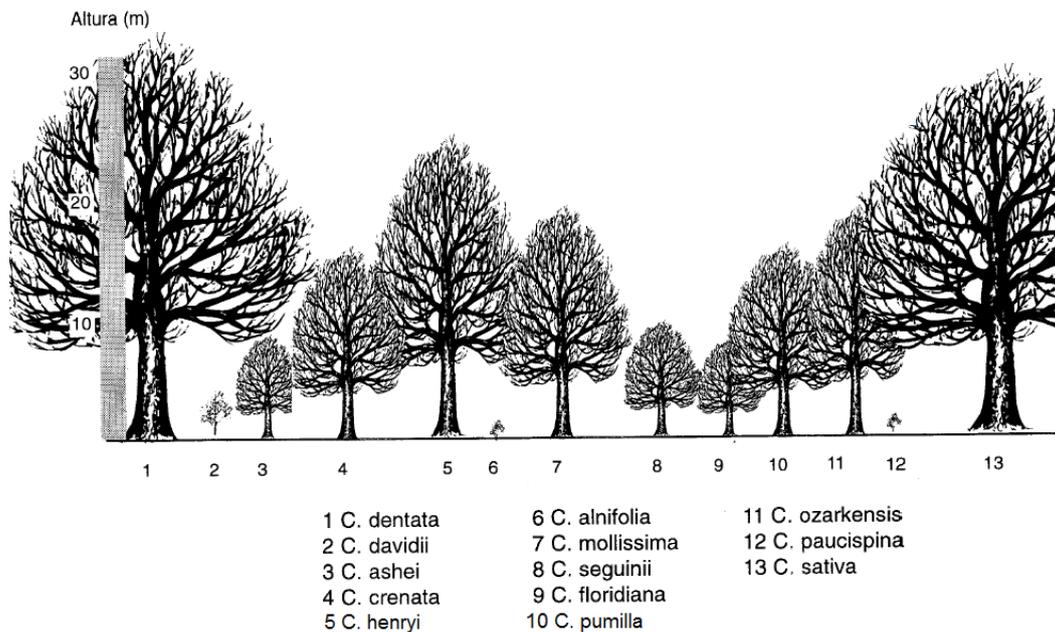


Figura 1 - As treze espécies reconhecidas de castanheiro (Vieitez Cortizo *et al.*, 1996).

Como se pode constatar na figura acima, as espécies deste género têm porte variado, sendo as árvores majestosas de grande porte pertencentes às espécies *C. dentata*, *C. henryi* e *C. sativa*, podendo atingir 20 a 35 metros, enquanto as de tamanho médio com 15 a 20 metros pertencem às espécies *C. ozarkensis*, *C. mollissima*, *C. crenata* e *C. pumila* e as mais pequenas com até 10 metros correspondem às espécies *C. floridiana*, *C. seguinii* e *C. ashei*, e finalmente as consideradas arbustivas que são as espécies *C. davidii*, *C. alnifolia* e *C. paucispina* (Gomes-Laranjo e Crespi, 2007).

Este género apresenta um elevado grau de variabilidade devido à sua boa adaptação às diferentes condições ambientais. Desta forma, as espécies apresentam entre si diferenças morfológicas e ecológicas bem evidentes, quanto a hábitos vegetativos, dimensões, características do fruto e do lenho, adaptabilidade e sua resistência a fatores edafoclimáticos e bióticos extremos, que influenciaram a sua difusão ou regressão no tempo (Gomes-Laranjo e Crespi, 2007).

Para a produção de fruto, têm surgido vários híbridos resultantes do cruzamento de *C. sativa* com outras espécies, nomeadamente *C. crenata* Siebold e Zuccarini e *C. mollissima* Blume, pelas suas vantagens como porta-enxertos dadores de genes de resistência à doença da tinta (*Phytophthora cambivora* (Petri) Buis. e *P. cinnamomi* Rand) e do cancro (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr) (Bounous, 2004; Ferreira-Cardoso e Pimentel-Pereira, 2007).

## 1.2. História, origem e distribuição do castanheiro no mundo

A ampla difusão do castanheiro europeu (*Castanea sativa* Miller) e a sua manutenção ativa pelo homem resultaram no estabelecimento da espécie entre os limites da sua potencial área ecológica, o que dificulta o rastreamento da sua área natural original (Conedera *et al.*, 2016). No entanto, segundo Patrício *et al.* (2009) o castanheiro existe no nosso planeta há 43 M de anos, enquanto Adua (1998) vai mais longe afirmando que o castanheiro surgiu há cerca de 65 M de anos e dispersou-se espontaneamente durante o final da era Mesozóica e início da era Cenozóica (no período Terciário).

A dispersão das principais espécies conhecidas (Figura 2) teve origem na Ásia Oriental, especificamente na China e Coreia do Norte, aonde já residia a espécie *Castanea mollissima*, tendo migrado para o Japão e Coreia do Sul originando a espécie *Castanea crenata* e, simultaneamente, para a Europa dando origem a uma nova espécie, *Castanea sativa*, durante a época do Eoceno (58 M – 34 M de anos), daí ocorrendo então a última dispersão para a América do Norte surgindo a espécie americana, *Castanea dentata*, no fim da época do Eoceno (Abreu, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b; Mellano *et al.*, 2012). Nos estudos de Huang *et al.* (1994) e Dane *et al.* (2003), através de análises enzimáticas e estatísticas para verificar o grau de variabilidade genética, concluiu-se que a espécie *Castanea mollissima* residente na China (região centro-sul) é a ancestral comum de todas as espécies existentes de castanheiro, por possuir o maior grau de variabilidade genética.

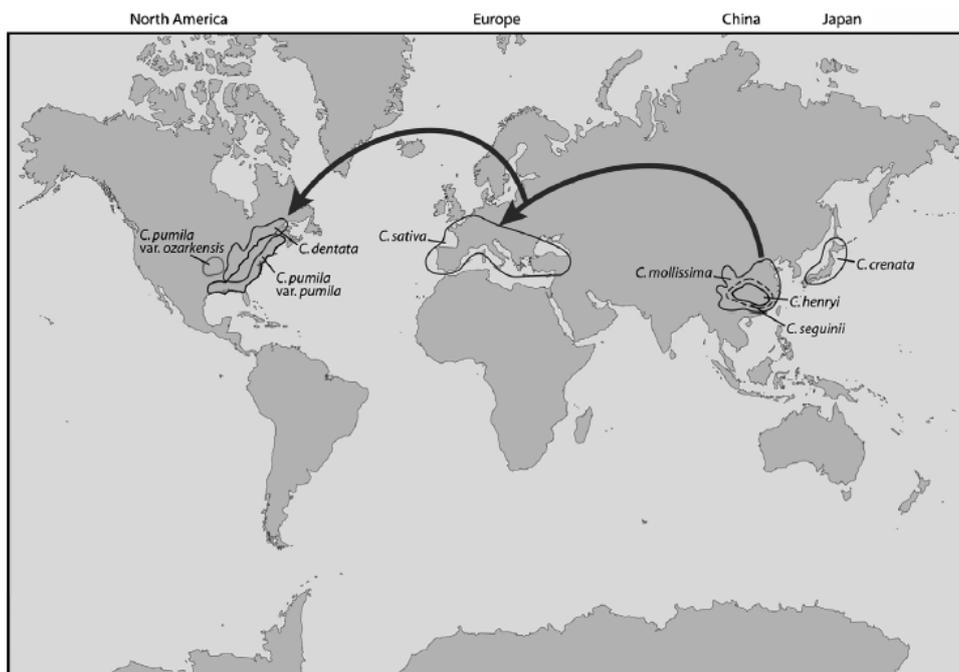


Figura 2 - Mapa da distribuição e dispersão do género *Castanea* (Lang *et al.*, 2007).

A rápida expansão do castanheiro europeu começou há cerca de 3 000 anos (Patrício *et al.*, 2009), tendo sido fortemente impulsionada pelos gregos que começaram a cultivar e a espalhar o castanheiro europeu desde regiões da Ásia Menor até à Grécia e, posteriormente, à Itália, tendo o alargamento do Império Romano levado à rápida propagação da cultura pela Europa, principalmente França, Espanha, Portugal, Suíça, Alemanha e Inglaterra, aonde enormes áreas de soutos e castiçais foram plantadas (Adua, 1998).

Durante algumas épocas “douradas” da História, esta espécie desencadeou verdadeiras “civilizações do castanheiro”, ricas em usos, costumes, tradições, normas judiciais, estatutos comunais, técnicas agrícolas, controlo florestal e territorial, processamento de produtos, artesanato, etc. (Adua, 2000). Durante séculos, vista como a verdadeira “árvore da vida” ou “árvore do pão” (Adua, 1998), providenciou alimento a milhões de pessoas, particularmente aos pobres e necessitados, que durante as épocas de crise económica e em maus anos agrícolas era o único recurso que a população tinha para sobreviver, sobretudo nas zonas mais montanhosas e inacessíveis, pois substituíra frequentemente os cereais, ocupando um lugar de destaque na alimentação humana antes da introdução do milho e da batata (Amorini *et al.*, 2000; Silva, 2007).

Em Portugal, tal como nos outros países europeus, a introdução do castanheiro, assim como a sua dispersão, foi feita pelos romanos, durante a sua colonização, há cerca de 2 000 anos atrás. Os romanos utilizavam o castanheiro para múltiplos fins, apreciando os seus frutos para alimentação, a sua madeira para construção, e procedendo à sua plantação próximo das zonas habitadas para promover a difusão da espécie. Porém, foram encontrados registos perto do rio Tejo datados do Mioceno (15 M de anos atrás) e também na Serra da Estrela. Neste último caso, foram encontrados registos fósseis de pólen de castanheiro indicando a sua existência desde há 8 000 anos (Teixeira e Pais, 1976 *cit.* por Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a).

Segundo registos históricos, até à época dos Descobrimentos Portugueses (séc. XV), a região do Minho, com clima temperado de influência marítima, foi a principal região produtora de castanha. A mudança sucedeu-se devido à introdução das “novas” culturas trazidas pelos navegadores portugueses provenientes do “Novo Mundo”, como a batata e o milho, bem como da difusão da vinha e fruticultura de rendimentos mais rápidos e maiores, que desencadeou a que a cultura do castanheiro fosse gradualmente abandonada, sendo afastada para os terrenos mais montanhosos até às zonas onde atualmente se encontra em grande quantidade, na Terra Fria Transmontana, com clima temperado de influência continental (Gomes-Laranjo e Crespí, 2007; Abreu e Saraiva, 2009; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b).

Durante muito tempo, a castanha constituiu a base de alimentação para as populações de zonas montanhosas e rurais, especialmente em Trás-os-Montes e Beira Alta, e era consumida na forma de sopa (também chamado paparote), pão, sobremesa ou como ingrediente de receitas tradicionais de carne ou peixe. Era tradição cada habitação ter por perto castanheiros, sendo em tempos o valor dos territórios medido pelo número de castanheiros enxertados (Silva, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a).

No início do século XX, o castanheiro ocupava uma área elevada de 85 000 ha, que até aqui tinha aumentado, mas entrando em declínio contínuo até aos anos 80, com uma área plantada apenas de 15 000 ha (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a). Esta redução acentuada derivou das seguintes causas: introdução de novos modelos culturais; aparecimento das doenças da tinta e do cancro; abate de árvores para aproveitamento da sua duradoura madeira; devastação pelos fogos; despovoamento das zonas rurais e urbanização; abandono significativo das áreas de castanheiro; redução da produção e da colheita (Adua, 2000; Silva, 2007).

A partir do final do século XX, a castanha tem vindo progressivamente a ganhar valor no mercado, aumentando a sua área de produção, principalmente na região nordeste de Portugal. Este crescimento é resultado da valorização do fruto nos mercados internacionais pela qualidade particular da produção em montanha, dos incentivos à instalação da cultura em programas europeus de apoio comunitário, das condições climáticas ótimas para a sua expansão e desenvolvimento, e da existência de património genético de qualidade (Matos, 2003; Marum *et al.*, 2004). No entanto, mesmo com este aumento e reforço na plantação, os produtores, ainda hoje, continuam a lidar com problemas causados por fatores abióticos (alterações climáticas nas altitudes mais baixas) e fatores bióticos (doenças da tinta e do cancro, vespa do castanheiro), obrigando à adoção de novas estratégias, como a introdução de porta-enxertos mais resistentes e a luta biológica contra a vespa da galha do castanheiro (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a).

A Europa tem condições climáticas bastante particulares e adequadas para a espécie *C. sativa*. O castanheiro europeu encontra-se disperso no continente europeu (Figura 3) numa área delimitada pelos Açores (25°-31° O), ponto mais ocidental para a espécie, e Ilhas Canárias (27°-29° N), ponto mais inferior que se estende pelo sul da Europa até ao limite mais oriental que se situa no norte de Turquia (37° N), e a norte o limite estende-se a uma latitude 53° que corresponde ao sul do Reino Unido, norte da Alemanha, norte da Polónia e Ucrânia. Quanto à altitude, encontra-se dispersa desde as zonas litorais ao nível do mar até aos 2 000 m nas zonas montanhosas a sul da Europa (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b; Laranjo *et al.*, 2012; Mellano *et al.*, 2012).

Na Europa, aproximadamente 90% da área de produção está concentrada apenas em poucos países, como França e Itália, seguido de Portugal, Espanha e Suíça (Figura 3), associada a uma longa tradição no cultivo do castanheiro nestes países (Conedera *et al.*, 2016). No entanto, a maior área de castanheiro em floresta na Europa está concentrada na região sudeste do velho continente (Eslováquia, Eslovénia, Hungria, Bulgária, Macedónia, Albânia e Turquia) (Amorini *et al.*, 2000).

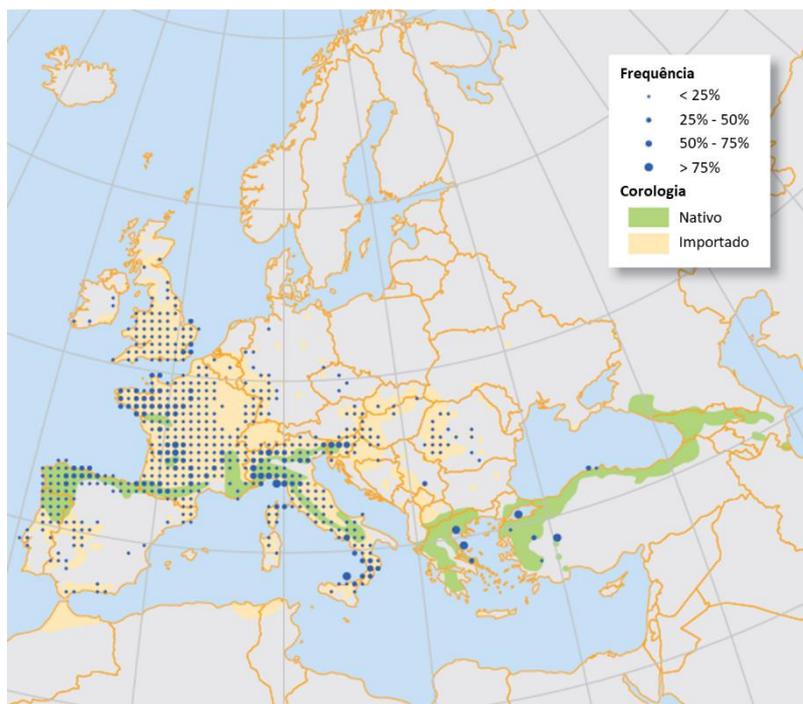


Figura 3 - Distribuição do castanheiro na Europa (Conedera *et al.*, 2016).

### 1.3. Expansão da cultura a nível mundial e europeu

O castanheiro é uma das mais importantes espécies culturais da história e do tempo. Tal como o conhecemos hoje, o castanheiro deriva da presença humana e da sua influência, desde os tempos pré-históricos. Desde essa altura, esta espécie tem uma forte relação de simbiose com o Homem. A castanha teve uma importância significativa, servindo de base para a alimentação das populações, especialmente das zonas rurais e montanhosas. Em períodos de crise alimentar com escassez de recursos alimentares, a castanha foi fundamental para providenciar alimento, especialmente no século XVIII, sobre o qual Adua (1998) afirma ter sido o pior século da fome na História.

O castanheiro tem um carácter polivalente bastante notável, podendo ser usado para produção de madeira (florestas de alto fuste), assim como para a produção de fruto (soutos),

incluindo uma vasta gama de produtos secundários e serviços ecossistêmicos (Conedera *et al.*, 2016).

Segundo dados recentes da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2016), a produção mundial atual de castanha situa-se em 2 milhões de toneladas com uma área global de produção que ultrapassa os 500 mil hectares (Figura 4).

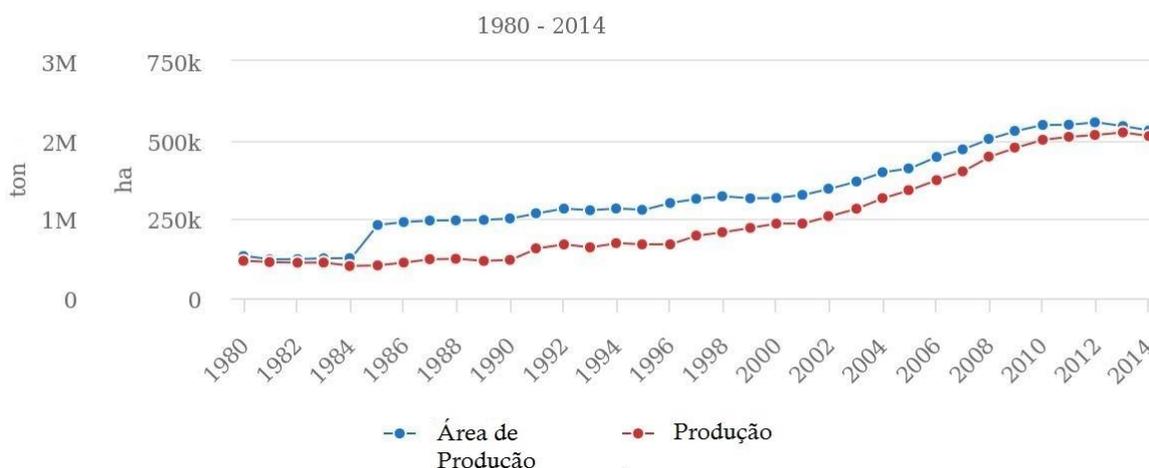


Figura 4 - Área de produção (ha) e produção (t) mundial de castanha entre 1980 e 2014 (FAO, 2016).

Tal como consta na Figura 4, tanto a produção como a área de produção sofreram pouco a pouco um aumento a nível mundial a partir dos anos 80, o que indica que este fruto tem vindo a ganhar protagonismo na gastronomia, conferindo-lhe uma especial valorização no mercado. Em 1980, a área mundial de plantação de castanheiro cifrava-se em 133 000 ha com uma produção total de 472 013 t, registo mais baixo dos últimos 35 anos. Em 2014, a área plantada aumentou significativamente, correspondendo a mais 400% da área existente no início dos anos 80, atingindo 530 809 ha com uma produção de 2 051 564 t (FAO, 2016).

Em 2014, a China foi o maior produtor mundial de castanha com 1 683 815 t (Figura 5), correspondendo a 82% da produção mundial. À Europa couberam 6,5% da produção global, dominando a Itália com 51 959 t, seguido da Grécia (28 440 t), Portugal (18 465 t) e Espanha (16 136 t) (FAO, 2016).

O castanheiro é uma cultura bastante produzida em Portugal, especialmente na região nordeste do país. O seu fruto é por vezes denominado “ouro” ou “petróleo” de Trás-os-Montes pelo seu apreciável valor comercial no mercado. Devido a este fator, o castanheiro tem nos últimos anos despertado grande interesse originando um aumento significativo da sua área de produção em Portugal.

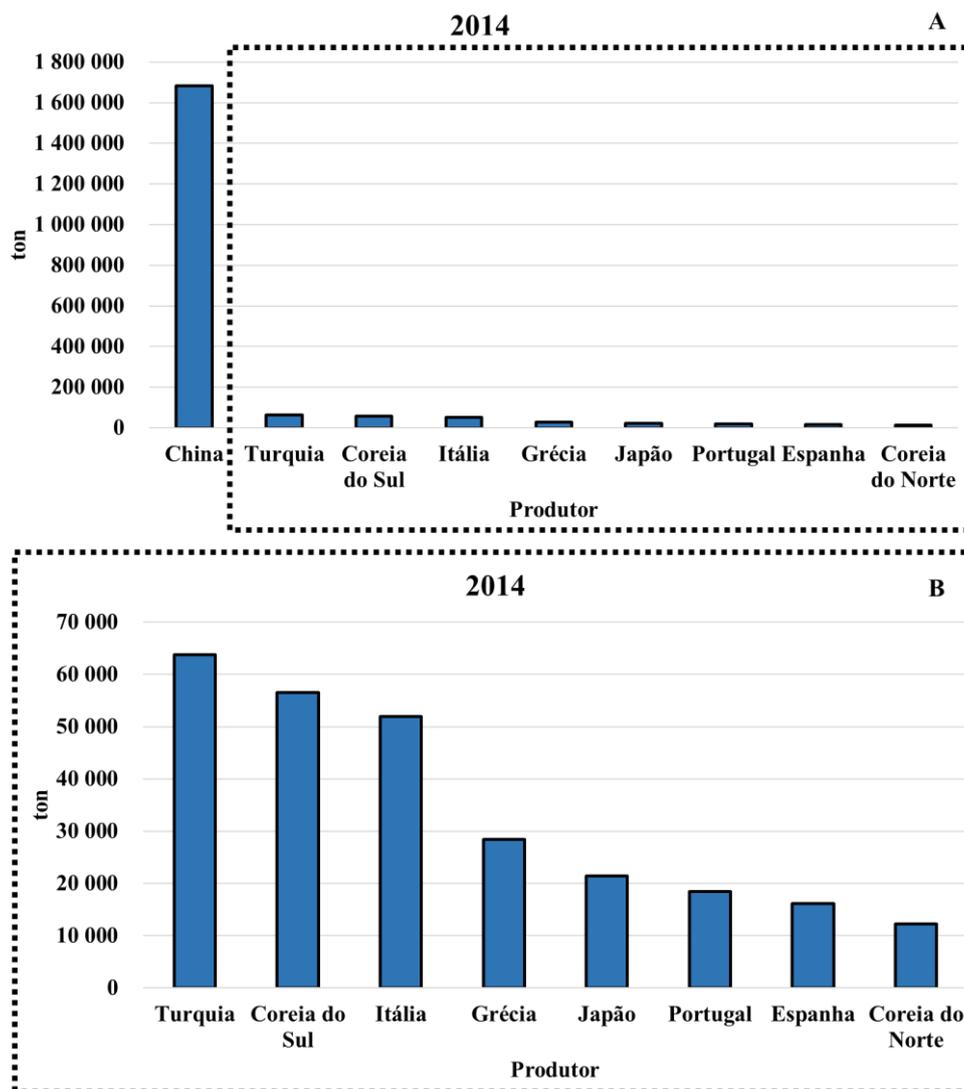


Figura 5 - Os nove países maiores produtores de castanha no mundo em 2014 (A). Ampliação da escala dos dados da produção apresentados no gráfico A (B). (FAO, 2016).

Atualmente, a cultura do castanheiro no nosso país tem vindo a recuperar, muito devido ao reconhecido valor nutricional do seu fruto, ao interesse manifestado pelos consumidores nos produtos regionais de qualidade (Denominações de Origem Protegida), ao desenvolvimento de técnicas e soluções para o controlo de doenças, à existência de híbridos com características de resistência e de produtividade interessantes e à importância que esta espécie tem no equilíbrio de ecossistemas agrícolas e florestais (Silva, 2007).

#### 1.4. O castanheiro em Portugal

No nosso país, esta espécie pode ser encontrada em sotos constituídos por castanheiros mansos enxertados com variedades produtoras de castanha de qualidade e em castiçais com castanheiros bravos para produção de madeira (Silva, 2007). Encontra-se sobretudo na faixa

mais interior do território em altitudes entre 600 m e 1000 m e com influência climática continental (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b). Porém, atualmente, devido às alterações climáticas, podem ser encontradas novas plantações a 1100 m de altitude, enquanto abaixo dos 600 m encontra grande dificuldade para se desenvolver (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a).

As áreas principais de produção localizam-se na parte mais montanhosa das regiões Norte e Centro, com características climáticas únicas e ótimas para a produção de castanha, sendo Trás-os-Montes a região por excelência associada à produção deste fruto, à qual correspondem cerca de 85% da produção nacional (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a). Mais no interior centro, a região da Beira Interior (Moimenta da Beira, Sernancelhe, Trancoso e Guarda) com 10% da produção total de castanha, e outras pequenas áreas como a zona montanhosa de Portalegre (serra de S. Mamede - Marvão), representam igualmente grande importância, não sendo de menosprezar também algumas regiões do Minho, Douro Litoral, Beira Litoral, Açores e Madeira (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a; 2009b).

A partir dos anos 80, a castanha começou a despertar um cada vez maior interesse, tendo a área de produção do castanheiro vindo a aumentar desde essa altura. Segundo os registos do INE (2018), no final do primeiro ano do terceiro milénio a área de castanheiro já ultrapassava 29 000 ha e o último registo disponível, datado de 2017 (36 118 ha), confirma esse crescente aumento da área de plantação (Figura 6). Já no que diz respeito à produção de castanha, a evolução tem sido menos favorável, verificando-se a partir do ano 2000 variações anuais ou bianuais, tendo os valores mais recentes da produção, ocorrida nos últimos 5 anos, oscilado entre 18 000 t e 32 000 t.

O saldo da balança comercial é positivo, sendo a castanha portuguesa um dos poucos frutos que se impõe no mercado externo. Os dados estatísticos disponíveis indicam que desde o novo milénio a exportação de castanha tem vindo a aumentar significativamente, tendo em 2016 ultrapassado os 50 milhões de euros contra os perto de 4 milhões de euros destinados à importação (INE, 2018). Estes dados permitem concluir que Portugal é auto-suficiente neste fruto, visto a produção ser de longe superior ao consumo interno (Costa *et al.*, 2008). Algum do mercado da exportação da castanha em fresco é conhecido como “mercado nostálgico”, na medida em que muitos dos países importadores contam com um número elevado de comunidades de emigrantes portugueses, como por exemplo Brasil, EUA e Suíça. Contudo, uma grande parte da castanha exportada, principalmente para Espanha, França e Itália, destina-se à transformação (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a).

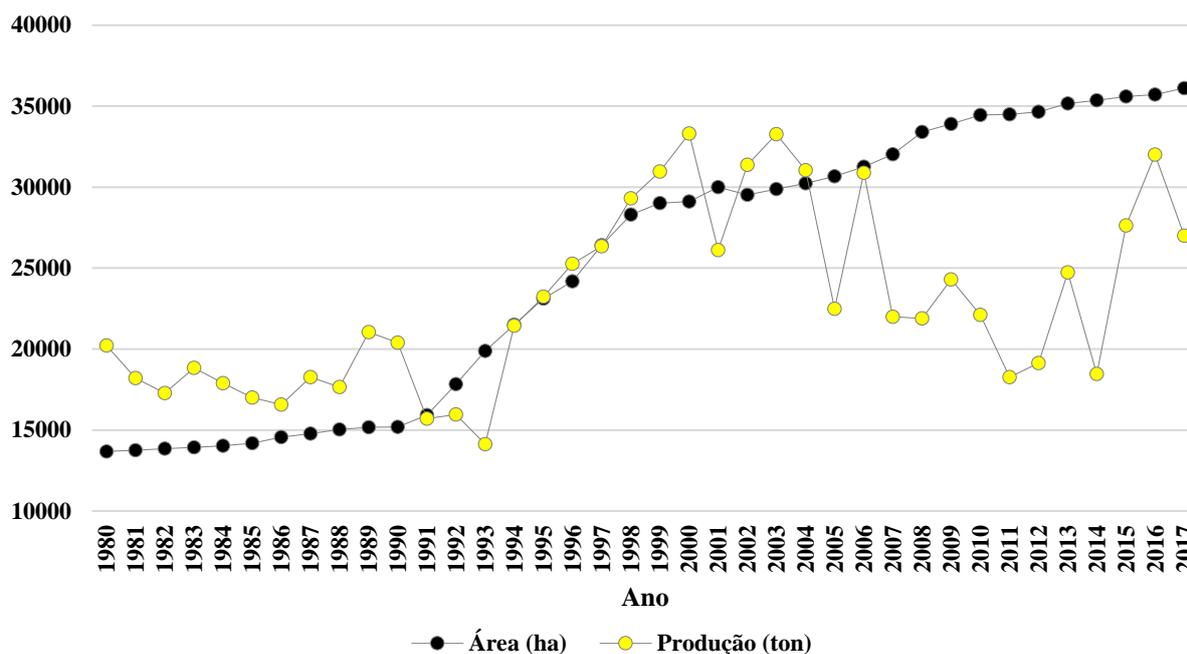


Figura 6 - Evolução da produção e área de instalação do castanheiro em Portugal entre 1980 e 2017 (adaptado de INE, 2018).

Face à importância social e económica da castanha em Portugal, foram criadas as Denominações de Origem Protegida (DOP), visando defender a especificidade deste produto. Tem por base a organização da política agrícola da União Europeia que enquadra os produtos regionais de qualidade como fatores de desenvolvimento local, cujo principal objetivo é a preservação e valorização do património genético do castanheiro, fixando normas que mantenham os parâmetros diferenciadores da produção nas diferentes regiões e regras de mercado (Silva, 2007; Costa *et al.*, 2009). As características do produto devem-se exclusivamente ao meio geográfico, aos fatores naturais e humanos. A produção, transformação e elaboração devem ocorrer nessa mesma área geográfica (Borges, 2009).

Com essa finalidade, foram instituídas quatro Denominações de Origem Protegida (DOP), sendo duas em Trás-os-Montes (“Castanha da Padrela” e “Castanha da Terra Fria”), uma na Beira Alta (“Castanha dos Soutos da Lapa”), e outra na região de Portalegre (“Castanha de Marvão-Portalegre”) (Figura 7) (Silva, 2007).

As variedades mais populares e representativas são a Longal, Judia e Martaínha, mas muitas mais estão identificadas e estudadas, nomeadamente a Lada, Aveleira, Boa Ventura, Côta, Lamela, Negra, Trigueira, Amarelal, Benfeita e Bebin, entre outras, com qualidade e potencial para serem mais utilizadas (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a).

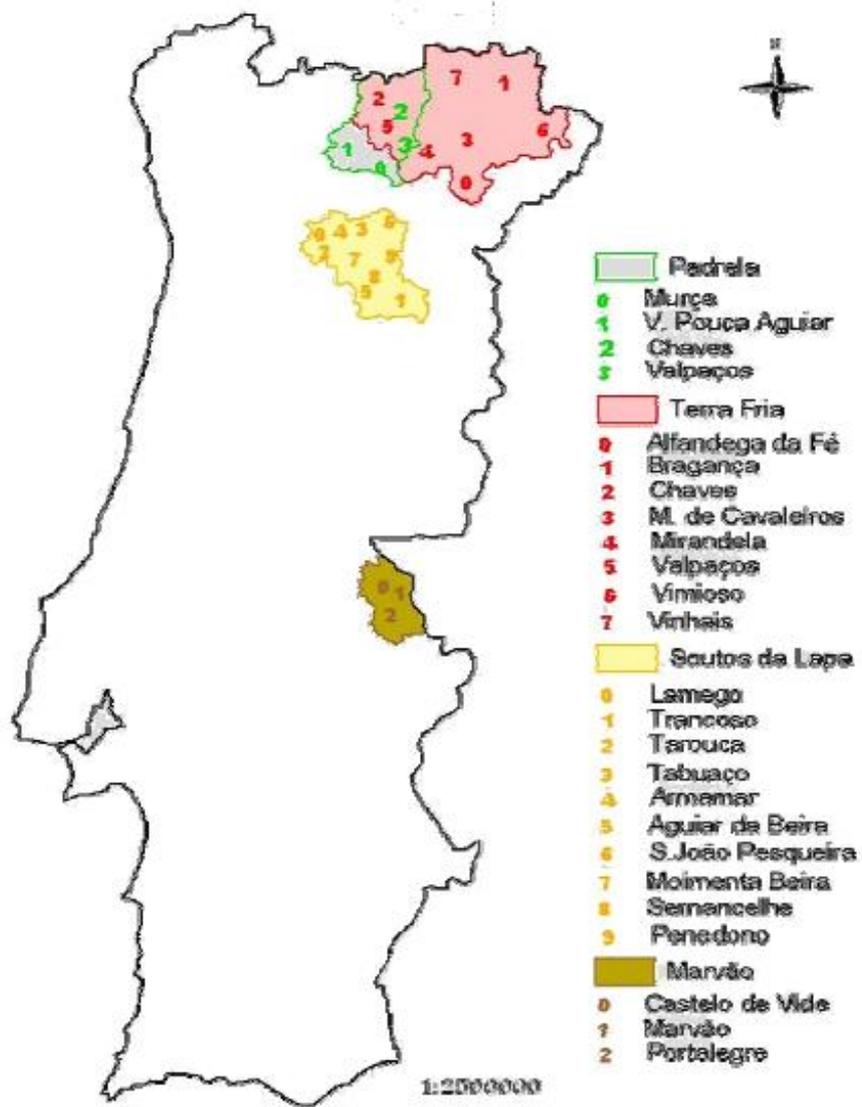


Figura 7 - Denominações de Origem Protegida em Portugal (Costa *et al.*, 2008).



## CAPÍTULO II - A VARIEDADE LONGAL

### 2.1. Presença e distribuição em Portugal

Segundo Pereira-Lorenzo *et al.* (2011), estima-se que o local de origem da Longal tenha sido na zona entre o sul de Galiza e o centro da Península Ibérica, onde se encontram grandes extensões desta variedade, tendo a partir daqui ocorrido a sua dispersão para outras áreas de produção. A Longal é assim a principal e a mais antiga variedade existente na Península Ibérica, a partir da qual, mediante processos de cruzamento e mecanismos de mutação, surgiram outras variedades em Portugal e Espanha (Costa *et al.*, 2009; Pereira-Lorenzo *et al.*, 2011), sendo assim considerada a ancestral das principais variedades portuguesas (Costa *et al.*, 2008), bem como de algumas das variedades espanholas, tais como Bermella, Pilonga, Pelona, Verata e Mondarina (Pereira-Lorenzo *et al.*, 2011).

Em Portugal, a Longal encontra-se dispersa por todas as regiões onde habita o castanheiro (Figura 8) (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a; 2009b), frequentemente representada por árvores seculares, especialmente em Trás-os-Montes, Beira Alta e Marvão, presentes em soutos mais velhos, que carregam em si a “história” da sua importância para os nossos antepassados (Matos, 2003; Silva, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a; Pereira-Lorenzo *et al.*, 2011). Apresenta-se bastante instável do ponto de vista genotípico (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007), isto é, denota uma grande variabilidade genética intra-varietal relacionada com a propagação sexuada (polinizações cruzadas) (Costa *et al.*, 2009).

A Longal é também designada, consoante as regiões, por Riscadinha (Costa *et al.*, 2008), Comprida (Guerreiro, 1945) e Enxerta (Guerreiro, 1945; Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2009; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b), e mesmo em muitas regiões de Espanha, onde esta variedade está presente, é também conhecida por Injerta (Pereira-Lorenzo *et al.*, 2011). A designação Enxerta, bastante comum, resultou do facto de em tempos idos ser frequente fazer-se as enxertias com material proveniente de castanheiros da variedade Longal, visando melhorar a produção de castanha. Daí ser bastante comum encontrarem-se árvores centenárias desta variedade, mas apresentando já deficientes condições de crescimento e produção (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b). Esta designação, que perdura ainda hoje, é um caso de sinonímia, ou seja, compartilha o mesmo material genético com a Longal (Ferreira-Cardoso e Pimentel-Pereira, 2007; Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2009), tendo também uma grande distribuição nacional, tal como ilustra a Figura 8.

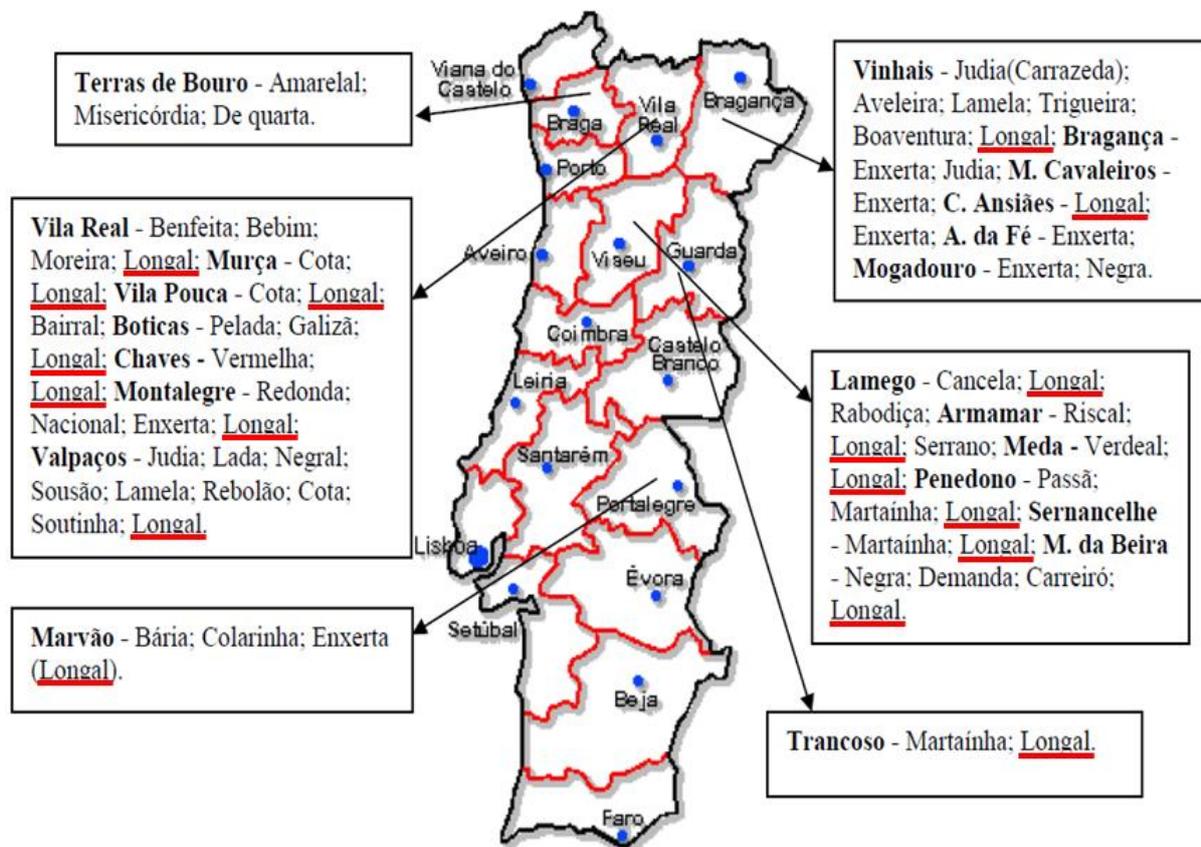


Figura 8 - Distribuição da Longal e de outras variedades detetadas no território nacional (Ferreira-Cardoso e Pimentel-Pereira, 2007).

Segundo Guerreiro (1945), no século passado a Longal representava uma elevada percentagem dos soutos em Portugal, ocupando uma área equivalente à das restantes variedades portuguesas juntas. No entanto, em consequência do seu pior calibre, esta variedade foi perdendo preferência e protagonismo, sendo progressivamente substituída, especialmente em Trás-os-Montes, aonde essa substituição é hoje massiva, pela variedade Judia, que apresenta melhores características comerciais que lhe conferem um muito maior valor no mercado (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b).

Com efeito, esta quase monocultura da Judia foi acontecendo gradualmente devido à sua maior preferência pelo seu grande calibre, aspeto brilhante e poder de conservação regular e, por consequência, à sua maior valorização no mercado (Costa *et al.*, 2009). Esta preferência pela Judia deve-se ainda ao seu maior rendimento na apanha, visto ser uma castanha graúda, o que torna mais rentável o esforço aplicado nesta operação perante a atual escassez de mão-de-obra existente, ao contrário da Longal em que pelo facto de ser uma castanha bem mais miúda este problema se acentua bastante (Matos, 2003).

Porém, pelo seu excelente sabor, fácil descasque, bom aspeto e ótima capacidade de conservação (Fernandes, 1946; Matos, 2003; Costa *et al.*, 2009), a Longal continua a granjear

grande preferência dos consumidores e compradores, sendo comum os armazenistas/exportadores referirem que se houvesse mais oferta desta variedade mais ela se vendia, opinião partilhada por muitos dos clientes estrangeiros (especialmente os franceses) (Costa *et al.*, 2009).

Atualmente, a Longal apenas impera nos soutos mais velhos (Figura 9), enquanto nos mais recentes predominam a Judia, na região de Trás-os-Montes, e a Martaínha, na zona Centro (Matos, 2003; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a). Segundo Costa *et al.* (2009), a Judia representa 95% da área desta cultura em Trás-os-Montes. Contudo, na região continental, apenas a variedade Longal é ainda encontrada em praticamente toda a área de produção desta cultura, significando que se encontra presente em todas as DOP existentes e que correspondem às principais áreas de produção (Costa *et al.*, 2009).



Figura 9 - Souto de castanheiros Longal com mais de 100 anos, em Rossas-Bragança.

É na DOP “Castanha da Terra Fria” que a variedade Longal tem maior expressão, sendo responsável por 70% da produção dessa DOP, correspondendo a restante produção às variedades Judia, Côta, Amarelal, Lamela, Avelreira, Boaventura, Trigueira, Martaínha e Negral (Silva, 2007; Borges, 2009;). Esta DOP abrange 16 000 ha envolvendo os concelhos de Alfândega da Fé, Bragança, Chaves, Macedo de Cavaleiros, Mirandela, Valpaços, Vimioso e Vinhais (Matos, 2003; Silva, 2007; Borges, 2009; Costa *et al.*, 2009), cuja área de produção se situa predominantemente entre 700 m e 1000 m de altitude. O castanheiro está plantado em castinçais e em soutos extensos com compassos irregulares (cerca de 100 árvores por ha), e

com troncos com mais de 2 m de altura para produção de madeira e pastoreio. Porém, tem-se adotado progressivamente e cada vez mais outros modos de produção mais intensivos (Silva, 2007; Borges, 2009; Costa *et al.*, 2009; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a).

A área abrangida pela DOP “Castanha da Padrela”, uma das áreas de produção mais importantes no mundo, representa cerca de 9 000 ha, registados nos concelhos de Chaves, Murça, Valpaços e Vila Pouca de Aguiar. Predomina a variedade Judia, que é quase uma monocultura nesta área, ocupando 80% a 95% da área de produção desta cultura, sendo a restante ocupada pelas variedades Longal, Lada, Negral, Côta e Preta (Silva, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a; Pereira e Gomes-Laranjo, 2009). Os soutos caracterizam-se por serem para produção de fruto, novos, homogéneos, bastante produtivos (com produção média de 4ton/ha), com compassos bem definidos (8x8 m) e copas com altura abaixo de 2 m (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a; Pereira e Gomes-Laranjo, 2009). É muito comum a presença de castanheiros centenários da Longal com acentuados cortes efetuados nos ramos, no sentido de rejuvenescer a copa, e reenxertados com material de Judia (Figura 10) (Pinto *et al.*, 2007). A Longal apenas tem mais expressão que a Judia no concelho de Vila Pouca de Aguiar, juntamente com a Côta, frequentemente em árvores centenárias com registo histórico patrimonial do tempo romano (Gonçalves, 2010).



Figura 10 - Judia enxertada em tronco centenário da variedade Longal (Pinto *et al.*, 2007).

Mais a sul, localiza-se na zona norte da Beira Interior, nas regiões Douro sul e Beira Alta, a DOP “Castanha dos Soutos da Lapa”. Tem uma área de produção com cerca de 5 000 ha englobando os concelhos de Aguiar da Beira, Armamar, Guarda, Lamego, Moimenta da Beira, Penedono, S. João da Pesqueira, Sernancelhe, Tabuaço, Tarouca e Trancoso. Os soutos localizam-se a uma altitude que varia entre 600 m e 900 m (Matos e Gomes-Laranjo, 2009). Apresenta o mesmo sistema de produção da DOP “Castanha da Padrela”, complementado com uma vasta rede hidrográfica (Silva, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a). Embora esta região possua uma enorme diversidade de variedades (Guerreiro, 1945), a Martaínha e a Longal são as principais (Matos e Gomes-Laranjo, 2009).

Por último, temos a DOP “Castanha do Marvão-Portalegre”, na qual a Longal está presente, frequentemente designada como Enxerta, sendo uma das principais variedades, juntamente com a Bária e a Colarinha, nesta área demarcada. Esta DOP abrange uma área de 900 ha integrados nos concelhos de Castelo de Vide, Marvão e Portalegre. Os soutos são na maioria normalmente seculares, apresentando-se algo degradados e a necessitarem de mais intervenções e à adoção de novas e mais adequadas práticas culturais (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a; Vaz, 2009).

## **2.2. Caracterização ecofisiológica**

O castanheiro (*Castanea sativa* Mill.) é uma espécie de grande interesse em termos de multifuncionalidade, podendo associar-se a várias culturas agrícolas e florestais, denotando uma biodiversidade bastante abrangente e uma capacidade de adaptação a diferentes ecossistemas devido à sua elevada frugalidade, grande variabilidade em traços morfológicos e ecológicos, hábitos reprodutivos e vegetativos, calibre do fruto, características da madeira, adaptabilidade, resistência aos stresses biótico e abiótico, e eficiência na reciclagem de nutrientes sob condições de baixa disponibilidade dos mesmos (Queijeiro *et al.*, 2000; Mellano *et al.*, 2012). No entanto, para poder extrair o máximo potencial que se traduza em boas produções, é necessário conhecer as condições mais favoráveis, consoante os diferentes ecossistemas possíveis, constituindo-se como primeira exigência as condições adequadas para a frutificação (Gomes-Laranjo e Crespí, 2007).

Como qualquer variedade de castanheiro europeu (*C. sativa*), a Longal é heliófila (Rojó *et al.*, 2016), caducifólia (queda de folhas e paragem vegetativa no Inverno), de germinação hipógea (germinação em que os cotilédones ficam abaixo da superfície do solo, característica comum das dicotiledóneas (Pinto *et al.*, 2007), megafanerófita, e mesotérmica, característica

que a torna bastante apta para a sua instalação e produção nas áreas montanhosas e nos vales (Gomes-Laranjo e Crespí, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b).

O castanheiro Longal (Figura 11) pode apresentar dimensões invulgares, pois tem um vigor elevado (Abreu *et al.*, 1990; Silva, 2007), atingindo por vezes 25 a 30 m de altura e ficando oco com o envelhecimento (Uriarte, 2016). Apresenta um porte de semi-ereto a ereto (Abreu *et al.*, 1990; Silva, 2007; Costa *et al.*, 2008), com pernasas esguias e abertas, ângulos de inserção inferiores ou iguais a 45° e uma copa oblonga ou piramidal (Guerreiro, 1945; Gomes-Laranjo *et al.*, 1992; Costa *et al.*, 2008).



Figura 11 - Castanheiro Longal em Rossas - Bragança.

Até aos 20-25 anos, idade em que atinge a fase adulta (Sousa, 2012), o castanheiro apresenta a casca lisa e cinzenta-esverdeada ou castanha, passando posteriormente a adquirir fendas longitudinais e oblíquas e cor castanha escura ou acinzentada (Figura 12) (DMACN, 2011; Uriarte, 2016). O seu sistema radicular é aprumado e muito robusto, mas de limitado desenvolvimento em profundidade, agarrando-se tenazmente ao solo pelas raízes laterais, por vezes pouco numerosas, mas sempre muito ramificadas, e desenvolve-se maioritariamente numa camada de solo até aos 50 cm de profundidade (Pinto *et al.*, 2007).

Com um compasso de 10x10 m, que segundo Rojo *et al.* (2016) será o recomendado, a variedade Longal pode, nos primeiros 20 anos, produzir 15-35 kg/árvore (Ferreira-Cardoso e Pimentel-Pereira, 2007; Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2012). A partir dos 50 anos de idade a produção estabiliza (Brio *et al.*, 1998), acontecendo a plena frutificação com uma periodicidade

de elevadas produções de 3 em 3, ou de 4 em 4 anos, ou mais esporadicamente de 2 em 2 anos, dependendo das práticas culturais efetuados (poda e fertilização) e condições climáticas do ano (Pinto *et al.*, 2007). No entanto, Matos (2003) e Costa *et al.* (2008) afirmam que a Longal goza da regularidade das produções anuais.



Figura 12 - Aspeto do tronco de um castanheiro Longal com mais de 200 anos.

Com clima tipicamente mediterrânico, em Portugal, o castanheiro sendo de folha caduca e mesófila, tem como entrave as temperaturas elevadas e precipitações escassas durante a fase crítica de desenvolvimento vegetativo, que ocorre durante o verão, fatores importantes para a produtividade diária, devendo dar-se atenção às alterações climáticas que estão a acentuar cada vez mais estes problemas (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007).

Decorrente destas limitações, Gomes-Laranjo *et al.* (2006) e Gomes-Laranjo *et al.* (2007) referem que a Longal é bem tolerante a temperaturas elevadas, pois só perde metade da produtividade fotossintética máxima, dependendo do local, quando as temperaturas atingem 33,5 a 37,5 °C. Segundo estes autores, para atingir a máxima taxa fotossintética, a Longal necessita apenas de temperaturas entre 22,5 e 25 °C. Do estudo de Gomes-Laranjo *et al.* (2007), dependendo do local e do mês do ano, esta variedade demonstra ter maior capacidade fotossintética em meses com média de temperatura de 26-27 °C (setembro), obtendo uma taxa fotossintética de 6,8-7,8  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , enquanto a 30-31 °C (julho) decresce a taxa fotossintética para 4,9-5,8  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , tal como a temperaturas abaixo do ideal (19-20 °C) ocorre também

um decréscimo do rendimento fotossintético ( $4,9-5,4 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), o que demonstra a estreita relação entre a temperatura e a atividade fotossintética. Acima de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , observa-se uma redução acentuada na atividade fotossintética desta espécie. Esta redução é devido à baixa resistência das membranas dos cloroplastos ao calor, provocando a desintegração das mesmas, por conter um elevado índice de insaturação (55%), com um teor médio de ácidos gordos insaturados para a Longal de 69,4%, o que explica alguma intolerância às temperaturas elevadas do verão (Gomes-Laranjo *et al.*, 2006; 2007). Quanto à variação diária da taxa de fotossíntese (Figura 13), durante os meses de verão, a Longal é, juntamente com a Judia, das que mais sofrem uma forte redução de crescimento no período compreendido entre a manhã e o meio-dia (redução de 50%), processos designados por termoinibição e fotoinibição que implica, por consequência, o aumento da transpiração cuticular (Gomes-Laranjo *et al.*, 2006).

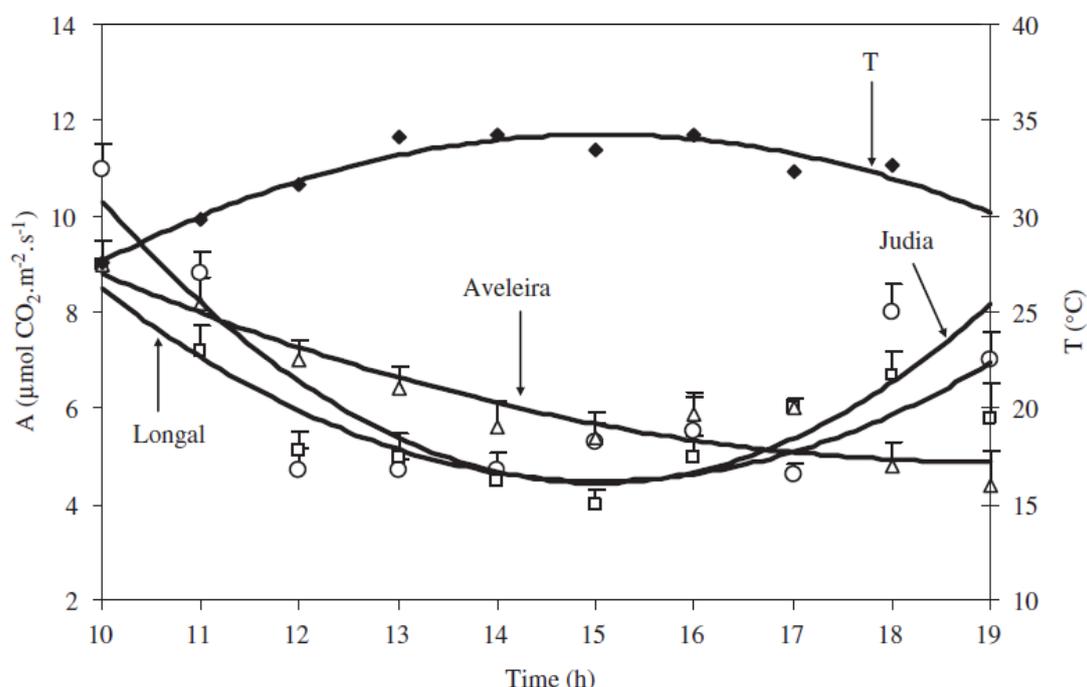


Figura 13 - Efeito da temperatura na variação diária da taxa de fotossíntese, no período 10 – 19 h, nas variedades Longal, Judia e Aveleira, em função da respetiva temperatura média (Gomes-Laranjo *et al.*, 2006).

A Longal tem um potencial hídrico reduzido ( $\Psi_w \leq -1,58 \text{ MPa}$ ), correspondente a uma menor absorção de água, o que se reflete em baixas taxas de crescimento, quando para a máxima produtividade o potencial hídrico deveria rondar os  $-1,0 \text{ MPa}$  (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007). Perante regimes de precipitação tão desiguais entre o inverno e o verão, que ocorrem em Portugal, esta variedade apresenta bastantes dificuldades em manter os níveis de hidratação, dependendo do local, pois as árvores encontram-se em estado de plasmólise (não túrgidos) com um potencial de pressão baixo, o que diminui a sua produtividade (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007). Para atenuar este défice, de forma a atingir-se a máxima taxa de fotossíntese, resta a ocorrência

de precipitação ou o recurso à rega, que deverá ocorrer entre junho e setembro (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2008).

Em zonas quentes que correspondem a zonas mais soalheiras na mesma região, altos níveis de radiação induzem adaptações à árvore para maximizar a sua eficiência fotossintética (Gomes-Laranjo *et al.*, 2006). A Longal é uma variedade com aptidão para ambientes quer sombrios, quer soalheiros, por ter nas folhas um elevado teor tanto de clorofila ( $\approx 103 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ), sendo apta em sombreamento (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007; Pinto *et al.*, 2007) como de carotenoides ( $\approx 26 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ), sendo apta a ambientes soalheiros (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007). A exposição do terreno mais favorável para a instalação desta variedade é Norte (Costa *et al.*, 2008; Borges *et al.*, 2009; Rojo *et al.*, 2016) e Este (Costa *et al.*, 2008; Borges *et al.*, 2009), face às grandes necessidades hídricas (maior balanço hídrico) que apresenta (Gomes-Laranjo *et al.*, 1992; Gomes-Laranjo *et al.*, 2007), enquanto em altitudes bastantes elevadas prefere a exposição Sul (Rojo *et al.*, 2016). A Longal tem capacidade para fotossintetizar com intensidades de radiação muito baixas (Gomes-Laranjo *et al.*, 1992), apenas o suficiente para atingir metade da sua taxa máxima de fotossíntese ( $\geq 360 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Mas, para atingir a máxima produtividade requer elevadas quantidades de radiação ( $\geq 1400\text{-}1600 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), dependendo do local (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007), ao contrário da Judia que apresenta uma excelente resposta à radiação solar, sendo mais heliófila (Gomes-Laranjo *et al.*, 1992).

Tal como as restantes variedades, a Longal necessita de temperaturas médias anuais entre 8 °C e 15 °C, exigindo durante pelo menos 6 meses temperaturas médias superiores a 10 °C, especialmente nos primeiros anos (Gomes-Laranjo *et al.*, 1992; Dinis, 2011). Nos meses mais frios a temperatura deve ser necessariamente superior a 1 °C, não resistindo a temperaturas mínimas absolutas inferiores a -15 °C (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007). Durante o ano, de acordo com a distribuição e interação com a temperatura, prefere uma precipitação mínima anual entre 800-1600 mm (Costa *et al.*, 2008), sendo recomendadas as mais baixas precipitações em elevadas altitudes e vice-versa (Mellano *et al.*, 2012; Conedera *et al.*, 2016).

Para o seu bom crescimento, requer solos de textura média, bem estruturados, férteis, profundos, permeáveis, e ricos em matéria orgânica, no mínimo com teor superior a 2% (favorecem a prevenção da doença da tinta), que permitam um bom desenvolvimento do sistema radicular de natureza perfurante, a par de possibilitar um maior armazenamento de reservas hídricas muito importante para esta variedade na estação seca (Paiva, 1990; Costa *et al.*, 2008; Rojo *et al.*, 2016). É uma planta calcífuga que não tolera solos com mais de 4% de calcário assimilável, preferindo solos com tendência para a acidez, com valores de pH entre 4,0-6,5

(Borges *et al.*, 2009; Mellano *et al.*, 2012), e não lida bem com situações de encharcamento (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007; Borges *et al.*, 2009). Os solos sílico-argilosos, solos leves de areias silicosas ou cascalho granítico, ou solos resultantes da decomposição de xistos, granitos, gneisses ou grés são os mais indicados (Paiva, 1990).

Em relação aos problemas fitossanitários, segundo estudo de Anjos (2007), a Longal tem uma resistência moderada aos problemas fitossanitários em geral, com um teor médio de fenóis totais nas folhas de  $2,77 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  MS, compostos fenólicos ligados à maioria dos fenómenos biológicos da árvore, sendo responsáveis pela resistência aos ataques dos fungos e insetos. Do mesmo estudo, demonstra ter boa resistência à doença da tinta (*Phytophthora cinnamomi*) pelo seu elevado teor de ácido gálico ( $\approx 283,16 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  MS) que inibe o crescimento dos fungos devido às suas propriedades antioxidantes que conferem essa mesma resistência às árvores.

### 2.3. Caracterização morfológica

As folhas da Longal (Figura 14) são simples e achatadas, com uma média de área foliar de  $50,7 \text{ cm}^2$  (Pinto *et al.*, 2007), com dimensões que variam entre 14 a 17 cm de comprimento e 5 a 6 cm de largura, apresentando um tamanho relativamente médio ( $C/L = 2,8$ ), mas mais pequeno do que a generalidade das variedades portuguesas (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007). A folha é peciolada, direita a ligeiramente côncava e levemente assimétrica (Costa *et al.*, 2008), possuindo forma oblongo-lanceolada (Guerreiro, 1945), acuminada, com margens serradas e dentes muito agudos e arqueados (Gomes-Laranjo e Crespi, 2007; DMACN, 2011), contendo em cada margem entre 12 e 15 dentes e entre 16 e 19 nervos secundários (Guerreiro, 1945; Pimentel-Pereira *et al.*, 2007). O limbo tem uma base obtusa ou truncada (Pimentel-Pereira e Torres-Pereira, 1992; Costa *et al.*, 2008), aparecendo o primeiro dente, relativamente à base, após 2 a 4 nervuras. O pecíolo é amarelado ou vermelho com um comprimento que pode variar entre 16 e 25 mm, dependendo do local (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2008). A página superior é glabra, de cor verde escura lustrosa, enquanto a página inferior é verde clara com nervuras salientes e por vezes pubescentes (Costa *et al.*, 2008; DMACN, 2011).

A folha da Longal é bifacial, tal como o castanheiro em geral, que sendo uma variedade de região temperada, ou seja, que crescem em solos com grande disponibilidade de água (mesófila), apresenta parênquima clorofilino em paliçada na página superior (adaxial) (epiderme adaxial  $\approx 23,7 \mu\text{m}$ ) e parênquima clorofilino lacunoso na página inferior (abaxial) (epiderme abaxial  $\approx 15,5 \mu\text{m}$ ) (Pinto *et al.*, 2007). Segundo os mesmos autores, tem uma média de  $196,4 \mu\text{m}$  de espessura total da folha (um importante indicador do potencial produtivo), o

parênquima em paliçada, onde contém uma grande quantidade de cloroplastos sendo assim responsável pela capacidade fotossintética da folha, tem o valor médio de 89,2  $\mu\text{m}$  de espessura e o parênquima lacunoso, geralmente menos espesso que o anterior, tem a função de facilitar as trocas gasosas, entres as quais, a promoção da evaporação da água a partir das suas paredes celulares, conducente à transpiração, teve uma espessura de 68  $\mu\text{m}$ . Relativamente à nervura central da folha, eixo que liga as duas epidermes adaxial e abaxial através de nervuras secundárias, que tem como função muito importante de condução da seiva xilémica para a folha e da seiva floémica da folha para os órgãos não fotossintéticos da planta, obteve uma espessura de 879  $\mu\text{m}$ , sendo das mais finas das variedades portuguesas (Pinto *et al.*, 2007).



Figura 14 - Aspeto das folhas de um castanheiro Longal.

Sendo uma espécie monoica, e à semelhança das restantes variedades desta espécie, a Longal possui ambas as flores, masculinas e femininas, separadas numa mesma árvore, encontrando-se estas na extremidade dos ramos. As flores femininas estão reunidas na base dos amentilhos e possuem entre 7 e 9 estiletos estreitos e brancos, e são rodeadas de folhas verdes modificadas (brácteas), que formam a cúpula espinhosa verde (Figura 15) (DMACN, 2011). As flores masculinas apresentam cor amarela, dispostas em amentilhos unissexuais compridos e eretos de 13 a 20 cm de comprimento (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2012), com um número de glomérulos que variam entre 74 e 94 (Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2012). Dependendo do local da produção (Silva, 2007), os amentilhos são predominantemente astaminados (desprovidos de estames), constituindo uma das poucas variedades com esta

caraterística (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007), o que indica ser necessário a sua plantação conjuntamente com outra variedade polinizadora, com períodos de floração e maturação do pólen compatíveis (Pinto *et al.*, 2007), ou ser do tipo braquistaminado com estames de 1-3 mm de comprimento (Silva, 2007), e podendo também ser do tipo mesostaminado, que possuem até 20 estames com 3 a 5 mm de comprimento (Costa *et al.*, 2008; 2009). Na totalidade, os amentilhos unissexuais (inflorescências masculinas) têm uma presença de 81-91%, e os amentilhos androgínicos (inflorescências femininas) têm uma presença de 9-19% com 2 a 3 inflorescências femininas por amentilho (Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2012). A fase da floração é fundamental e determinante para a qualidade da produção (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b).



Figura 15 - Inflorescências femininas localizadas na base do amentilho astaminado da variedade Longal (Pinto *et al.*, 2007).

O ciclo vegetativo da variedade Longal dura em média 185 dias, dependendo das condições edafoclimáticas, e o repouso vegetativo estende-se entre a queda da folha (novembro) até à fase de abrolhamento (abril) (Pinto *et al.*, 2007; Silva, 2007). Durante o repouso vegetativo, o crescimento radicular verifica-se a uma temperatura entre 2 °C e 6 °C, enquanto a parte aérea se encontra adormecida (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007). O abrolhamento decorre da 3<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> semana de abril (Sousa, 2009; 2012). A floração é de duração mais curta que as restantes variedades em geral (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007), ocorrendo entre a 3<sup>a</sup> semana de junho e a 4<sup>a</sup> semana de julho, dependendo das condições climáticas do ano e das respetivas zonas de produção (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Silva, 2007; Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2012). Esta fase

necessita de temperaturas mais elevadas, tendo início quando se atingem os 15-18 °C, precisando de um elevado número de dias quentes, correspondendo a um somatório de temperaturas mínimo de 3200 °C (Pinto *et al.*, 2007; Sousa, 2012), sendo bastante sensível às baixas temperaturas (Gomes-Laranjo *et al.*, 2007). A duração média do período que decorre desde a floração à maturação é de 123 dias (Costa *et al.*, 2009), estando a produção, data de maturação e tamanho do fruto bastante dependentes das condições de temperatura e humidade que se fazem sentir nesta fase (Sousa, 2012). Para que a castanha Longal atinja a plena maturação, é necessário um somatório de temperaturas de 2100-2500 °C entre maio e outubro (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009b; Dinis, 2011; Pinto *et al.*, 2011). A maturação desta variedade é a mais tardia, estando próxima da que se verifica na Judia e Lada (Costa *et al.*, 2008), decorrendo entre a 3ª semana de outubro (Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2012) e a 2ª semana de novembro (Fernandes, 1954), sendo a apanha realizada em novembro (Costa *et al.*, 2008). A Figura 16 mostra o calendário dos estados fenológicos da Longal registados na região abrangida pela DOP – Castanha dos Soutos da Lapa no período 2006/07, de acordo com a descrição dos estados fenológicos do Anexo I.

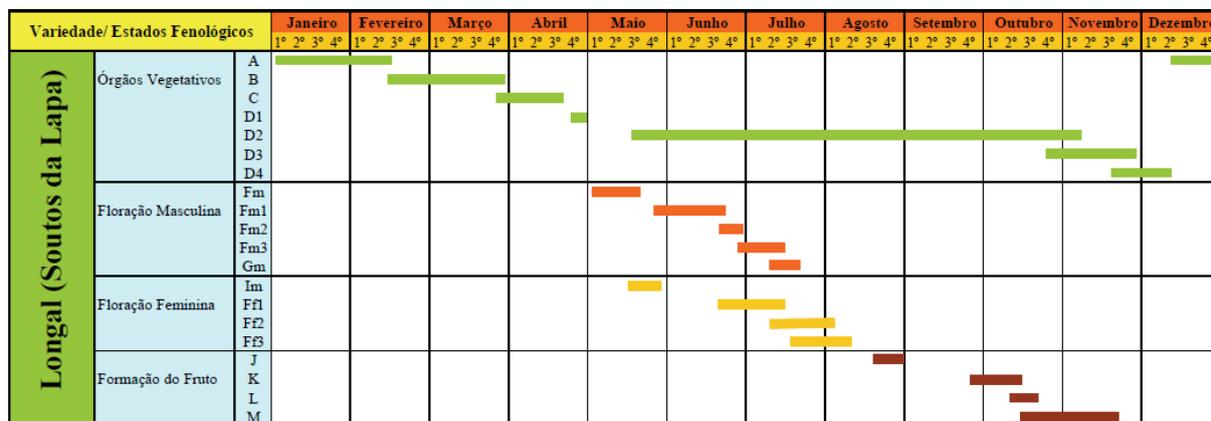


Figura 16 - Estados fenológicos da variedade Longal na região da DOP – Castanha dos Soutos da Lapa (Silva, 2007).

O fruto, popularmente designado por ouriço, contém até, em média, três sementes (Guerreiro, 1945), envoltas por uma cúpula coberta de espinhos com 5 a 10 cm de diâmetro, possuindo dois, três ou quatro valvas lobadas, por onde são libertadas as castanhas aquando da maturação (DMACN, 2011; Conedera *et al.*, 2016). Na Longal, os ouriços (Figura 17) têm formato oblongo e atarracado resultante da forma típica das castanhas desta variedade (Guerreiro, 1945). Têm uma localização subterminal a terminal no ramo do ano, apresentando inicialmente 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). Esta variedade apresenta uma boa deiscência dos ouriços (Silva, 2007), podendo 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 abri-lo para retirar as castanhas (Louzano, 2000).



Figura 17 - Aspeto de um ouriço da variedade Longal.

A castanha Longal é um aquénio de cor castanho avermelhado vivo, sedoso e bastante brilhante (Silva, 2007; Costa *et al.*, 2008), com estrias escuras longitudinais finas e bem vincadas, formando como que arestas ligeiramente salientes no tegumento (Figura 18) (Matos 2003; Costa *et al.*, 2008). Apresenta uma pequena pubescência branca sedosa no ápice, envolvendo os estiletos até aos estigmas (estiletos estigmáticos compridos e finos) (Costa *et al.*, 2008), com uma forma convexa na face dorsal e plano-convexa na face ventral (Costa *et al.*, 2008) e possui um hilo pequeno a médio variando entre 2,7 e 3,2 cm<sup>2</sup> (Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2012). Entre as variedades portuguesas é a que apresenta forma mais alongada com uma razão C/L entre 1,1 e 1,3 (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2009), um comprimento que pode variar entre 30 e 38 mm, uma largura de 25 a 32 mm e uma espessura entre 15 e 22 mm (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Silva, 2007; Costa *et al.*, 2008; Sousa, 2012). A amêndoa (parte edível da castanha) tem aroma fraco e cor da polpa creme (Costa *et al.*, 2008), estando envolvida por duas cascas, o pericarpo seco e duro (casca externa de cor castanha brilhante) e o tegumento (pele interna aderente à semente) (DMACN, 2011).

As castanhas Longal possuem um calibre pequeno a médio, que pode variar entre 80 e 160 castanhas/kg (Matos, 2003; Pimentel-Pereira *et al.*, 2007), valores cuja grande variação se justifica por uma boa parte da sua produção estar associada a árvores ancestrais que se encontram amplamente distribuídas por Portugal e pela diversidade das condições decorrentes dessa expansão. Porém, no caso de novos soutos, esse valor é facilmente reduzido para 60-80 castanhas/kg (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a). Apresenta um excelente poder de conservação (Matos, 2003), baixa suscetibilidade ao rachado (Matos, 2003; Ferreira-Cardoso, 2007), excelente sabor (*suis generis*) (Abreu *et al.*, 1990; Matos, 2003), fácil despela e grande aptidão para o descasque mecânico (Matos, 2003; Ferreira-Cardoso, 2007), sulcos rasos (Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a), reduzida polispermia ( $\leq 1\%$ , a mais baixa entre as variedades portuguesas) (Pimentel-Pereira *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2008), o que permite que se enquadre perfeitamente na categoria “marron” (castanhas com polispermia abaixo de 12%), baixa dureza da casca externa e elevada dureza do miolo após processamento (cozedura e assadura) (Silva, 2007), bom comportamento no processamento para a obtenção de produtos de conservas e doçarias (Matos, 2003). Estas excelentes características atribuídas e reconhecidas para a castanha Longal, conferem-lhe uma particular aptidão para a sua utilização na indústria de transformação agro-alimentar e, por consequência, uma grande valorização.



Figura 18 - Aspeto da castanha da variedade Longal.

Na Tabela 2 apresentam-se as características tecnológicas da Longal, anteriormente referidas, e que mais interessam em função da comercialização e transformação das castanhas, em comparação com outras principais variedades portuguesas. Entre as variedades estudadas, a Longal apresenta-se como uma variedade por excelência e que comporta em perfeita harmonia os caracteres mais determinantes para a sua valorização. Esta castanha, pelas suas qualidades, assemelha-se muito às melhores castanhas francesas e italianas (Fernandes, 1946).

Tabela 2 - Características comerciais e tecnológicas mais relevantes das variedades Longal, Judia, Martaínha e Aveleira (Matos, 2003).

<b>Características</b>	<b>Longal</b>	<b>Judia</b>	<b>Martaínha</b>	<b>Aveleira</b>
<b>Compartimentação</b>	Muito reduzida	Elevada	Muito reduzida	Reduzida
<b>Penetrações</b>	Reduzidas	Elevadas e profundas	Reduzida a aceitáveis	Reduzidas
<b>Rachado</b>	Raro	Reduzido	Reduzido	Elevado
<b>Conservação Natural</b>	Muito boa	Média a Boa	Muito boa	Deficiente
<b>Maturação</b>	Tardia	Semi-tardia	Semi-precoce	Precoce
<b>Calibre</b>	Pequeno a médio	Grande a muito grande	Grande a muito grande	Médio
<b>Cor e Brilho</b>	Castanha avermelhada e brilhante	Vermelha e brilhante	Castanha clara com brilho médio	Castanha baça
<b>Forma</b>	Elíptica alongada	Arredondada	Redonda	Arredondada
<b>Sabor</b>	Excelente - <i>suis generis</i>	Médio	Muito Bom	Bom
<b>Facilidade de Descasque</b>	Muito boa	Média	Boa e muito boa	Boa
<b>Utilização Preferencial</b>	Fresco e industrial	Fresco	Fresco e industrial	Fresco e industrial

## 2.4. Caracterização nutricional

A castanha é um fruto que apresenta características nutricionais interessantes. É particularmente rica em hidratos de carbono complexos, embora com baixo teor proteico, mas isenta de glúten (Bounous, 2004). Constitui uma excelente fonte de fibra, ácidos gordos polinsaturados, vitaminas e minerais. A sua riqueza em fibra faz com que uma pequena porção de castanhas seja suficiente para saciar o apetite, visto os seus glúcidos serem de digestão lenta, evitando assim a rápida subida de glicose no sangue (Silva, 2007). Não possui colesterol e tem um teor de gordura incomparavelmente inferior ao dos frutos secos, pelo que o seu valor energético é significativamente inferior. Face a este seu valor nutricional e efeitos benéficos na saúde, é um fruto a eleger como parte integrante de uma alimentação equilibrada durante todo o ano (Bounous, 2004; Silva, 2007). A Tabela 3 apresenta alguns dados bibliográficos referentes à composição química da Longal.

Tabela 3 - Dados bibliográficos sobre a composição química da castanha Longal.

	Ferreira-Cardoso (2007)	Borges <i>et al.</i> (2007b)	Borges <i>et al.</i> (2008)	De Vasconcelos (2010)	
<b>MS</b> (g 100g <sup>-1</sup> Peso fresco)	42,34-44,22	-	48,40	53,87	
<b>NDF</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	21,92-23,57	-	19,90	13,75	
<b>ADF</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	3,13-3,33	-	3,15	2,54	
<b>ADL</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	0,94-1,06	-	-	0,22	
<b>Fibra Bruta</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	-	3,33	3,33	-	
<b>Celulose</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	2,20-2,27	-	-	2,32	
<b>Amido</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	62,46-63,80	39,07	39,10	64,15	
<b>PB</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	5,30-7,00	6,83	6,83	5,13	
<b>GB</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	1,04-1,34	2,48	1,97	1,56	
<b>Cinzas</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	2,33-2,43	1,60	1,60	1,91	
<b>Sais Minerais</b> (mg 100g <sup>-1</sup> MS)	<b>Ca</b>	29,95-41,17	44,80	44,80	-
	<b>P</b>	163,10-166,09	132,00	132,00	-
	<b>K</b>	1108,30-1136,69	673,33	673,00	-
	<b>Mg</b>	59,01-64,79	71,67	71,70	-
	<b>S</b>	62,43-89,39	-	-	-
	<b>Na</b>	2,28-2,89	0,76	0,76	-
	<b>Fe</b>	3,00-3,92	6,83	6,83	-
	<b>Cu</b>	0,65-0,70	1,60	1,60	-
	<b>Zn</b>	1,08-1,12	2,07	3,13	-
	<b>Mn</b>	3,76-6,09	6,83	6,83	-
	<b>Ácidos gordos</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	-	99,47	-	-
<b>Açúcares redutores</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	-	-	3,67	-	
<b>Fenóis totais</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	-	-	-	15,80	
<b>Ácido Gálico</b> (g 100g <sup>-1</sup> MS)	-	-	-	3,46	
<b>Aminoácidos totais</b> (mg 100g <sup>-1</sup> MS)	-	704,00	-	753,74	

## 2.5. Comercialização e utilização

Atualmente, em Portugal, o mercado principal para a castanha é a sua comercialização em fresco para consumo doméstico (crua, cozida ou assada) e tradicional (assadores de rua), bem como a exportação para o mercado internacional quer em fresco, quer congelada, que tem vindo a ocorrer cada vez mais, sobretudo para França, Espanha, Itália, Suíça, Canadá e E.U.A. (Ferreira-Cardoso, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a). Dado o mercado para o sector de transformação da castanha no nosso país ser reduzido, a tendência atual de produção acentua-se mais nas variedades vocacionadas para consumo em fresco com frutos de grande calibre, cor

e brilho atrativos, penalizando assim a Longal que apesar de reunir todas as características importantes para a transformação, o valor acrescentado que daí advém acaba por ser transferido para o exterior, uma vez que são as unidades transformadoras estrangeiras que procuram esta variedade para esse fim (Ferreira-Cardoso, 2007).

Comparando as cotações no mercado (preço pago por quilo) das variedades Longal, Judia e Martaínha (Figura 19), observa-se que a precocidade da maturação e o calibre contribuem para uma maior valorização, favorecendo a Martaínha e a Judia. Embora a Longal seja considerada uma das variedades mais conhecidas e vantajosas sob o ponto de vista frutícola, e com melhor cotação a nível comercial, em simultâneo com a Judia, Martaínha, Lamela, Aveleira, Negral, Lada, Benfeita, Boaventura, Bária, Colarinha e Amarelal, nas principais áreas de produção de castanha (Ferreira-Cardoso e Pimental-Pereira, 2007), apresenta um período de maturação tardio, o que constitui uma desvantagem por não se enquadrar na procura de castanhas mais precoces que estão associadas a maiores cotações. Por outro lado, esta desvantagem é compensada pela sua excelente conservação natural, o que representa uma mais-valia, já que esta característica coloca-a acima das outras variedades, dado que prolonga assim o seu período de comercialização (Fernandes, 1954; Matos, 2003).

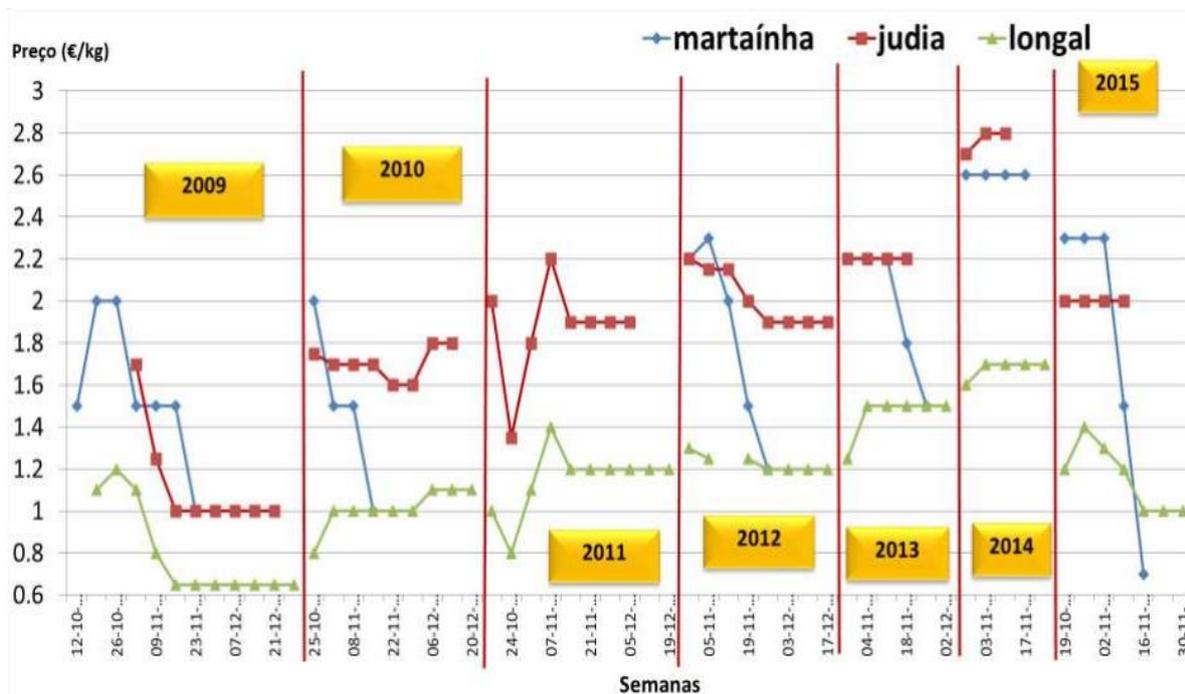


Figura 19 - Cotações das castanhas Judia, Longal e Martaínha (Borges e Gomes-Laranjo, 2016).

A industrialização da castanha existente em Portugal resume-se à castanha descascada e congelada, requerendo normalmente pequenos calibres, sendo a Longal, a variedade mais procurada para esse fim (Matos, 2003). Considerando por um lado as suas excelentes qualidades

tecnológicas, e por outro lado o seu elevado teor de amido (Ferreira-Cardoso, 2007), esta variedade apresenta-se como uma das que melhores resultados pode oferecer para transformação (Matos, 2003). Na Tabela 4 menciona-se a enorme variedade de produtos transformados e derivados que se obtêm da castanha, procurando dar uma indicação das variedades mais adequadas para essas diferentes formas de transformação.

Tabela 4 - Utilização da castanha e adaptações aos diferentes tipos de consumo (Matos, 2003; Ferreira-Cardoso, 2007).

<b>Tipo de Consumo</b>	<b>Produto (Castanha)</b>	<b>Variedades Melhor Adaptadas</b>	<b>Utilização Preferencial</b>
Em Fresco	Crua Cozida Assada	Qualquer variedade mas, de preferência: Judia Lamela	Mercado fresco: Caseiro Assadores de rua
Inteiro ao Natural (Conserva)	Lata Frasco Congelada Esterilizada	Trigueira Lamela Longal	Indústria
Doces	Confeitada <i>Marron Glacé</i> Em álcool	Lamela Longal	Indústria
Crems	Crems de castanha	Qualquer variedade sã mas de preferência de qualidade inferior: Longal Negral Lamela	Indústria
Purés	Puré de castanha	Qualquer variedade sã mas de preferência de qualidade inferior: Trigueira	Indústria
Farinha	Pão Confeitaria	Aveira Lamela Negral Longal	Indústria
Torrada	Aperitivos	Negral Trigueira Aveira	Indústria
Produtos Diversos	Sopas Iogurtes Farinhas lácteas Pastas de frutos	Trigueira	Indústria
	Flocos de cereais e frutos	Aveira Lamela	Indústria
	Produtos de salsicharia Licores	Longal Lamela Negral	Indústria

Como se pode observar na tabela, a Longal tem boa aptidão para as diversas formas de utilização da castanha, sendo particularmente adequada para o fabrico de conservas, doçaria,

creme e farinha (Costa *et al.*, 2009). A indústria de doçaria, especialmente a do *marron glacé*, assume uma elevada importância, garantindo maiores cotações. Porém, o mercado europeu é cada vez mais exigente, dando preferência aos frutos grandes, monospermicos, de fácil descasque e com boas características organolépticas (Matos, 2003), qualidades que se encontram por excelência na Longal, exceto o calibre, que sendo pequeno a médio, constitui um aspeto negativo e um dos motivos que justifica a aposta em sertos novos para esta variedade, permitindo mais facilmente a obtenção de calibres superiores (Ferreira-Cardoso, 2007; Gomes-Laranjo *et al.*, 2009a). Por outro lado, a sua fama bem patente quanto ao sabor, parâmetro qualitativo muito apreciado, faz com que a indústria francesa tenha tanto apreço e procura pela Longal, o que reforça muito a valorização desta variedade (Ferreira-Cardoso, 2007; Costa *et al.*, 2009).

Normalmente, os frutos de baixo calibre são canalizados para uso culinário e para a indústria de produtos derivados, que após o seu descasque pode torná-los mais acessíveis ao consumo direto ou para a preparação de cremes, purés, farinha de castanha, etc., pagos ao preço normal, desde que possuam boa aptidão para descasque, boa capacidade de conservação, monospermia e sulcos rasos, parâmetros que a Longal também cumpre facilmente (Matos, 2003).

## CAPÍTULO III - MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1. Amostragem

A componente prática (trabalho de campo e laboratorial) do presente estudo teve início no final do mês de outubro de 2014 e prolongou-se até ao mês de junho de 2015. A amostragem decorreu entre finais de outubro e a primeira semana de novembro. O procedimento para a amostragem assentou no estabelecimento de contatos pessoais com produtores, cooperativas e associações de cooperantes, cuja informação permitiu selecionar até 10 árvores por local, passando cada conjunto de árvores selecionadas num determinado local a constituir um genótipo. Após confirmação de se tratar da variedade Longal, com base quer na informação fornecida pelo proprietário, quer nas características fenotípicas visíveis da castanha no momento, procedeu-se para cada uma das árvores amostradas ao registo (Apêndice I) dos seguintes parâmetros/dados: atribuição do código e data da amostragem; georreferenciação por GPS, utilizando um aparelho Garmin – modelo GPSMAP 60CSx; identificação do proprietário e do local (freguesia, concelho e localidade); idade estimada; estado fitossanitário; perímetro do tronco (PAP) e diâmetro da copa (N-S e O-E); altitude, inclinação e exposição solar do souto; existência ou não de mobilização e de rega; tipo de cobertura; produtividade/m<sup>2</sup>, ou seja, o número de ouriços na copa e em cada um dos pontos cardeais, abrangidos numa área de superfície fixa de 1 m<sup>2</sup>, como referência, definida através de um equipamento concebido para o efeito. Foram inicialmente amostradas 100 árvores distribuídas por 19 locais, situados nas regiões Norte e Centro de Portugal, predominantemente concentrados nos distritos de Bragança e de Vila Real. Na Tabela 5, encontram-se identificados os locais ou áreas (com vários locais) amostrados e o respetivo código que lhes foi atribuído, bem como o número de árvores escolhidas em cada um desses locais/áreas. Complementarmente a esta informação, no mapa geográfico da Figura 20 está representada a distribuição da amostragem realizada neste estudo.

Para cada árvore colheu-se a quantidade inicialmente estipulada (20 ouriços), que foram transportados para o laboratório e conservados num frigorífico a 2-5 °C até se proceder ao registo dos dados biométricos e ao descasque das castanhas com vista às determinações laboratoriais relativas à composição química.

Também foram feitas análises ao solo correspondente a cada local amostrado, tendo sido avaliados a textura, o teor de matéria orgânica, a reação do solo, o teor de potássio extraível e o teor de fósforo assimilável. As análises das amostras do solo foram efetuadas no Laboratório de Solos e Plantas da UTAD.

Tabela 5 - Amostragem inicial das árvores (locais e número de árvores/local e respetivo código).

Localidade	Código	Nº Árvores
Alfândega da Fé (Soeima e Gebelim)	ALF	7
Sabrosa (Anta)	ANT	4
Bragança (Mós)	BRA	10
Campeã (Aveçãozinho)	CAM	1
Carrazedo de Montenegro (Junqueira)	CAR	1
Guarda (Chãos)	CHA	4
Chaves (Cimo da Vila de Castanheira, Roriz e Argemil)	CHAV	8
Sabrosa (Gouvinhas)	GV	3
Lousã (Cacilhas)	LOU	1
Murça (Carva-Vilares e Jou)	MUR	5
Penela da Beira (Souto)	PEN	8
Bragança (Rossas)	ROS	10
Guarda (Sabugal)	SAB	8
Sedielos (Vilarinho)	SED	1
Sernancelhe	SER	6
Miranda do Douro (S. Martinho da Angueira)	SMA	10
Vila Real (Vila Cova)	VCO	2
Vila Pouca de Aguiar (Valoura)	VP	10
Vila Real (Parada de Cunhos)	VRL	1

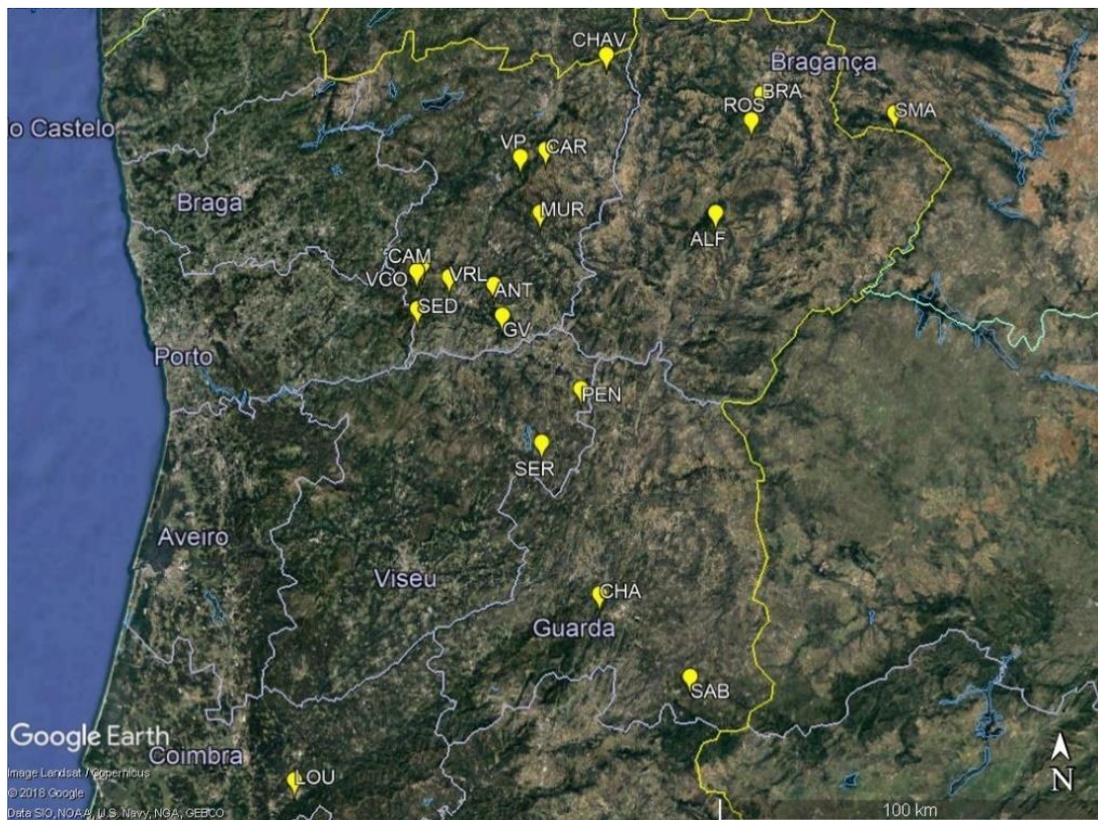


Figura 20 - Mapa com os locais amostrados e respetivo código atribuído.

No entanto, durante o processamento laboratorial, foi necessário excluir algumas das amostras iniciais das 100 árvores previamente registadas. Entre os motivos que levaram a esta exclusão, contam-se: 1) o facto do ano de colheita das amostragens não ter sido benéfico para estudo, uma vez que o verão foi completamente atípico nas principais zonas produtoras de castanha com temperatura média não muito alta e precipitações muito elevadas em setembro, que proporcionaram as condições ideais para o desenvolvimento da septoriose (*Mycosphaerella maculiformis*) do castanheiro, que causou a queda das folhas e necrose do pedúnculo do ouriço, impedindo a maturação do fruto, situação que segundo o INE (2015) reduziu a produção em cerca de 25,5% comparativamente ao ano anterior, constituindo o pior registo dos últimos 20 anos, verificando-se que a variedade em estudo foi das mais afetadas por este problema, o que por consequência originou que nalgumas árvores a amostra não foi quantitativamente suficiente para poder avançar com o resto do estudo; 2) durante o processamento laboratorial, através da observação macroscópica inicial, confirmada posteriormente pela medição paramétrica, algumas amostras não corresponderam aos indicadores de identificação da variedade Longal, tais como a razão C/L e aspeto visual; 3) dado a grande amostragem que foi feita inicialmente, os recursos existentes não permitiram que as determinações analíticas da composição química pudessem estender-se a todas as amostras. Assim, para o estudo final apuraram-se 36 árvores de 15 locais, com base no método de seleção dos melhores genótipos por local recorrendo à avaliação dos parâmetros analisados.

### **3.2. Caracterização climática dos locais amostrados**

Para a caracterização climática dos 19 locais inicialmente amostrados, recorreu-se aos dados fornecidos pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) e pelo Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), referentes ao ano de 2014 em que foi feita a colheita da castanha para este estudo.

Os dados da temperatura obtidos pelo IPMA estão apresentados por distrito (Figura 21), correspondendo aos locais inicialmente amostrados, os quais encontram-se integrados na respetiva região delimitada. Com efeito, este estudo abrangeu cinco distritos: Vila Real ao qual pertencem as árvores ANT, CAM, CAR, CHAV, GV, MUR, SED, VCO, VP e VRL; Bragança que inclui as árvores ALF, BRA, ROS e SMA; Coimbra onde se encontra a árvore LOU; Viseu com as árvores PEN e SER; Guarda onde se localizam as amostras CHA e SAB.

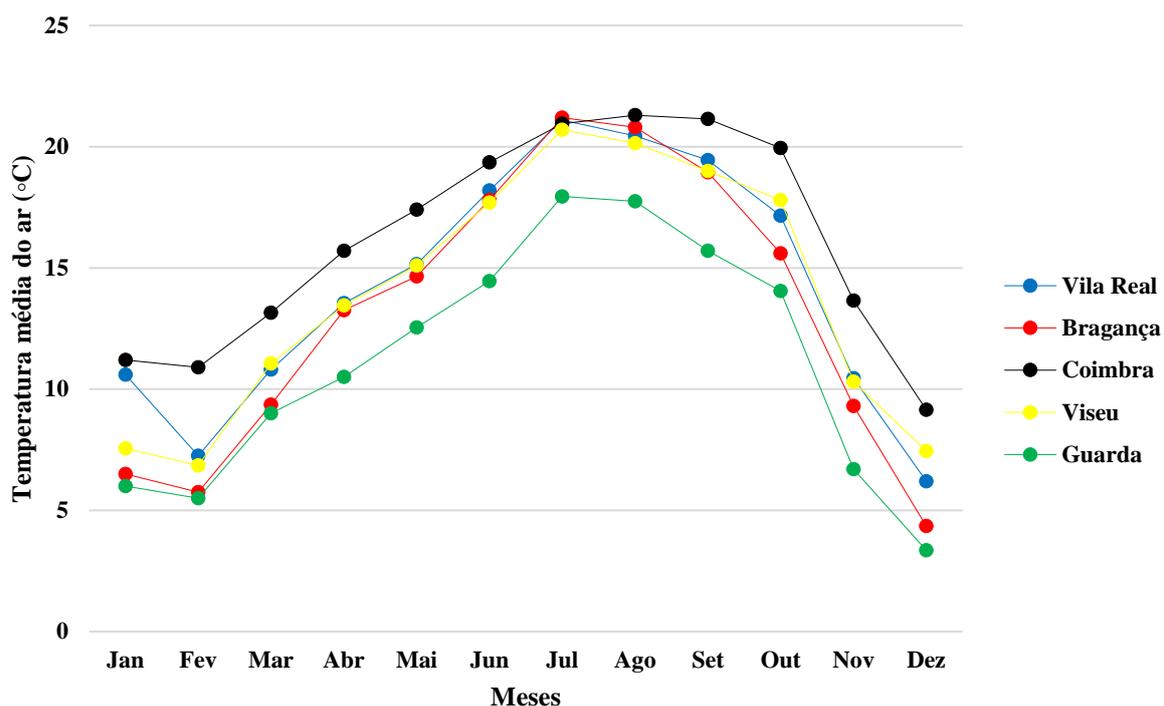


Figura 21 - Temperatura mensal dos locais amostrados no ano de 2014 (IPMA, 2015).

O ano de 2014 caracterizou-se por apresentar valores médios da temperatura média do ar ligeiramente acima da média. Nos meses críticos (julho e agosto) em que se dá o crescimento vegetativo do castanheiro, as temperaturas foram abaixo do normal, sendo consideradas das mais baixas desde o ano 2000, enquanto em janeiro, setembro e outubro as temperaturas foram bem acima do normal (IPMA, 2014). Guarda teve os menores valores médios de temperatura média do ar, que nunca ultrapassaram os 20 °C em todo o ano, cabendo a julho e agosto os valores mais elevados, respetivamente 17,95 °C e 17,75 °C, e a dezembro o valor mais baixo (3,35 °C). Em oposição, Coimbra apresentou os valores médios de temperatura média mais altos durante o ano, rondando nos meses de julho a outubro entre 20 e 21 °C, enquanto nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro foram de 11,2 °C, 10,9 °C e 9,15 °C, respetivamente.

Na Figura 22, podemos observar que o somatório de temperaturas é maior para a zona de Coimbra e menor para a zona da Guarda, significando que os processos fisiológicos do castanheiro foram mais precoces na zona de Coimbra. As zonas de Bragança, Vila Real e Viseu registaram graus-dia de crescimento próximos entre si, demonstrando terem tido no ano em estudo uma taxa de desenvolvimento vegetativo semelhante. Esta diversidade ajuda a explicar a plasticidade da variedade Longal e a sua grande capacidade de adaptação a diversos locais, o que justifica a sua presença e grande distribuição territorial.

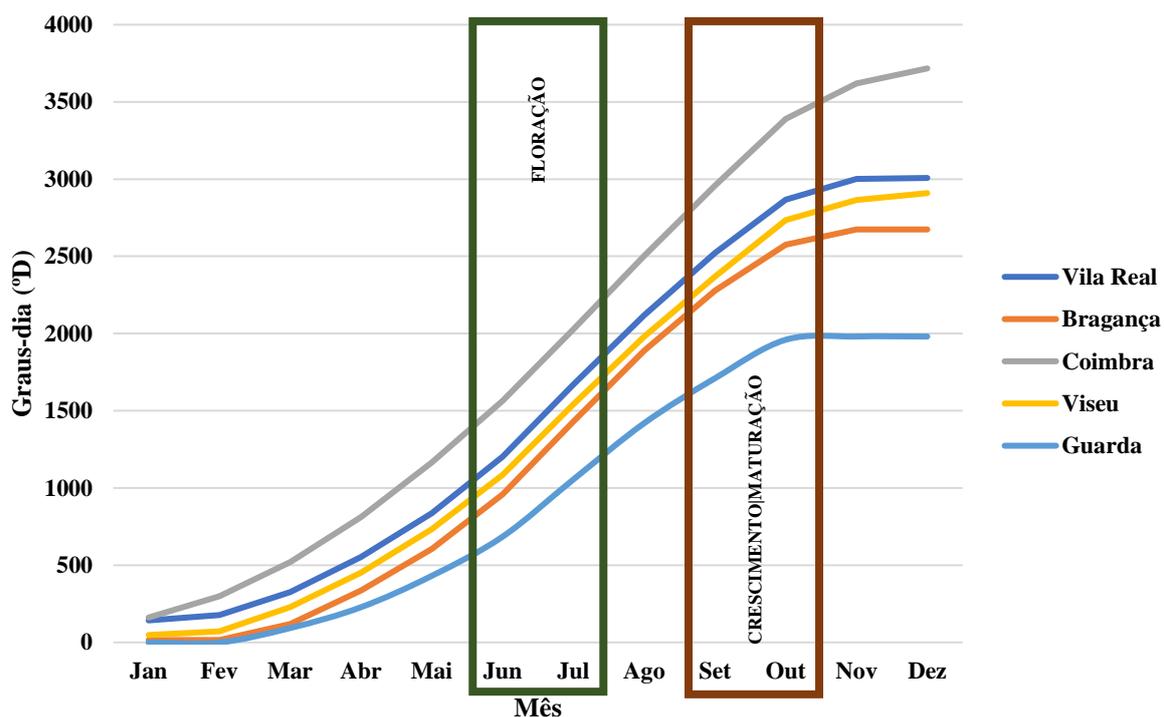


Figura 22 – Variação do somatório mensal de calor (graus-dia, °D) em 2014 nas zonas amostradas (IPMA, 2015).

Os dados da precipitação foram disponibilizados pelo IPMA e SNIRH a partir dos postos meteorológicos mais próximos das árvores em estudo (Figura 23). Para maior compreensão do gráfico de precipitação abaixo apresentado, indica-se a seguir, para cada posto meteorológico, o código atribuído às árvores que se encontram mais próximas dos mesmos e a respetiva distância em linha reta:

- Bragança: BRA e SMA (36 km);
- Sendas: ALF (30,45 km) e ROS (6,55 km);
- Vale de Égua: CAR (8,7 km), CHAV (34 km), MUR (11,1 km) e VP (12,3 km);
- Vila Real: ANT (9,5 km), CAM (11 km), GV (16 km), SED (14,8 km), VCO (9,9 km) e VRL;
- Trancoso: CHA (27,1 km), PEN (28,2 km) e SER (17,7 km);
- Monte do Cavaleiro: SAB (17,8 km);
- Carapinhal: LOU (8,3 km).

O ano de 2014 foi muito chuvoso, tendo nos meses de fevereiro, julho e novembro ocorrido as mais elevadas precipitações desde o ano 2000. Para o mês de setembro registaram-se os mais altos níveis de precipitação dos últimos anos, enquanto tanto em março como em dezembro a precipitação ficou bem abaixo do normal para esses meses (IPMA, 2015). Trancoso

foi a zona onde se registou maior precipitação, especialmente nos meses de inverno, tendo o valor global do ano atingido 1285 mm. Já a região de Monte do Cavaleiro foi a que registou menor precipitação total anual com 253 mm, destacando-se o mês de setembro que foi o mais chuvoso do ano com 91,9 mm.

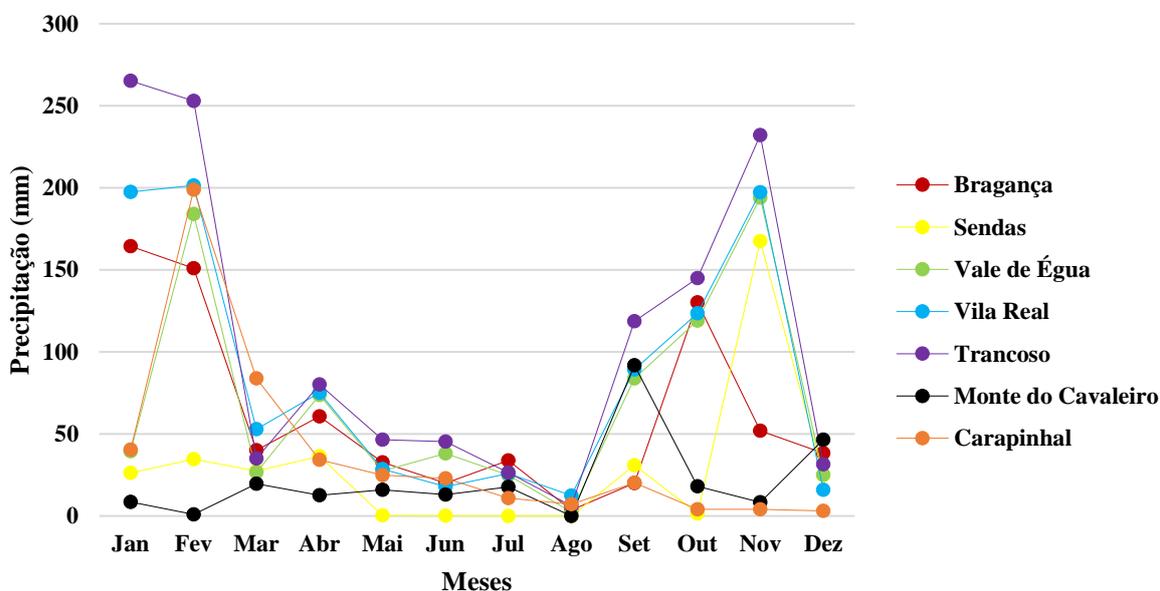


Figura 23 - Precipitação mensal dos locais amostrados no ano de 2014 (IPMA, 2015; SNIRH, 2015).

Em termos gerais, 2014 foi um ano muito chuvoso com uma temperatura média ligeiramente acima da média. O verão foi atípico com uma temperatura média anormalmente baixa e elevados níveis de precipitação (Figura 24) nos meses de julho e setembro. Efetivamente, o mês de julho registou uma temperatura média baixa e uma precipitação acima do normal, o que poderá ter dificultado o processo de floração, com consequências negativas no vingamento das castanhas. Na verdade, esta fase do ciclo vegetativo do castanheiro é sensível às baixas temperaturas e requer bom tempo, o que não se verificou, uma vez que as temperaturas baixas associadas à elevada precipitação observadas originaram um défice na polinização, resultante do efeito de lavagem ao nível do estigma e/ou da falta de atividade dos insetos polinizadores (Dinis, 2011), levando consequentemente à redução da produção. Por sua vez, o mês de setembro caracterizou-se por apresentar uma temperatura média acima do normal, acompanhada de precipitações elevadas (ocorrência anormal), condições que proporcionaram o desenvolvimento da septoriose (*Mycosphaerella maculiformis*) do castanheiro, que causou a queda das folhas e a necrose do pedúnculo do ouriço, impedindo a normal maturação do fruto, constituindo assim mais um fator que contribuiu para a redução significativa da produção de castanha.

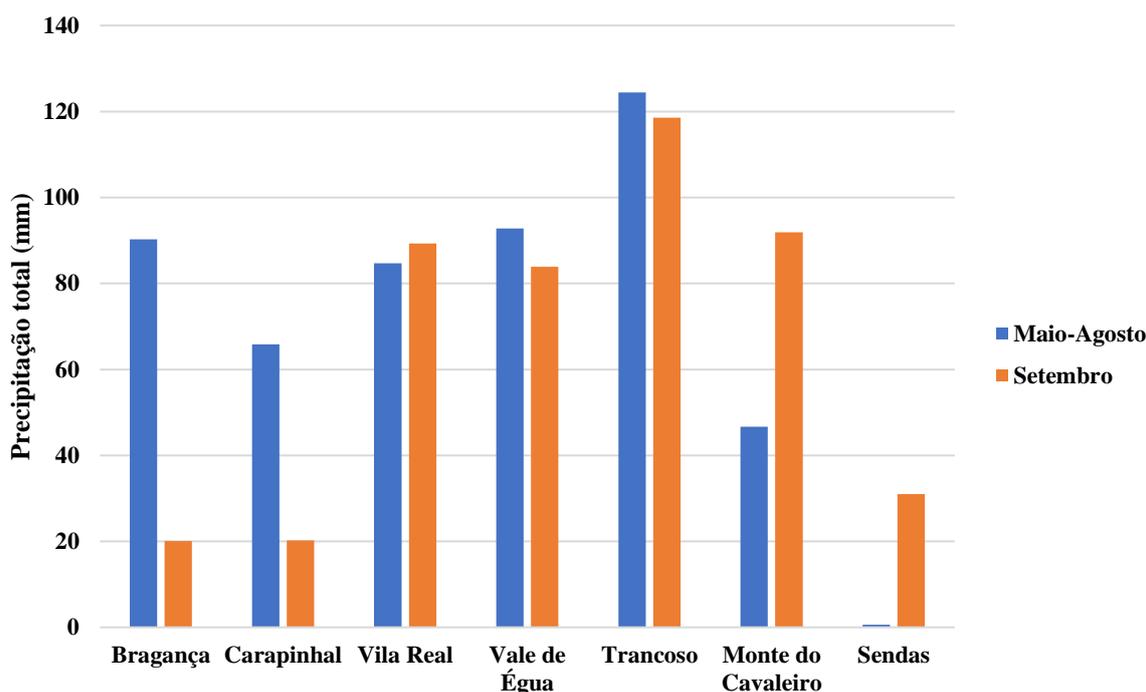


Figura 24 - Precipitação total no período de crescimento vegetativo (maio-agosto) e início do crescimento do fruto (setembro) (IPMA, 2015; SNIRH, 2015).

### 3.3. Análise biométrica

Primeiramente, procedeu-se à abertura dos 20 ouriços e ao registo da contagem e peso das castanhas por ouriço, bem como da contagem de castanhas chochas e castanhas vingadas, com vista à determinação do calibre (número de castanhas vingadas/kg). Também se efetuou a contagem das castanhas vingadas consoante o seu estado sanitário separando as bichadas, podres e sãs, registando-se também o peso de cada uma destas. Seguidamente, para a segunda fase da análise biométrica, escolheram-se aleatoriamente de cada amostra 10 castanhas sãs, as quais foram sujeitas à medição do peso e volume para determinação da densidade, à medição do comprimento e largura para determinação da razão C/L, bem como à medição da espessura/altura. Após estas medições, cada uma destas castanhas foi cortada transversalmente para registo da presença de polispermia e contagem dos sulcos/penetrações existentes. Também foi feita a medição dos sulcos/penetrações para determinar a profundidade destes, sendo assim determinado em percentagem, o comprimento dos sulcos em função da espessura da castanha. Finalmente, efetuou-se o descasque destas castanhas, registando-se os pesos do conjunto das cascas (interna e externa) e da semente/amêndoa, de forma a calcular a proporção da parte edível.

### 3.4. Análise de composição química básica

Com vista à determinação da matéria seca (MS) e preparação da amostra para a determinação da composição química básica, as castanhas descascadas foram cortadas em pequenos pedaços e secas numa estufa com circulação de ar forçada a 65 °C, até se atingir um peso constante, isto é, durante um período mínimo de 48 h (Ferreira-Cardoso e De Vasconcelos, 2009). Após esta secagem, procedeu-se a uma primeira moenda num moinho de martelos com malha de 1 mm, seguida de uma segunda moenda num moinho de laboratório (moinho de café), de forma a obter amostras mais farinadas e homogéneas, com as quais se procedeu às seguintes determinações analíticas da composição química básica:

- Humidade residual, mediante a secagem a 105 °C, até peso constante (aproximadamente 12 h), numa estufa de esterilização e secagem (De Vasconcelos *et al.*, 2007);

- Cinzas totais, por incineração numa mufla a 550 °C, durante no mínimo 3 horas (De Vasconcelos *et al.*, 2007);

- Gordura Bruta (GB), recorrendo ao método de Soxhlet e utilizando como solvente orgânico o éter de petróleo (ponto de ebulição 40-60 °C), durante um período de extração contínua de 6 h (AOAC, 1990);

- Proteína Bruta (PB), através do doseamento do Ntotal pelo método de Kjeldhal, utilizando o selénio como catalisador (AOAC, 1990) e aplicando o fator 5,30 para conversão do Ntotal em PB, de acordo com o preconizado para este fruto por McCarthy & Meredith (1988);

- Amido, seguindo o método enzimático/colorimétrico descrito por Rasmussen & Henry (1990);

- Açúcares solúveis, utilizando o método da antrona com leitura espectrofotométrica a 625 nm, de acordo com o procedimento adotado por Irigoyen *et al.* (1992);

À exceção da determinação do amido, para a qual se optou pela repetição em triplicado, as restantes determinações analíticas foram realizadas em duplicado, apresentando todos os reagentes utilizados o adequado grau analítico.

### 3.5. Classificação final da amostragem

Procedeu-se à classificação final das 36 árvores/genótipos selecionadas com o intuito de as ordenar/hierarquizar com base nas características que cada uma delas apresenta, tanto ao nível morfológico/biométrico como nutricional, tendo em vista a sua utilização nas duas principais formas - consumo em fresco e transformação industrial. O procedimento para o

estabelecimento desse “ranking” consistiu na atribuição, numa escala de 0 a 100%, de uma ponderação (peso percentual) para cada um dos parâmetros biométricos e de composição química básica, de acordo com a ordem de importância que consideramos que cada um destes parâmetros pode ter para o destino considerado.

Obviamente, quanto mais relevante consideramos ser o parâmetro para o fim a que as castanhas se destinam, maior percentagem/peso foi atribuído a esse parâmetro. Os genótipos com os melhores resultados terão maior percentagem em cada parâmetro e, conseqüentemente, o somatório dos valores parciais resulta num maior valor global, determinando uma melhor posição no “ranking”.

Assim, para cada destino considerado, a ordenação dos genótipos está expressa pela posição ocupada, em resultado dos valores obtidos, arredondados às centésimas, consoante a ponderação/peso atribuída a cada um dos parâmetros que a seguir se indica:

- **Consumo em fresco:** 50% - calibre; 10% - amido; 8% - açúcares solúveis; 5% - polispermia; 2% - nº castanhas/ouriço; 2% - nº castanhas vingadas/ouriço; 2% - nº castanhas bichadas/ouriço; 2% - nº castanhas sãs/ouriço; 2% - razão comprimento/largura; 2% - densidade; 2% proporção edível; 2% - nº castanhas com sulcos; 2% - nº sulcos; 2% - profundidade sulcos; 2% - proteína bruta; 2% - gordura bruta; 2% - cinzas totais; 1% - nº castanhas podres/ouriço.

- **Transformação industrial:** 20% - calibre; 10% - polispermia; 10% - profundidade sulcos; 8% - densidade; 5% - nº castanhas/ouriço; 5% - nº castanhas vingadas/ouriço; 5% - nº castanhas podres/ouriço; 5% - nº castanhas bichadas/ouriço; 5% - nº castanhas sãs/ouriço; 5% - razão comprimento/largura; 5% - nº castanhas com sulcos; 5% - nº sulcos; 5% - amido; 2% - proporção edível; 2% - açúcares solúveis; 1% - proteína bruta; 1% - gordura bruta; 1% - cinzas totais.

### 3.6. Análise estatística

Para a análise estatística recorreu-se aos programas Microsoft Excel e StatView 5.0 (Abacus, Concepts, Inc.). Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Fisher para um nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). Para averiguar a interrelação entre alguns dos parâmetros utilizou-se o modelo da regressão linear simples. Para a determinação do grau de proximidade entre árvores foi usado o programa SPSS 10.0 (Windows), tendo sido criado um dendrograma com base nas características morfológicas de cada árvore e nos parâmetros da

análise biométrica e da composição química básica da respectiva amostra de castanhas para as 36 árvores selecionadas.

## CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos a partir da observação, determinação analítica e comparação dos dados morfológicos e da composição química das amostras de castanhas provenientes das árvores amostradas.

### 4.1. Caracterização das árvores

Para um conhecimento mais completo quanto à caracterização das árvores amostradas, encontram-se na Apêndice I, as fichas técnicas com informação correspondente a cada árvore. Na Tabela 6, apresentam-se as características mais relevantes registadas para cada uma das árvores amostradas.

A idade das árvores registada é apenas uma estimativa, com base na informação fornecida pelos proprietários, não tendo sido usado nenhum método para cálculo da idade com precisão. Em função da amostragem realizada, foram registadas idades das árvores entre 15 e 200 anos. Procedeu-se igualmente à medição do perímetro do tronco (PAP), cujos valores variaram entre 0,74 e 4,7 m, registando-se uma média global de 2,16 m. Quanto à área da copa, calculada a partir da medição do respetivo diâmetro (média dos diâmetros N-S e O-E), registaram-se valores com uma variação muito acentuada (66,92%), o que indica uma grande diversidade na distribuição e forma das pernas que formam a copa, característica bastante influenciada pela condução a que os produtores submetem as plantas. A árvore ANT04 foi a que apresentou maior área de copa com 371,35 m<sup>2</sup>, caracterizada por pernas muito abertas que ocupavam muito compasso, como se pode verificar na fotografia da respetiva ficha técnica (Apêndice I).

A produtividade por m<sup>2</sup> corresponde à média do número total de ouriços presentes numa área de superfície da copa de 1 m<sup>2</sup> em cada uma das quatro orientações cardeais. Das 36 árvores, este parâmetro foi apenas registado para 23 árvores, em virtude de algumas árvores não apresentarem ouriços na copa devido aos problemas de produção ocorridos e relacionados com o ano atípico em que decorreu a amostragem. O valor médio, considerando a totalidade das árvores em que foi possível proceder à medição deste parâmetro, foi de aproximadamente 13 ouriços/m<sup>2</sup>, destacando-se a árvore MUR05 localizada em Murça como a mais produtiva naquele ano, com um valor médio de 29 ouriços/m<sup>2</sup> (equivalente a 87 castanhas/m<sup>2</sup>). Já em Sabugal, registou-se um valor de 9 ouriços/m<sup>2</sup> (equivalente a 27 castanhas/m<sup>2</sup>) em cada uma das árvores amostradas, apresentando-se assim como o local com a menor média de ouriços/m<sup>2</sup>. Foi notório também que as nefastas condições ambientais (exagerada precipitação e

temperaturas elevadas fora da época) ocorridas no ano em estudo, e às quais já fizemos referência, fizeram-se notar de forma diferente consoante os locais, tendo esses efeitos nocivos afetado a produtividade dos castanheiros mais em alguns locais do que noutros.

Tabela 6 - Características mais importantes das árvores registadas durante a sua amostragem.

Árvore	Idade	PAP (m)	Área Copa (m <sup>2</sup> )	Produtividade (ouriços/m <sup>2</sup> )	Produtividade (castanhas/m <sup>2</sup> )
ALF03	30	0,83	58,74	12,00	36,00
ALF07	30	1,54	50,24	12,00	36,00
ANT01	70	2,50	117,80	9,00	27,00
ANT03	70	2,75	202,85	10,50	30,35
ANT04	70	4,04	371,35	10,50	30,45
BRA01	20	0,77	41,83	12,50	34,91
BRA02	20	0,74	27,79	19,25	55,83
BRA07	20	0,69	48,87	5,75	16,10
CHA02	150	3,00	99,35	-	-
CHA03	200	3,20	102,02	-	-
CHA04	200	2,06	89,04	-	-
CHAV01	50	2,70	106,09	10,25	30,75
CHAV04	18	0,94	38,30	8,50	25,50
CHAV07	55	2,20	125,02	13,75	40,56
GV01	100	-	-	-	-
GV02	100	-	-	-	-
MUR03	100	2,63	133,69	18,00	55,98
MUR05	100	1,65	52,78	29,00	87,00
PEN01	30	2,10	137,82	-	-
PEN07	30	3,75	153,86	-	-
PEN08	30	1,66	62,88	-	-
ROS02	100	1,15	59,42	-	-
ROS05	100	2,45	143,07	-	-
ROS09	100	2,03	86,55	-	-
SAB02	26	1,38	57,39	9,00	27,00
SAB03	26	1,28	49,61	9,00	27,00
SAB04	26	1,15	39,02	9,00	27,00
SED01	150	4,70	176,63	-	-
SER02	200	1,80	95,85	11,50	34,50
SER04	200	4,20	97,59	14,75	44,25
SER05	200	4,20	213,72	16,75	50,25
SER06	100	2,64	132,67	15,50	46,50
SMA01	15	0,77	39,02	14,25	44,32
SMA07	15	0,87	49,61	13,75	41,25
VP01	200	2,80	90,72	-	-
VRL01	20	2,30	59,42	14,33	42,28

Como era de se esperar, verificou-se uma correlação positiva entre algumas destas características, especialmente entre a idade das árvores e o PAP ( $r = 0,606$ ,  $P < 0,0001$ ) (Figura 25) e entre o PAP e a área da copa ( $r = 0,757$ ,  $P < 0,0001$ ) (Figura 26). Porém, não foi registada uma correlação significativa entre a área da copa e a produtividade ( $r = -0,036$ ,  $P = 0,8170$ ).

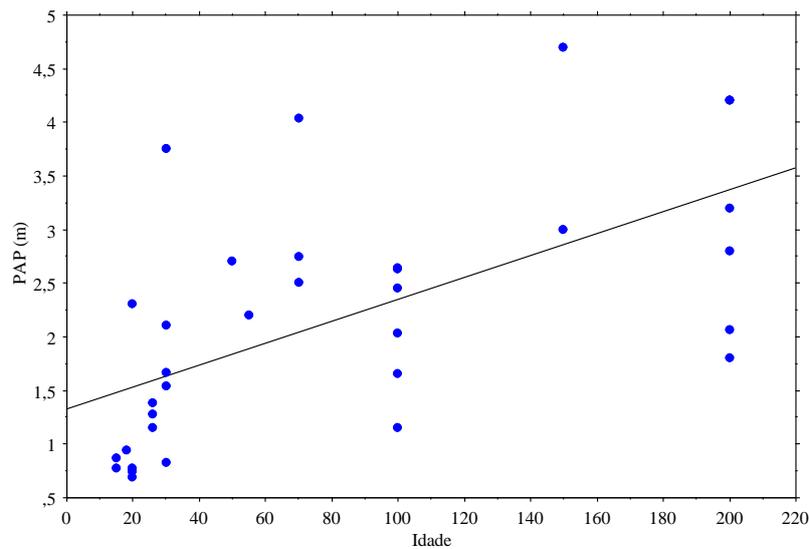


Figura 25 - Relação entre a idade das árvores amostradas e o respetivo perímetro do tronco ( $y = 1,332 + 0,01x$ ;  $R^2 = 0,367$ ).

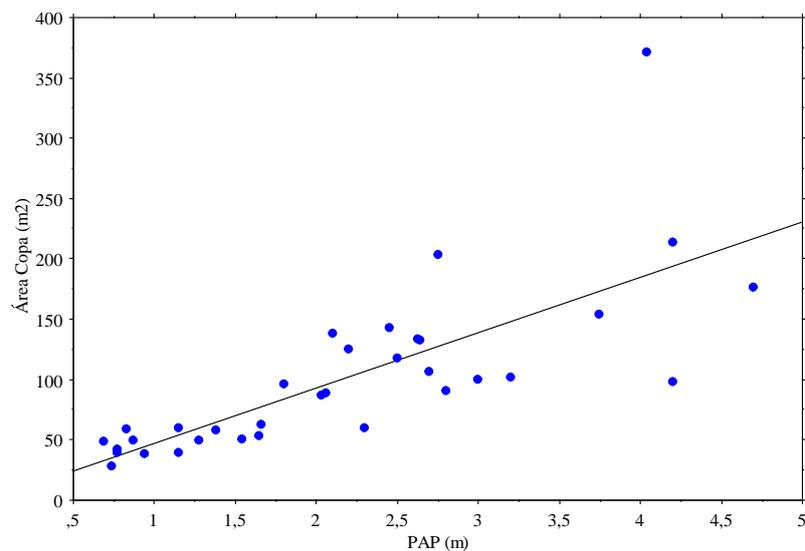


Figura 26 - Relação entre o perímetro do tronco das árvores amostradas e a respetiva área da copa ( $y = 1,198 + 45,867x$ ;  $R^2 = 0,574$ ).

Quanto às características do souto (mobilização, inclinação, rega, cobertura e exposição), constatámos um efeito destas na produtividade (ouriços/m<sup>2</sup> de área de superfície da copa). Tal como mostra a Figura 27, o valor médio da produtividade foi superior nas árvores localizadas em soutos que não foram mobilizados (13,36 ouriços/m<sup>2</sup>), em soutos onde se recorreu à rega (15,54 ouriços/m<sup>2</sup>), em soutos com cobertura semeada (15,50 ouriços/m<sup>2</sup>) e em soutos com maior inclinação (15 ouriços/m<sup>2</sup>). Por outro lado, as árvores localizadas em soutos com orientação Norte, Este e Sudeste foram as que registaram maiores valores de produtividade, com uma média de 15,50, 13,81 e 13,75 ouriços/m<sup>2</sup>, respetivamente, o que pode ser indicativo de uma tendência para um aumento da produção nos soutos com aquelas orientações.

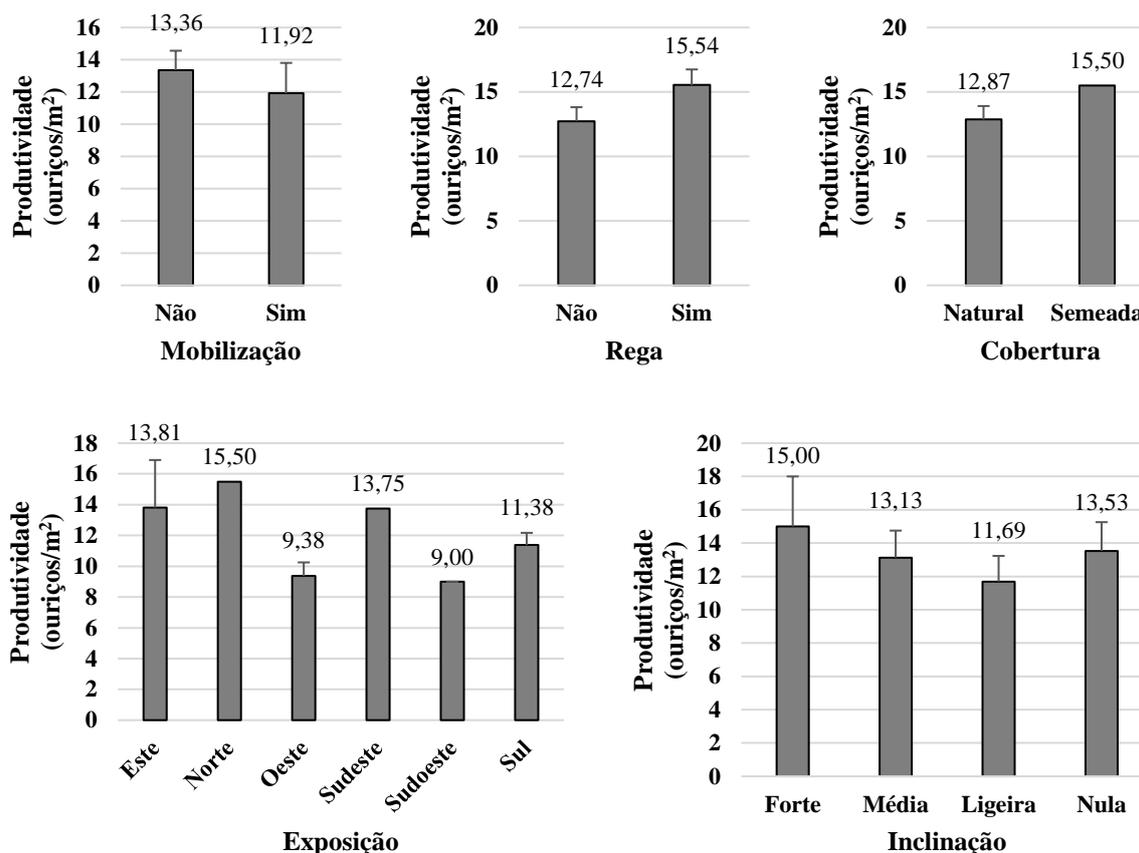


Figura 27 - Influência das características do soto na produtividade (ourives/m<sup>2</sup>). As linhas verticais representam o erro padrão das médias.

#### 4.2. Caracterização da fertilidade dos solos

Os resultados das análises aos solos apresentam-se na Tabela 7. Todos os solos revelaram ser de textura grosseira, indicando serem possivelmente de origem granítica, enquadrando-se nas recomendações para o castanheiro (Paiva, 1990). A este tipo de solos estão normalmente associados teores mais elevados de potássio (Azevedo, 2014). Por outro lado, o boro (que não foi analisado neste ensaio) é essencial para o vingamento da castanha, e embora não seja tão retido neste tipo de solos, eles acabam por ter maior disponibilidade para assimilação deste micronutriente (Azevedo, 2014).

Relativamente ao teor de matéria orgânica, todas as amostras analisadas, com exceção das ALF (Alfândega da Fé), apresentaram valores superiores aos 2% recomendados, o que favorece a prevenção da doença da tinta (Paiva, 1990; Costa *et al.*, 2008). Maioritariamente, os sotos com valores de matéria orgânica acima do mínimo recomendado apresentaram-se medianos, enquanto GV, MUR, SER, VP já se consideram altos, sendo de destacar SED que tem um teor muito elevado (acima de 15%). Em Gouvinhas (GV), Sedielos (SED) e Vila Pouca de Aguiar (VP) foi possível observar, durante a amostragem, que as árvores selecionadas

estavam afastadas, isoladas e com pouca intervenção humana, sem ocorrência de mobilizações no solo e tendo por cobertura vegetação natural e espontânea, o que explica que o ecossistema existente apresentasse assim uma elevada quantidade de matéria orgânica.

Quanto à reação do solo, todos os valores encontravam-se dentro dos limites adequados para o castanheiro (Borges *et al.*, 2009; Mellano *et al.*, 2012), fazendo assim jus à tendência que esta espécie tem para a acidez, tendo apenas o souto de Sabugal (SAB) apresentado um pH próximo da neutralidade.

Tabela 7 - Resultados obtidos nas análises laboratoriais das amostras de solo.

Árvore	Textura	pH (H <sub>2</sub> O)	Matéria Orgânica (%)	Fósforo extraível (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .kg <sup>-1</sup> )	Potássio extraível (mg K <sub>2</sub> O.kg <sup>-1</sup> )
ALF	grosseira	5	0,72	6	151
		ácido	baixo	muito baixo	alto
ANT	grosseira	5,4	3,81	16	384
		ácido	médio	muito baixo	muito alto
BRA	grosseira	5,8	3,83	12	226
		mod. ácido	médio	muito baixo	muito alto
CHA	grosseira	5,3	3,93	33	199
		ácido	médio	baixo	alto
CHAV	grosseira	4,9	3,65	124	156
		ácido	médio	alto	alto
GV	grosseira	5	6,98	9	82
		ácido	alto	muito baixo	médio
MUR	grosseira	5,1	5,1	226	684
		ácido	alto	muito alto	muito alto
PEN	grosseira	5,8	2,83	26	168
		mod. ácido	médio	baixo	alto
ROS	grosseira	4,9	2,59	75	142
		ácido	médio	médio	alto
SAB	grosseira	6,6	2,65	19	130
		neutro	médio	muito baixo	alto
SED	grosseira	5,1	15,58	10	158
		ácido	muito alto	muito baixo	alto
SER	grosseira	5,5	4,59	77	125
		ácido	alto	médio	alto
SMA	grosseira	4,8	3,03	32	77
		ácido	médio	baixo	médio
VP	grosseira	5,1	4,5	104	178
		ácido	alto	alto	alto
VRL	grosseira	5,3	3,67	45	223
		ácido	médio	baixo	muito alto

Em relação aos teores de fósforo assimilável, apenas as amostras de CHAV, MUR e VP apresentaram valores altos, tendo para as restantes amostras sido registados valores baixos, recomendando-se assim a aplicação nos soutos correspondentes de fertilizantes à base de fósforo. Ao contrário, no caso dos teores de potássio assimilável, todas as amostras registaram valores relativamente a muito elevados, destacando-se os 684 mg kg<sup>-1</sup> encontrados em MUR

(Murça). Tendo em conta o seu papel essencial na frutificação, especialmente o potássio (Azevedo, 2014), foi possível encontrar neste estudo uma correlação significativa entre estes dois macronutrientes e a produtividade (ouriços/m<sup>2</sup>), tanto no caso do fósforo ( $r = 0,605$ ,  $P = 0,0017$ ) como do potássio ( $r = 0,501$ ,  $P = 0,0138$ ) assimiláveis (Figura 28 e 29, respetivamente).

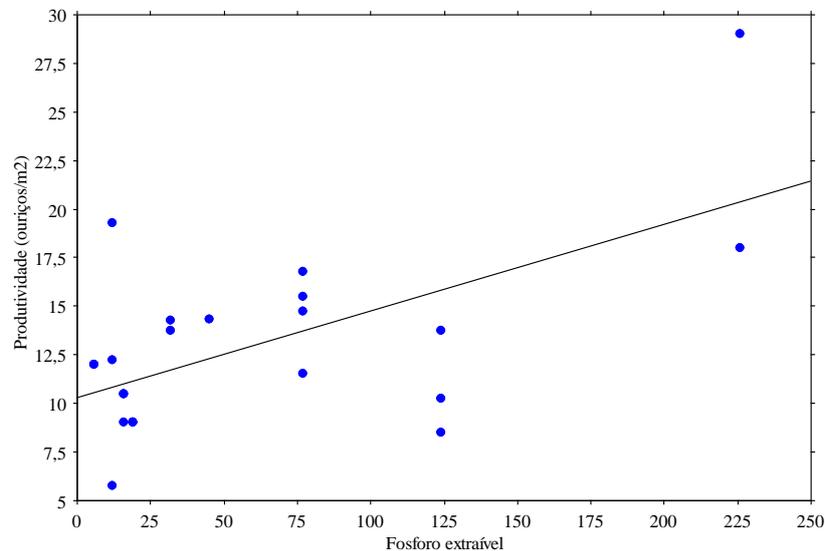


Figura 28 - Influência do fósforo assimilável na produtividade - ouriços/m<sup>2</sup> ( $y=10,282 + 0,045x$ ;  $R^2=0,366$ ).

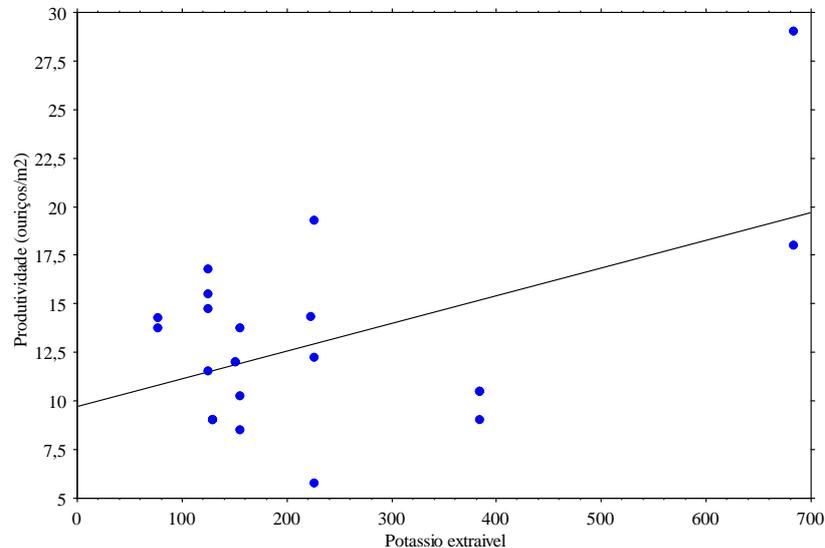


Figura 29 - Influência do potássio assimilável na produtividade - ouriços/m<sup>2</sup> ( $y=9,748 + 0,014x$ ;  $R^2=0,251$ ).

Entre as características das árvores e os dados da análise do solo, observaram-se correlações positivas significativas entre a matéria orgânica e o PAP ( $r = 0,524$ ,  $P = 0,0012$ ) e entre a matéria orgânica e a produtividade ( $r = 0,426$ ,  $P = 0,042$ ), assim como entre os teores de fósforo e potássio assimiláveis ( $r = 0,561$ ,  $P = 0,0003$ ). Em relação à reação do solo, não se registaram correlações significativas com qualquer um dos parâmetros anteriormente referidos.

### 4.3. Análise biométrica

#### 4.3.1. Número de castanhas bem formadas/ouriço

Para o conjunto das árvores estudadas, o número de castanhas por ouriço apresentou uma variação muito reduzida, registando-se um valor médio de 2,99, próximo da média geral apontada para as variedades portuguesas (Ferreira-Cardoso, 2007) e similar ao obtido para esta variedade nos estudos de Guerreiro (1945) e Fernandes (1954).

No entanto, o número de castanhas vingadas (entende-se por castanhas bem formadas) por ouriço é um dos aspetos mais importantes na escolha e seleção varietal. Por norma, as variedades portuguesas apresentam uma média de três castanhas vingadas por ouriço (Ferreira-Cardoso, 2007). Contudo, entre os 36 genótipos avaliados neste estudo, quase metade apresentaram apenas uma castanha vingada por ouriço (41,9%) e num terço das árvores obtiveram-se duas castanhas vingadas por ouriço (Figura 30). Este facto coincide com o verificado no estudo de Guerreiro (1945) com esta variedade, no qual nunca obteve mais de 3 castanhas por ouriço e raramente todas bem constituídas, encontrando-se na maioria dos ouriços duas castanhas envolvendo uma castanha chocha (miona) ou uma castanha vingada envolvida por duas falhas, situação similar à observada no presente estudo.

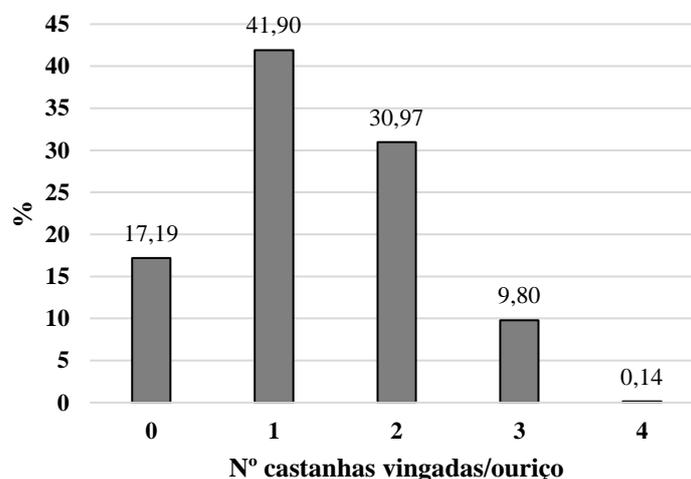


Figura 30 - Percentagem do número de castanhas vingadas por ouriço na totalidade das 36 árvores amostradas.

Entre locais (Figura 31), Vila Pouca de Aguiar e Gouvinhas apresentaram os maiores valores médios do número de castanhas vingadas por ouriço (2,68 e 2,19, respetivamente). Por outro lado, Vila Real foi o local que apresentou menor média de castanhas vingadas por ouriço (0,45), o que traduz a deficiente produtividade registada para esse local. De igual forma, esta variação no número de castanhas vingadas por ouriço ocorreu para a totalidade das árvores

(Figura 32), cabendo os valores mínimo e máximo (0,45 e 2,68) às árvores VRL01 e VP01, respetivamente. A média obtida, considerando a totalidade das árvores e dos locais, foi de 1,35 e 1,36 castanhas vingadas por ouriço, respetivamente.

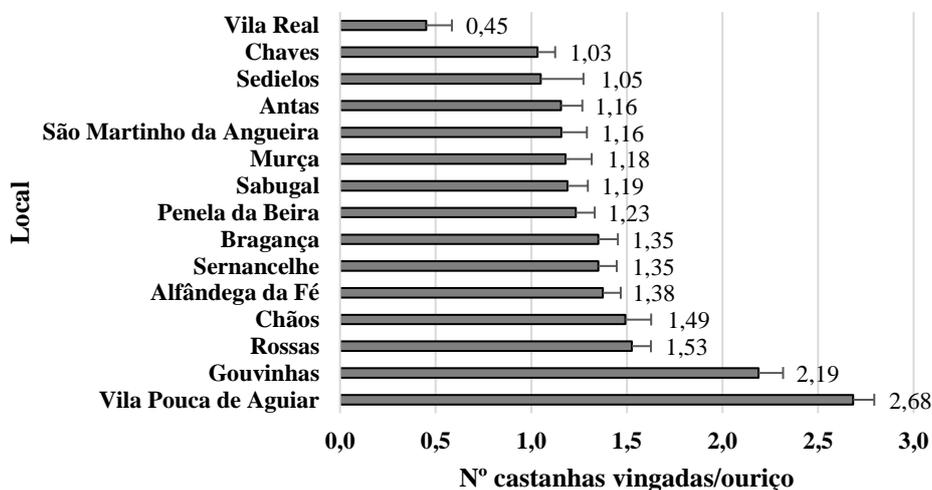


Figura 31 - Média do número de castanhas vingadas por ouriço para cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Esta elevada variação registada quer entre localidades (36,38%), quer entre árvores (31,72%), terá resultado provavelmente das deficientes condições de produção ocorridas no ano da colheita das amostras (2014), causadas pelo verão atípico com precipitações elevadas e temperaturas amenas em julho, que dificultaram o processo de polinização e em agosto e setembro, que impediram uma completa maturação das castanhas.

Embora os valores obtidos possam ser, de alguma forma, desanimadores, este parâmetro parece não ter sido afetado pela altitude (Figura 33), confirmando assim a capacidade da Longal para produzir numa ampla diversidade de locais, sendo apenas influenciada pelas condições climáticas decorrentes do ano de produção. Da mesma forma, com exceção da ligeira relação direta entre o número de castanhas vingadas por ouriço e a idade das árvores ( $r = 0,349$ ,  $P = 0,0363$ ), não se registaram quaisquer outras correlações quer com as restantes características das árvores, quer com os parâmetros da fertilidade do solo.

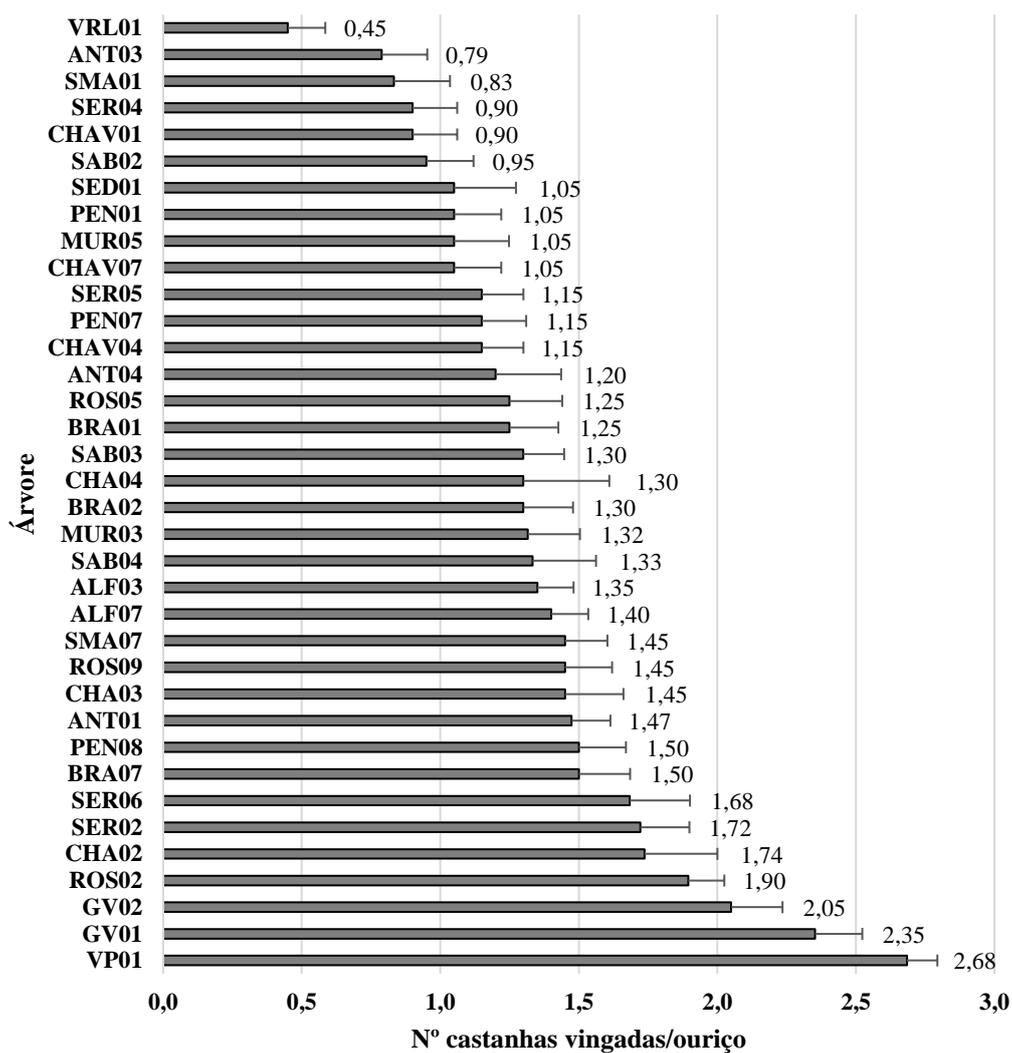


Figura 32 - Média do número de castanhas vingadas por ouriço para cada árvore. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

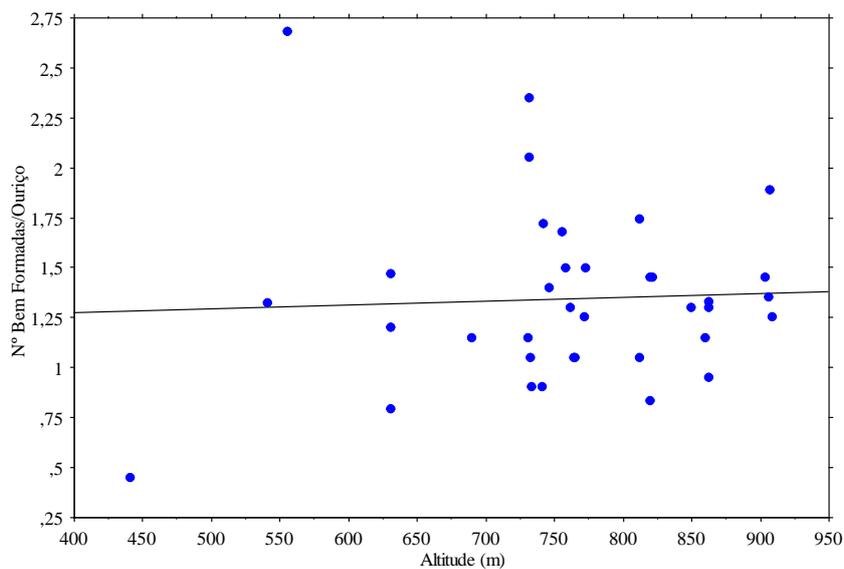


Figura 33 - Influência da altitude no número de castanhas vingadas por ouriço ( $y = 1,194 + 1,975e^{-4}x$ ;  $R^2 = 0,002$ ).

### 4.3.2. Castanhas sãs, bichadas e podres

A proporção de castanhas vingadas será tanto maior quanto melhor decorrer o processo de polinização, o qual depende da proximidade de variedades polinizadoras, da atividade dos agentes polinizadores (vento e insetos, particularmente as abelhas) e da ocorrência de condições climáticas favoráveis à polinização. Por outro lado, as castanhas mal formadas ou chochas correspondem às castanhas abortadas que não conseguiram vingar após polinização, maioritariamente em virtude das desfavoráveis condições climáticas ocorridas (Pinto *et al.*, 2007).

Das castanhas vingadas, separaram-se neste estudo, consoante o seu estado sanitário, as sãs, as bichadas e as podres. Entende-se por castanha sã aquela que se encontra no seu melhor estado sanitário, sem qualquer sinal ou sintoma que possa afetar a sua boa conservação. A este respeito, Ferreira-Cardoso (2007) refere que a podridão das castanhas é uma característica varietal estreitamente associada à capacidade de conservação e que está fortemente relacionada com a época de maturação, verificando-se normalmente que as variedades mais precoces apresentam um fraco poder de conservação, contaminando-se facilmente após a queda e atingindo rapidamente elevadas percentagens de frutos inutilizáveis.

Por sua vez, o bichado das castanhas que, a par das doenças (doença da tinta e cancro do castanheiro), constitui um dos fatores que mais tem contribuído para a redução da produtividade dos castanheiros nos últimos anos, varia essencialmente com as práticas culturais, as condições climáticas do ano, a data de colheita, as variedades e o sistema de manutenção do solo.

O gráfico da Figura 34 mostra que neste estudo as castanhas abortadas representaram a maior proporção, a qual variou desde 10,53% (VP01) até 84,75% (VRL01), cifrando-se a média, para o conjunto das árvores, em 54,98%, valor bem mais elevado ao obtido por Gonçalves (2010) para a Côta (35,51%).

Por outro lado, a proporção de castanhas sãs, isto é, que se apresentavam em boas condições (sem bichado, nem podridão, nem castanhas abortadas) variou entre 5% (SER04) e 37,93% (ROS02), com uma média, para a totalidade das árvores, de apenas 20,42%, valor muito baixo quando comparado com os obtidos por Gonçalves (2010) para a Côta (53,4%) e por Dinis (2011) para a Judia (42%). Já em relação à presença de podridão registaram-se valores muito baixos, fazendo jus à reconhecida capacidade de conservação da Longal. Com efeito, apenas as amostras das árvores ANT04 (3,45%), CHA03 (1,67%), MUR05 (5%), SAB04 (1,85%), SED01 (1,67%), SER04 (1,67%) e ROS02 (1,72%) apresentaram esta condição. Por fim, registou-se uma grande variação relativamente ao bichado, com valores num intervalo de 5%

(CHAV04) a 53,06% (GV01), situando-se a média em 24,13%, valor que corresponde a mais do dobro do obtido por Gonçalves (2010) para a Côta (11,09%).

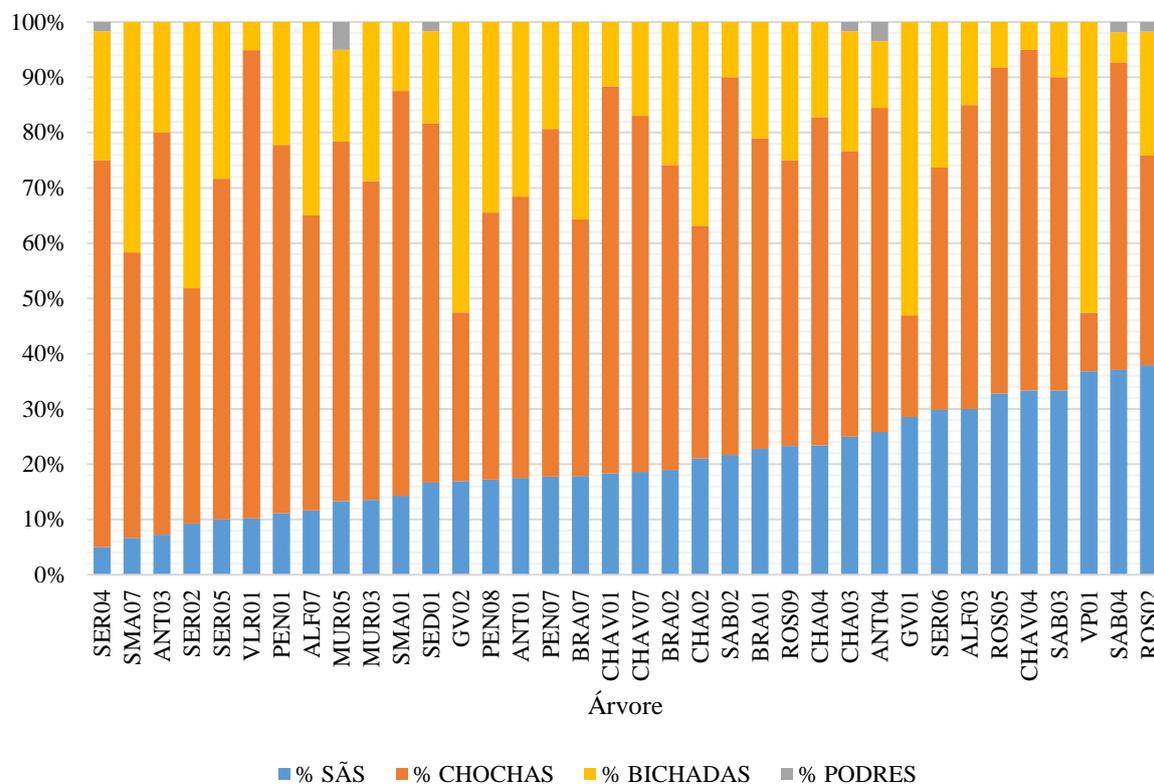


Figura 34 - Percentagem de castanhas sãs, podres, bichadas e chochas em cada uma das árvores selecionadas.

Em termos gerais, a maior proporção de castanhas vingadas verificou-se para a árvore VP01, com um valor de 89,47%, dos quais 52,63% corresponderam a castanhas bichadas e 36,84% de castanhas sãs, enquanto a árvore VRL01 foi a que apresentou a maior proporção de castanhas chochas (84,75%), juntamente com 5,08% de castanhas com bichado e 10,17% de castanhas sãs. Considerando a totalidade dos genótipos analisados neste estudo, a proporção média de castanhas vingadas foi de 45,02%.

Tal como referido anteriormente, acreditamos que as elevadas percentagens de castanhas abortados e com bichado, ficaram a dever-se às más condições climáticas verificadas no ano em estudo, nomeadamente a ocorrência de uma exagerada precipitação na altura da maturação, responsáveis em grande medida pelo baixo vingamento e pelos problemas observados na colheita que potenciaram uma maior frequência de bichado nas castanhas.

Não foi possível encontrar qualquer correlação significativa entre estes dados relativos ao vingamento e as características quer do solo, quer das árvores, quer ainda das condições climáticas, exceto uma correlação significativa inversa entre a precipitação total anual e a

percentagem das castanhas sãs ( $r = -0,449$ ,  $P = 0,0055$ ). O mesmo se verificou em relação à altitude, embora pareça existir uma tendência para a redução do bichado (Figura 35) e o acréscimo da percentagem de castanhas sãs (Figura 36) com o aumento da altitude. Já relativamente às castanhas podres, dado os muito baixos valores registados, não é possível tirar qualquer conclusão sobre o eventual efeito da altitude neste parâmetro.

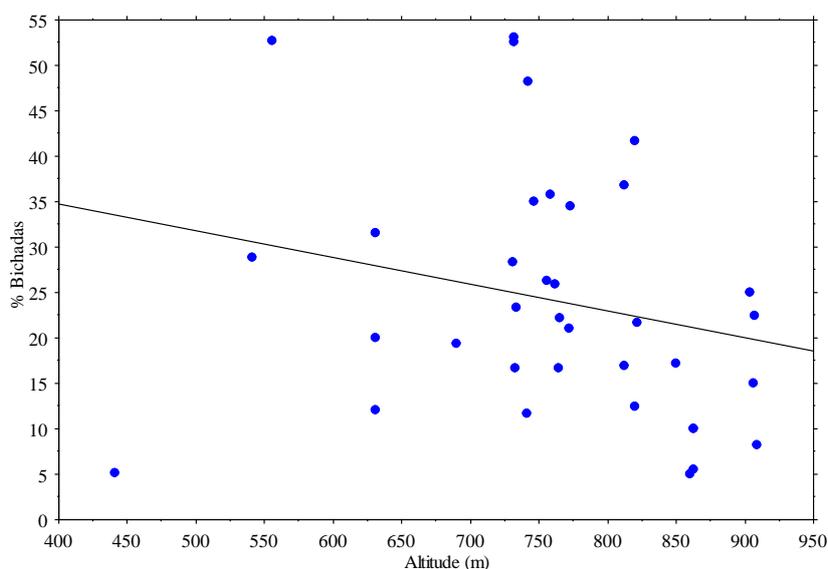


Figura 35 - Influência da altitude na percentagem de castanhas bichadas ( $y=46,419 - 0,029x$ ;  $R^2=0,053$ ).

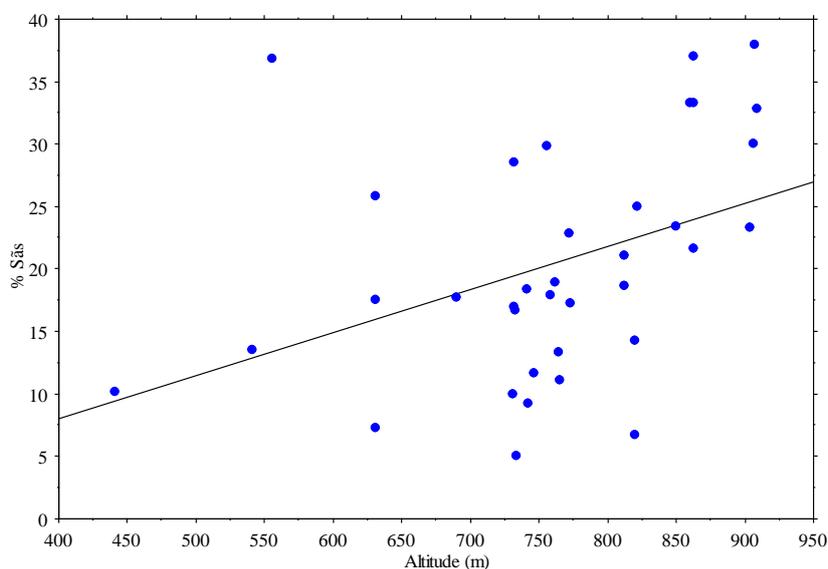


Figura 36 - Influência da altitude na percentagem de castanhas sãs ( $y=-5,755 + 0,034x$ ;  $R^2=0,161$ ).

### 4.3.3. Calibre

O tamanho das castanhas (pequenas, médias ou grandes) está estritamente associado às diferentes formas de utilização, sendo melhor apreciado pelo calibre, que corresponde ao número de castanhas que perfazem 1 kg (Ferreira-Cardoso, 2007), constituindo um dos

parâmetros que mais determina o seu valor no mercado. No presente estudo, aproximadamente 65% das amostras situaram-se entre 70 castanhas/kg e 100 castanhas/kg (Figura 37), correspondendo a um calibre médio, idêntica categoria obtida por Costa *et al.* (2008) para a Longal.

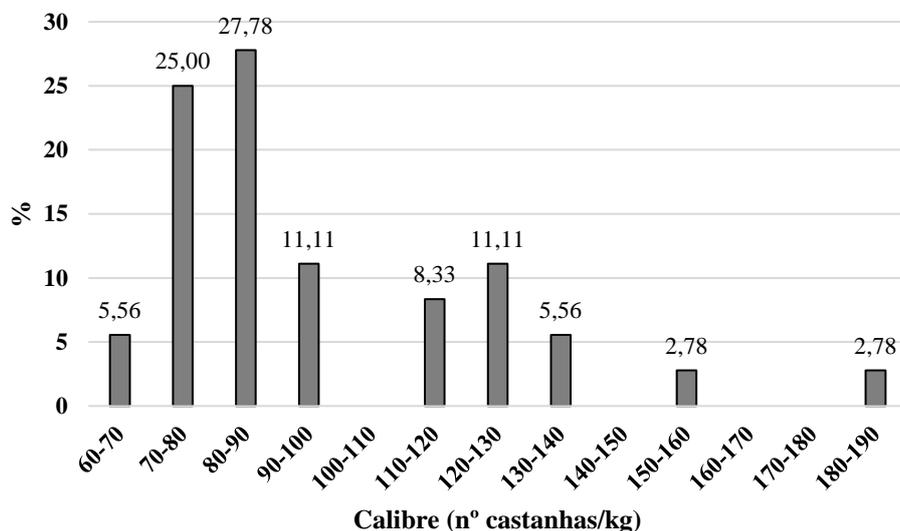


Figura 37 - Frequência das diferentes classes de calibre para as 36 árvores amostradas.

Considerando os valores médios do calibre para cada uma das localidades (Figura 38), verificou-se uma grande variação, encontrando-se os valores no intervalo entre 70 e 140 castanhas/kg, correspondendo para a maioria dos locais um calibre entre 70 e 100 castanhas/kg. Os piores calibres registaram-se em Chãos, Sernancelhe e Gouvinhas (140, 138 e 126 castanhas/kg, respetivamente), enquanto os melhores calibres foram obtidos em Rossas, Sedielos e Vila Real (71, 72 e 76 castanhas/kg, respetivamente).

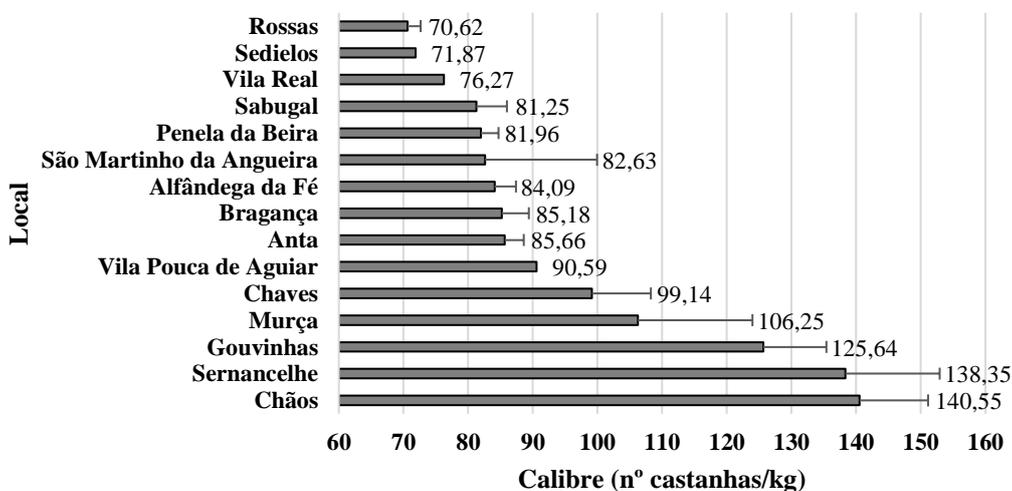


Figura 38 - Valores médios do calibre registado para cada localidade. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Considerando os calibres obtidos para cada uma das árvores amostradas (Figura 39), que resultaram numa média para o seu conjunto de 97,84 castanhas/kg, as árvores SMA01 e ROS05 apresentaram os melhores calibres, abaixo de 70 castanhas/kg, enquanto às árvores SER02 e CHA03 corresponderam os piores calibres (182 e 159 castanhas/kg, respetivamente), resultado de castanhas com tamanho tão pequeno que lhes retira qualquer valor comercial.

Em termos gerais, estes calibres aproximam-se dos indicados na bibliografia para esta mesma variedade. Por exemplo, Pimentel-Pereira *et al.* (2007) encontraram também uma variação considerável, desde 86 castanhas/kg (na região da Guarda) a 161 castanhas/kg (na região de Murça), com um valor médio de 116 castanhas/kg. Por sua vez, num estudo que antecedeu o anterior, Pimentel-Pereira e Torres-Pereira (1992) registaram calibres de 101 castanhas/kg em Carrazedo de Montenegro e 107 castanhas/kg em Vinhais. Já Costa *et al.* (2008) obtiveram calibres bem melhores com uma variação entre 67 e 87 castanhas/kg.

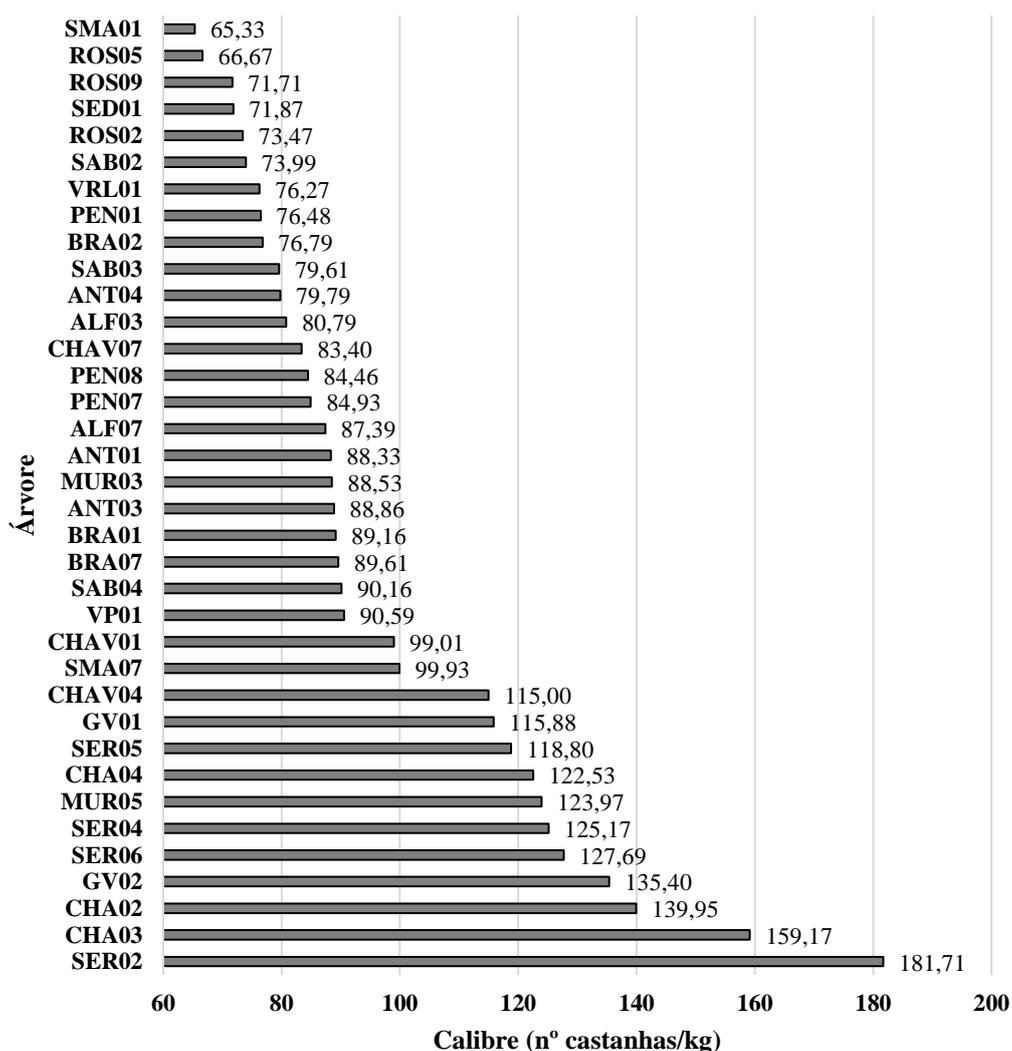


Figura 39 - Valores do calibre registado para cada uma das árvores amostradas.

De referir também que o peso médio por castanha obtido foi de 12,32 g, variando entre 6,93 g e 17,05 g, estando associado assim o valor mais baixo a calibres mais fracos e o mais alto a calibres melhores. Valores próximos foram encontrados para a mesma variedade por Guerreiro (1945) e Antonio *et al.* (2013), com 11,37 g e 12,17 g, respetivamente, enquanto Pimentel-Pereira e Torres-Pereira (1992) obtiveram um peso médio bem mais baixo, com 8,7 g (Vinhais) e 8,9 g (Carrazedo de Montenegro), correspondendo a um pior calibre.

De acordo com Matos (2003) e Ferreira-Cardoso (2007), o calibre das castanhas apesar de constituir uma intrínseca característica varietal, está bastante relacionado com as condições edafoclimáticas, bem como com outros fatores associados às próprias árvores (idade, estado sanitário, tratamentos culturais aplicados, etc.). Por outro lado, acreditamos que a diversidade edafoclimática associada ao acentuado distanciamento entre as localidades abrangidas neste estudo, pode assim ter constituído um dos principais fatores para a significativa variação que observámos no calibre relativamente quer aos locais (23,38%), quer às árvores (27,47%), o que reforça a importância deste parâmetro, determinante no valor comercial da castanha, para a seleção clonal pretendida.

A correlação positiva significativa registada entre a precipitação total do ano e o calibre ( $r = 0,559$ ,  $P = 0,0003$ ), comprova de certo modo a influência das condições climáticas sobre o calibre. Porém, curiosamente não se verificou neste estudo uma correlação entre a altitude e o calibre (Figura 40), o que parece indicar que a Longal não encontra limitações no seu cultivo quanto à altitude. Já relativamente à idade das árvores, e à semelhança do reportado noutros estudos, registou-se uma correlação positiva altamente significativa entre estes dois parâmetros ( $r = 0,618$ ,  $P < 0,0001$ ) (Figura 41).

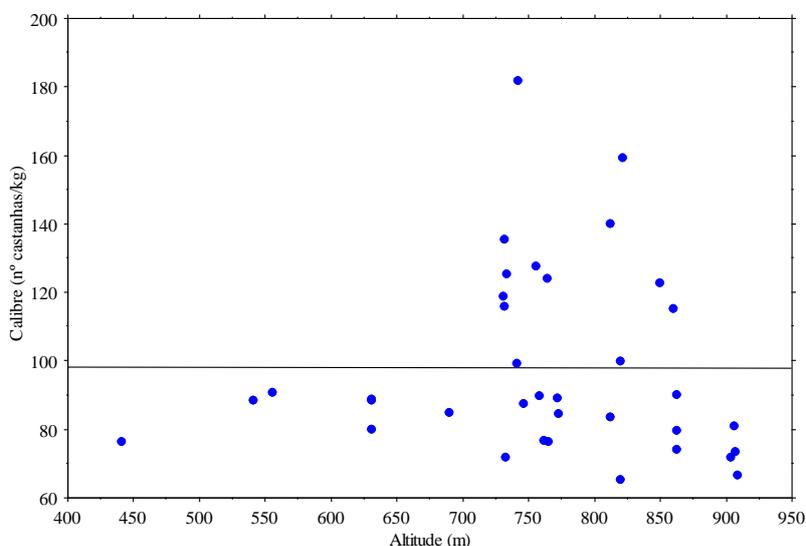


Figura 40 - Influência da altitude no calibre ( $y=98,256 - 0,001x$ ;  $R^2=4,553e^{-6}$ ).

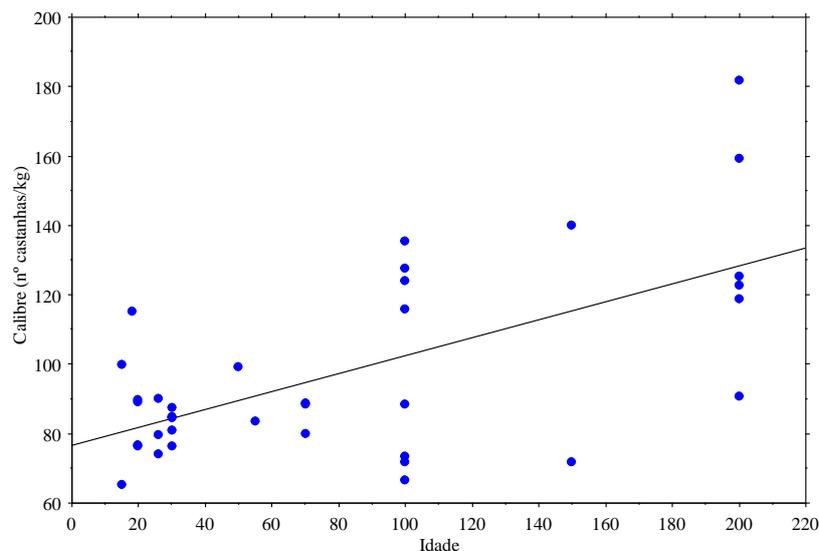


Figura 41 - Influência da idade no calibre ( $y=76,525 + 0,258x$ ;  $R^2=0,382$ ).

Adicionalmente, conforme descreve Ferreira-Cardoso (2007), estudos sobre polinização no castanheiro (Tanaka e Kotokubi, 1992; Gomes *et al.*, 1997) revelaram que algumas características, como a precocidade produtiva dos gomos, o período de dormência da semente, o tamanho e a forma dos frutos, a época de maturação e a facilidade de separação do tegumento ou episperma (casca interna) da semente, podem ser afetadas pelo genótipo do pólen da cultivar polinizadora, isto é, pelas características genéticas do progenitor masculino. Contudo, relativamente ao tamanho e forma do fruto, e considerando o mesmo local e genótipo, Gomes *et al.* (1997) referem que o fator que mais determina esta característica é a pluviosidade e a forma como ela se distribui, principalmente na época mais seca do ano que coincide com o período de maior atividade vegetativa desta espécie.

#### 4.3.4. Forma

A forma das castanhas, traduzida pela razão comprimento/largura (C/L), é um dos principais indicadores de identificação da variedade (Pereira-Lorenzo *et al.*, 1996), podendo ser mais alongada, como é o caso da Longal, ou mais arredondada, como sucede para a maioria das restantes variedades. Segundo Pimentel-Pereira *et al.* (2007), o primeiro caso caracteriza-se por uma razão média  $C/L \geq 1,1$ , enquanto a forma mais arredondada corresponde a uma razão média  $C/L \leq 1,1$ . Neste estudo, todas as amostras fizeram jus à dita forma alongada da Longal, registando-se como valor mínimo uma razão C/L de 1,12, com exceção de uma árvore, cujas castanhas apresentaram um valor que embora aproximado, fica abaixo de 1,10 (Figura 42).

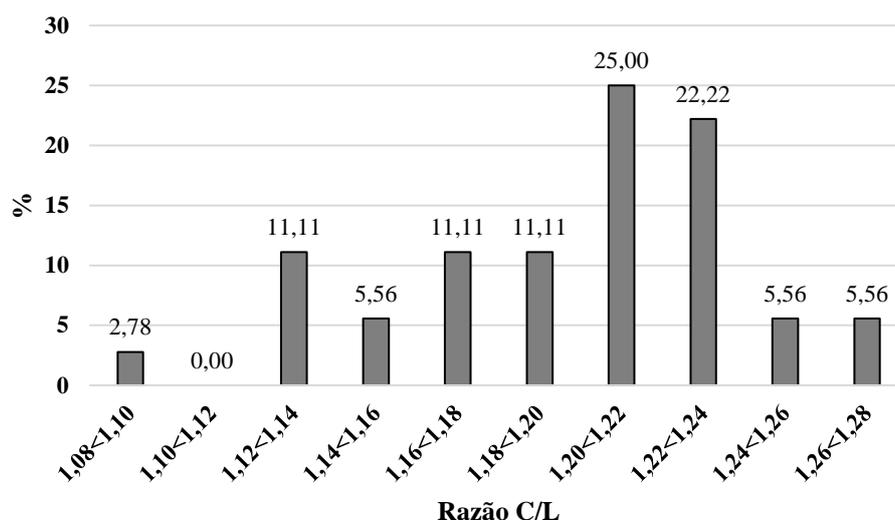


Figura 42 - Frequência dos intervalos definidos para a razão C/L, indicadora da forma das castanhas, para o conjunto das 36 árvores amostradas.

Comparando os dados entre localidades (Figura 43), os valores obtidos para a razão C/L variaram entre um mínimo de 1,10 (Alfândega da Fé) e um máximo de 1,25 (Gouvinhas), com uma média global para o conjunto dos locais de 1,19. Quanto aos valores de C/L respeitantes às amostras de castanhas das árvores estudadas (Figura 44), variaram entre 1,08 (ALF07) e 1,28 (SER04) (Figura 45), registando-se um valor médio, para a totalidade dos génotipos, de 1,18. Estes valores são demonstrativos da forma alongada desta variedade, característica bem realçada por Pimentel-Pereira *et al.* (2007) que, num estudo alargado que envolveu mais de 30 variedades portuguesas, verificaram ser a Longal, com uma razão C/L média de 1,28, a variedade que, a par da Misericórdia, apresentava os frutos mais compridos. De igual modo, Costa *et al.* (2008) e Guerreiro (1945) também obtiveram para a Longal valores médios de C/L similares (1,15 e 1,17, respetivamente).

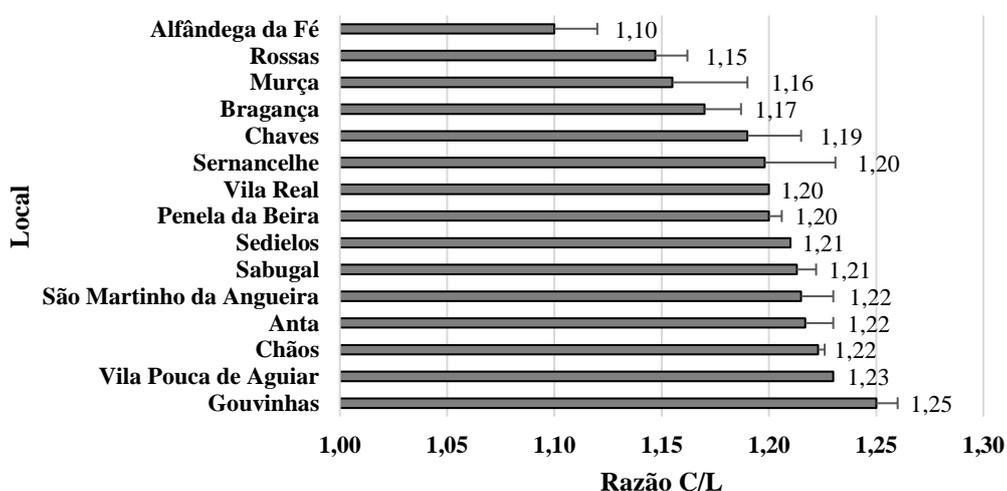


Figura 43 - Valores médios da razão C/L por local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

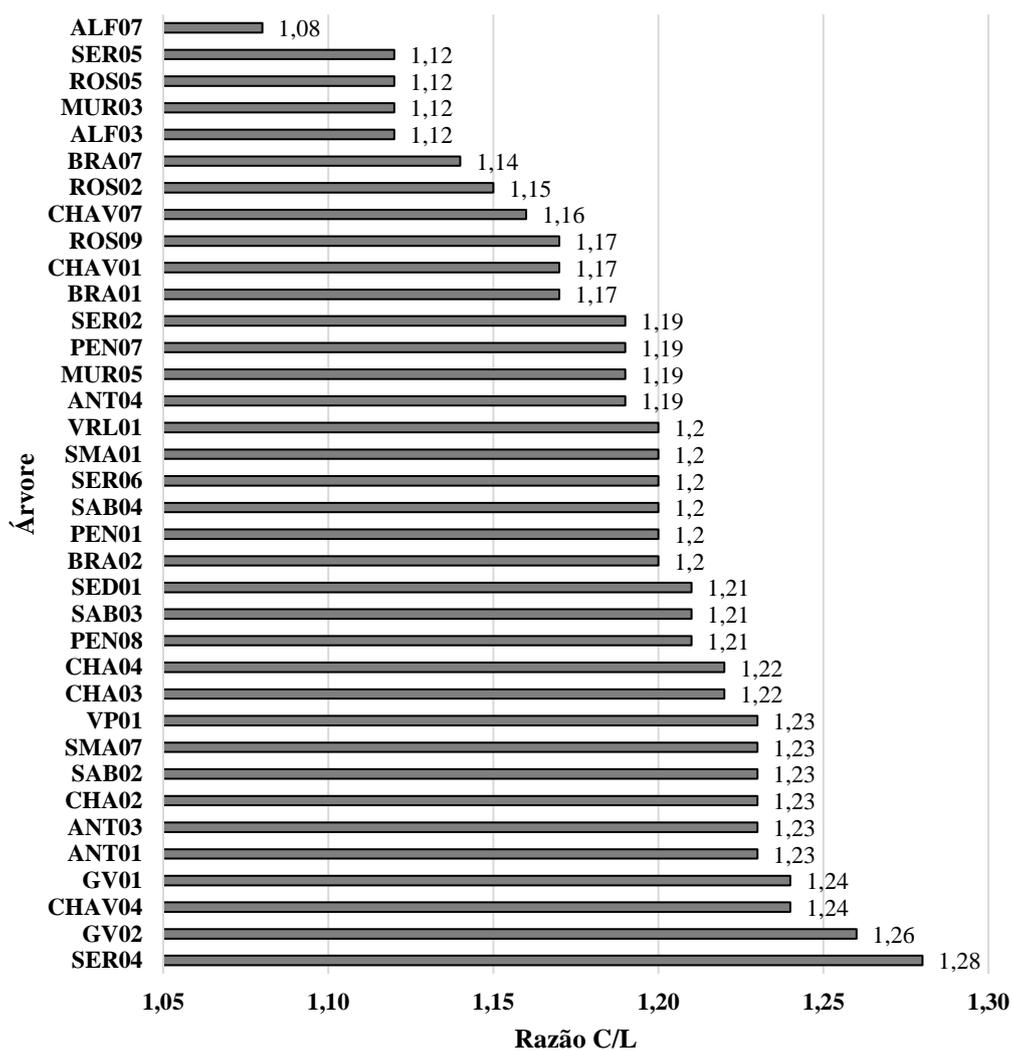


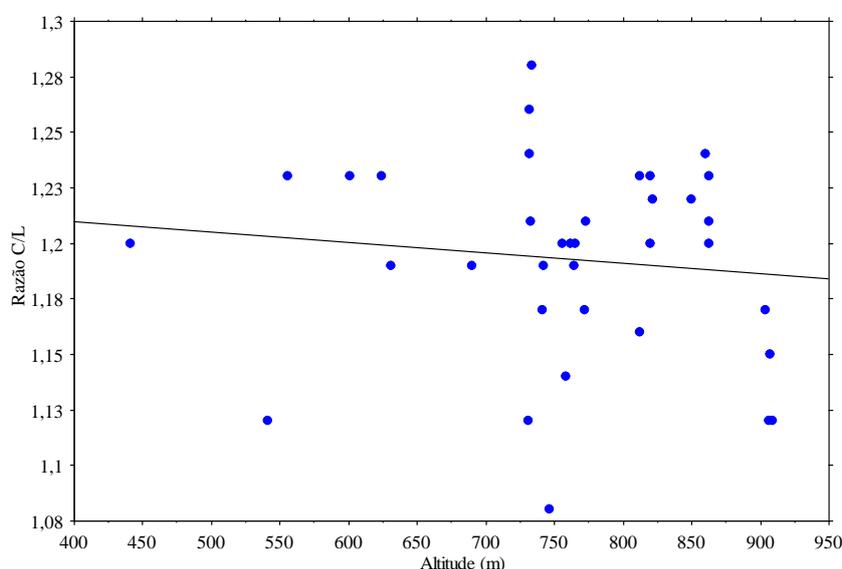
Figura 44 - Valores médios da razão C/L por árvore.



Figura 45 - Aspetto das castanhas colhidas das árvores ALF07 (esquerda) e SER04 (direita).

No presente estudo, a forma das castanhas não foi significativamente influenciada ( $r = -0,113$ ;  $p = 0,5157$ ) pela altitude (Figura 46), parecendo em todo o caso existir uma tendência para os castanheiros localizados a cotas mais elevadas produzirem castanhas menos alongadas. Da mesma forma, também não encontramos qualquer correlação significativa entre a forma das castanhas e todos os restantes parâmetros avaliados.

Por outro lado, a variação entre os valores da razão C/L foi bastante reduzida quer em relação aos locais (3,07%), quer às árvores (3,66%), o que reforça a ideia de que a forma alongada típica desta variedade não está dependente de quaisquer fatores externos (ecologia), como defendeu Guerreiro (1945), permitindo assim concluir que este parâmetro biométrico (C/L) é efetivamente um importante indicador de identificação para esta variedade.



termos de localidades, quer entre genótipos/árvores, não ocorrendo em qualquer dos casos um coeficiente de variação superior a 6%. Na maioria das amostras (mais de 75%) obteve-se uma proporção da parte edível entre 72% a 82% (Figura 47), coincidente com outros dados encontrados na bibliografia disponível.

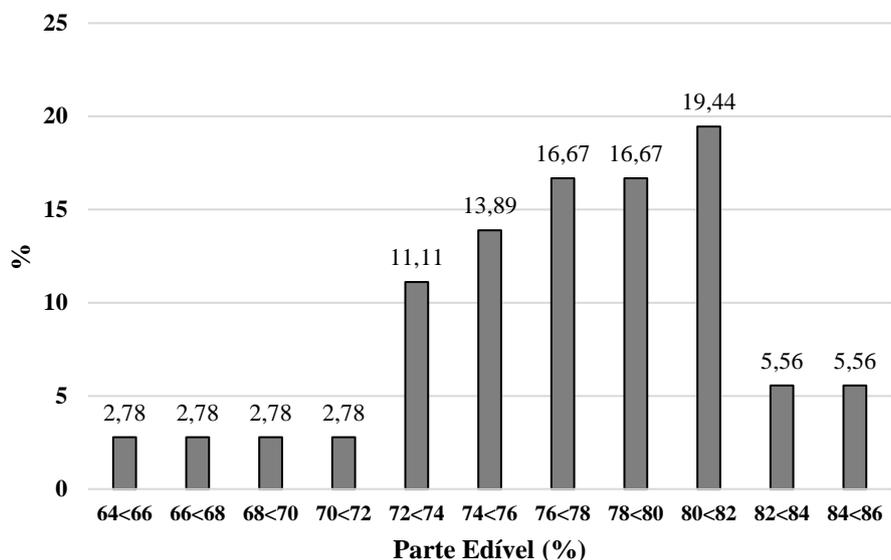


Figura 47 - Frequência dos intervalos definidos relativamente à proporção da parte edível para a totalidade das 36 árvores amostradas.

Comparando os valores obtidos por local (Figura 48), as amostras de Sedielos (64,68%) e de Rossas (83,33%) foram as que apresentaram, respetivamente, a menor e a maior proporção do miolo/ amêndoa, correspondendo a média global, no conjunto dos locais, a 76,72%.

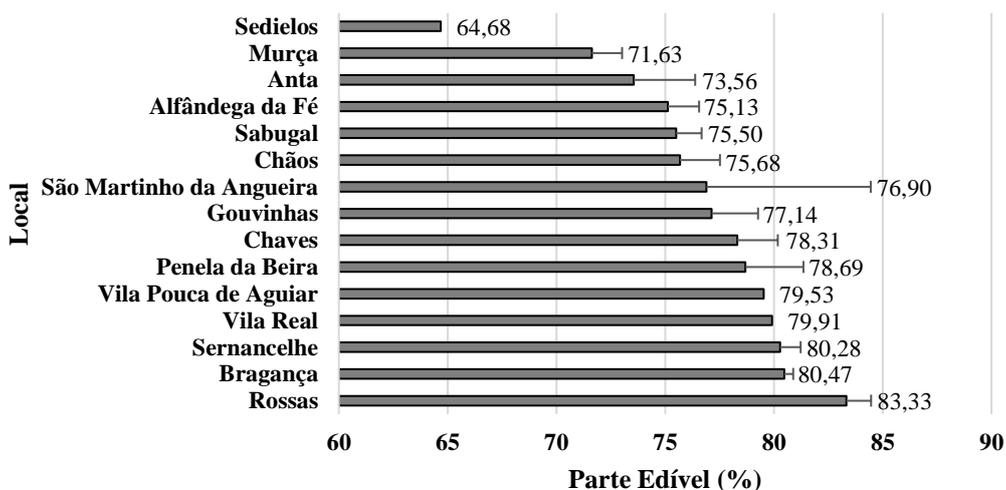


Figura 48 - Valores médios da proporção da parte edível por local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Relativamente aos genótipos/árvores (Figura 49), a proporção da parte edível variou entre 64,68% no genótipo SED01 e 85,27% no ROS09, correspondendo a uma média, para a totalidade das amostras, de 77,32%, valores próximos dos obtidos por Ferreira-Cardoso e De Vasconcelos (2009) para castanheiros híbridos - entre 68,8% (Tamagnini BRO57) e 79,3% (clone Alcobaça BRO82). Já Gonçalves (2010) obteve valores mais elevados para a Côta, com uma média de 82,44%, variando entre 75,60% e 91,81%.

Assim, a proporção das cascas representa um valor significativo, atingindo neste estudo uma média, para a totalidade dos genótipos, de aproximadamente 23%, valor mais elevado aos obtidos por De Vasconcelos (2010) para a Longal (18,87%), Judia (20,19%), Martaíinha (18,98%) e Lada (21,10%).

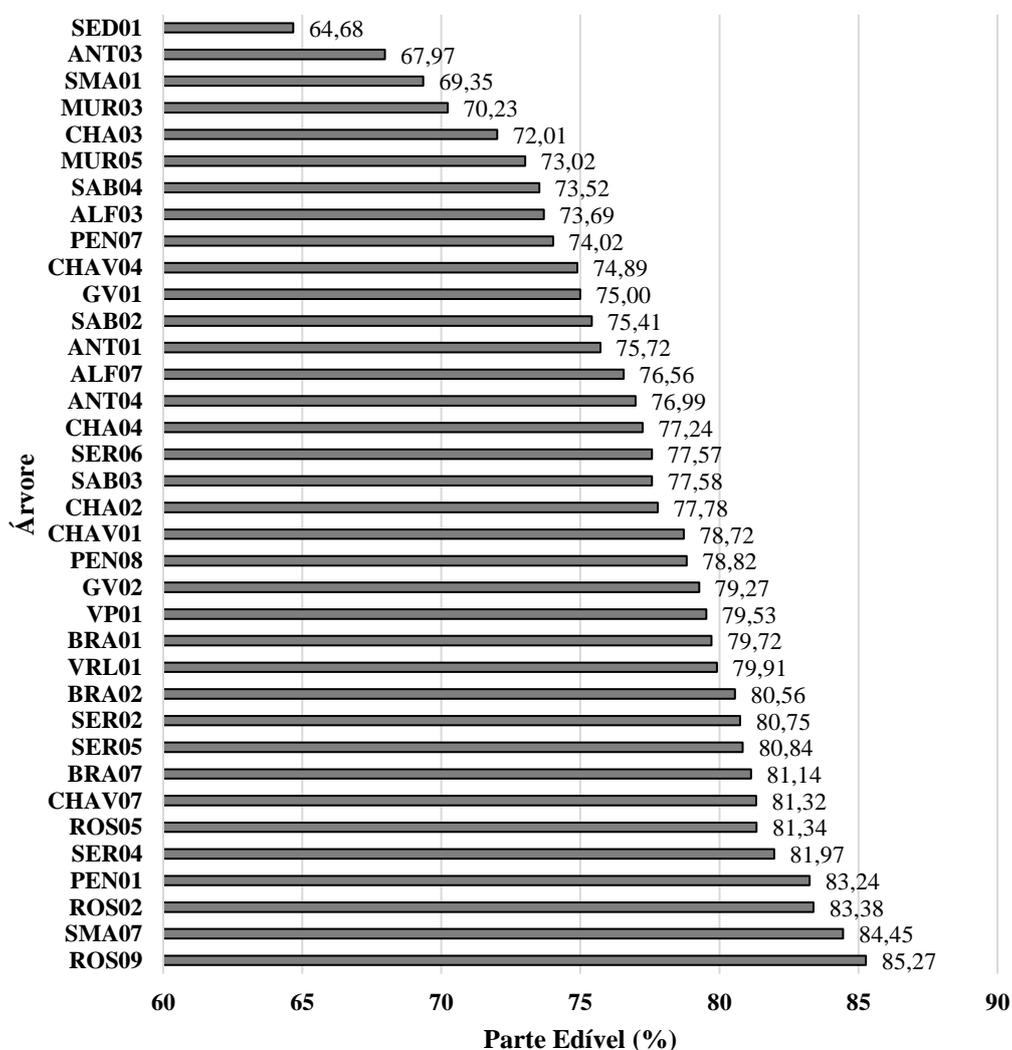


Figura 49 - Valores médios da proporção da parte edível por árvore.

Quanto ao efeito da altitude na proporção da parte edível (Figura 50), é possível verificar uma tendência para o seu acréscimo com o aumento da altitude, observando-se elevadas percentagens da porção edível a partir de 750 m de altitude, embora a sua correlação não seja significativa ( $r = 0,181$ ,  $P = 0,2919$ ). Já entre a proporção da parte edível e os outros parâmetros analisados, a maior correlação encontrada foi com a matéria orgânica ( $r = -0,411$ ,  $P = 0,0120$ ) e também com o potássio extraível no solo ( $r = -0,355$ ,  $P = 0,0331$ ), em ambos os casos no sentido inverso.

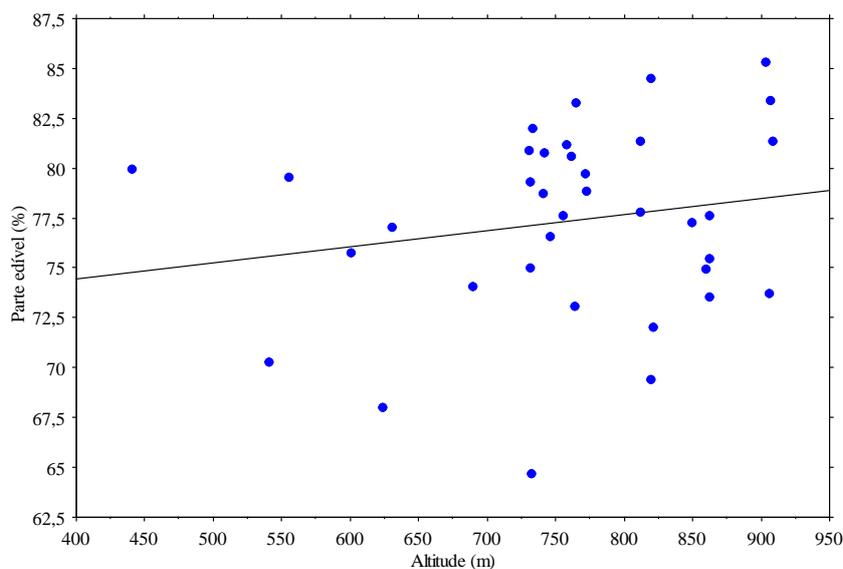


Figura 50 - Influência da altitude na proporção da parte edível da castanha ( $y=71,21 + 0,008x$ ;  $R^2=0,034$ ).

#### 4.3.6. Densidade

Este parâmetro assume uma importância relevante ao nível da transformação em determinados produtos que envolvem a utilização de soluções açucaradas, nomeadamente o “marron glacé”, na medida em que quanto maior for a densidade das castanhas, maior será a capacidade de resistência à alteração provocada pela aplicação deste tipo de soluções.

Todas as amostras apresentaram valores de densidade entre 0,90 e 1,10 g/mL, exceto duas, cujos valores registados se encontram fora deste intervalo, uma com densidade abaixo de 0,75 g/mL e outra com densidade acima de 1,15 g/mL (Figura 51). Sucintamente, mais de 70% das amostras analisadas demonstraram possuir uma densidade acima de 1g/mL, o que conseqüentemente implica oferecerem mais resistência à alteração provocada pela aplicação de soluções açucaradas.

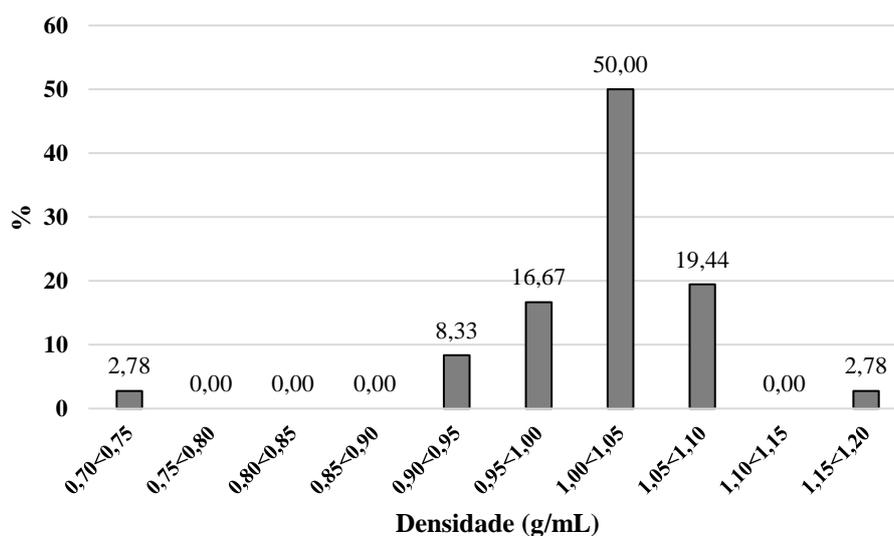


Figura 51 - Frequência dos intervalos definidos relativamente à densidade para a totalidade das 36 árvores amostradas.

São Martinho da Angueira constitui o local onde as amostras de castanha se apresentaram menos densas, com um valor médio de 0,89 g/mL, em oposição a Murça cujas amostras de castanha registaram uma densidade média (1,12 g/mL) bem mais elevada (Figura 52).

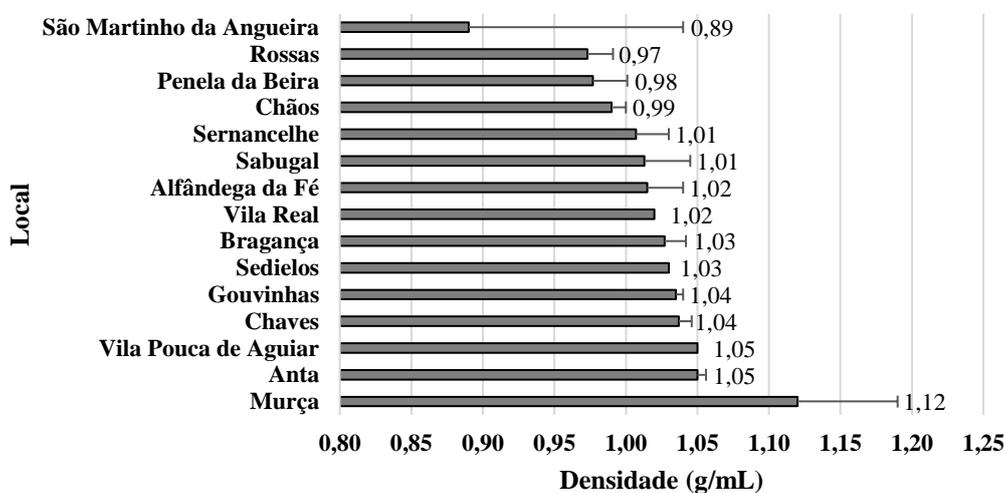


Figura 52 - Valores médios da densidade das amostras de castanha por local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Considerando os valores obtidos para cada uma das amostras/árvores, a densidade das castanhas variou desde 0,74 g/mL (SMA01) até 1,19 g/mL (MUR03), registando-se um valor médio, para a totalidade das árvores seleccionadas, de 1,01 g/mL (Figura 53), o qual é similar ao obtido por Pimentel-Pereira *et al.* (2007) para um conjunto diversificado de variedades portuguesas, enquanto Guerreiro (1945) obteve maiores valores médios da densidade das castanhas, tanto para a Longal (1,08 g/mL) como para a Judia (1,04 g/mL).

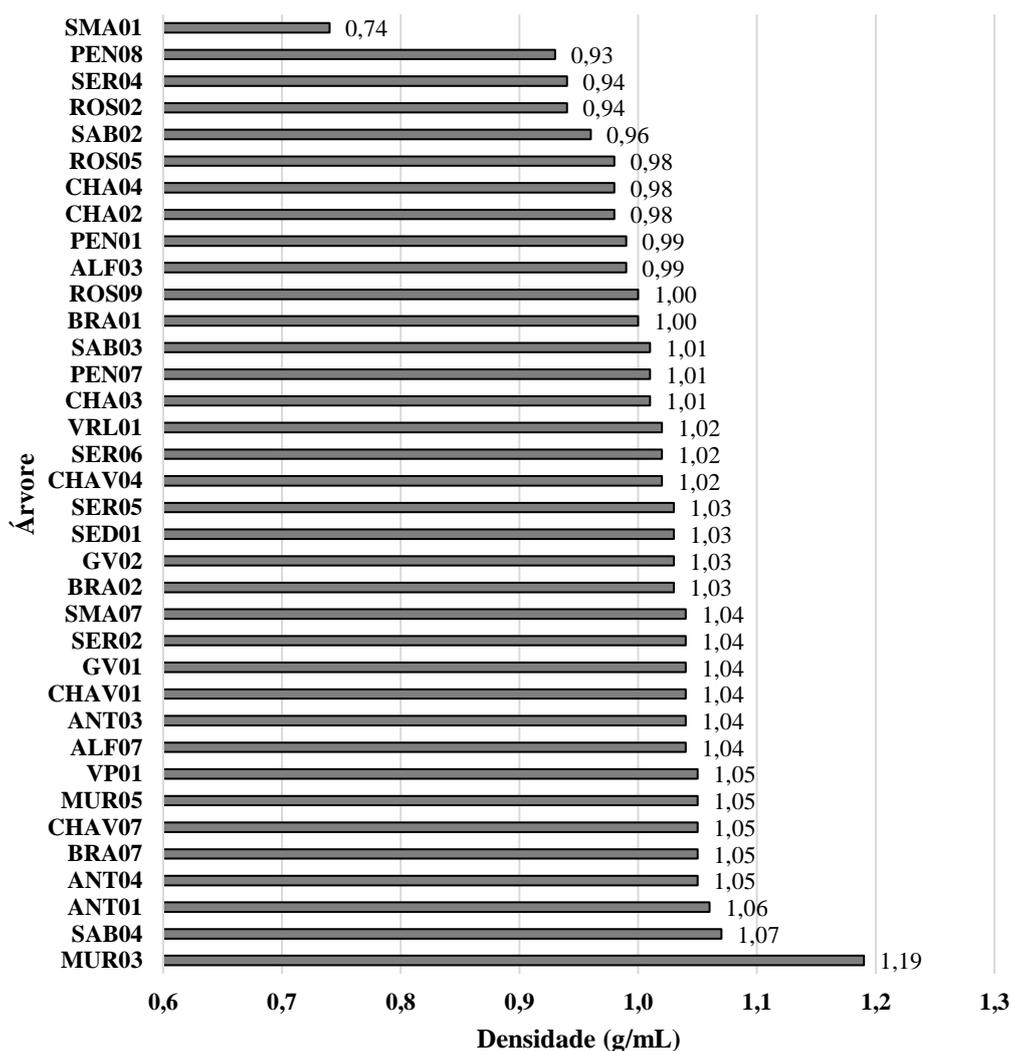


Figura 53 - Valores médios da densidade das amostras de castanha por árvore.

No presente estudo ocorreu uma moderada correlação inversa ( $r = -0,422$ ,  $P = 0,0098$ ) entre a densidade das castanhas e a altitude, o que significa que as castanhas provenientes das árvores localizadas a maiores altitudes apresentaram-se menos compactas (Figura 54). Da mesma forma, verificámos também a existência de uma correlação entre a densidade das castanhas e o potássio assimilável do solo, mas neste caso variando diretamente ( $r = 0,490$ ,  $P = 0,0021$ ).

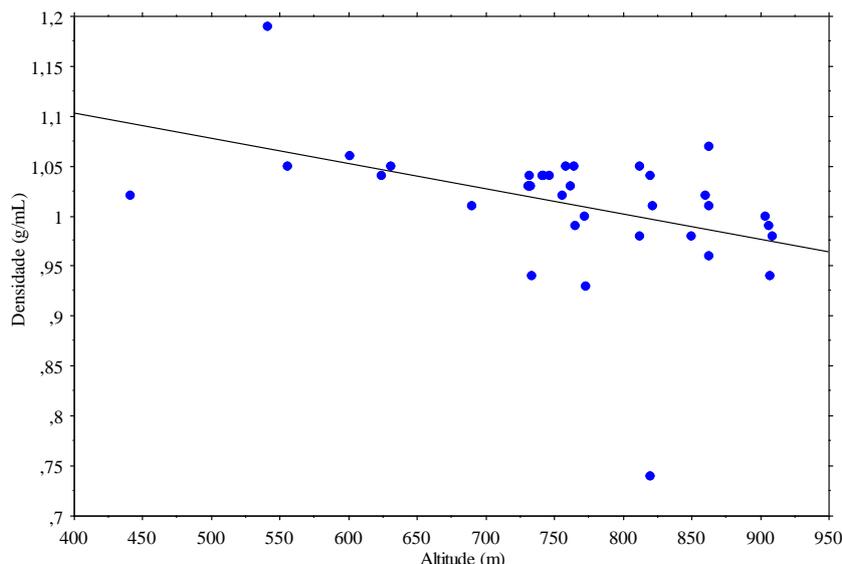


Figura 54 - Influência da altitude na densidade das castanhas ( $y=1,205 - 2,536e^{-4}x$ ;  $R^2=0,179$ ).

#### 4.3.7. Sulcos da castanha

O tipo e frequência de penetrações constitui uma característica tecnológica com grande influência sobre o destino e valorização das castanhas produzidas, na medida em que afeta o processo de descasque, por dificultar a separação da casca interna (episperma ou tegumento) dos cotilédones (semente ou amêndoa). Este aspeto reveste-se de grande importância para as castanhas destinadas à transformação industrial (Ferreira-Cardoso, 2007) e está intensamente relacionado com a variedade, sendo muito importante a seleção das melhores variedades para processamento industrial (De Vasconcelos, 2010). As castanhas que apresentam uma amêndoa lisa ou penetrações com sulcos largos e abertos, podem ser fácil e rapidamente descascados. Pelo contrário, as que possuem pregas finas e profundas têm uma menor aptidão para a despela, implicando um menor rendimento na laboração (Ferreira-Cardoso, 2007).

De acordo com os dados recolhidos (Figura 55), as amostras das árvores ANT03, PEN01, SER05 e SMA01, apresentaram uma frequência de 100% de sulcos, o que constitui um aspeto bastante depreciador para a castanha proveniente destas árvores. Em oposição, todas as castanhas que constituíram a amostra da árvore SER04 não apresentaram nenhum sulco, enquanto as amostras das árvores PEN08 e GV02 apresentaram 10% de castanhas com sulcos. No entanto, Gouvinhas e Vila Pouca de Aguiar foram as localidades cujas amostras apresentaram menor número de castanhas com sulcos, com 30% e 40%, respetivamente, enquanto as amostras de Alfândega da Fé e de S. Martinho da Angueira, com uma média aproximada de 75% de castanhas com sulcos, foram as que mais apresentaram esta característica desvalorizadora. Gonçalves (2010) obteve para a Côta de Vila Pouca de Aguiar uma menor

amplitude de variação para este parâmetro, com valores entre 30% e 80% de castanhas com sulcos.

No entanto, segundo Matos (2003) e Ferreira-Cardoso (2007), a Longal é uma das variedades portuguesas com menor percentagem de castanhas com penetrações, tal como a Benfeita e a Trigueira, enquanto na Judia, Lamela e Rebolão esta característica desvalorizadora está bem patente.

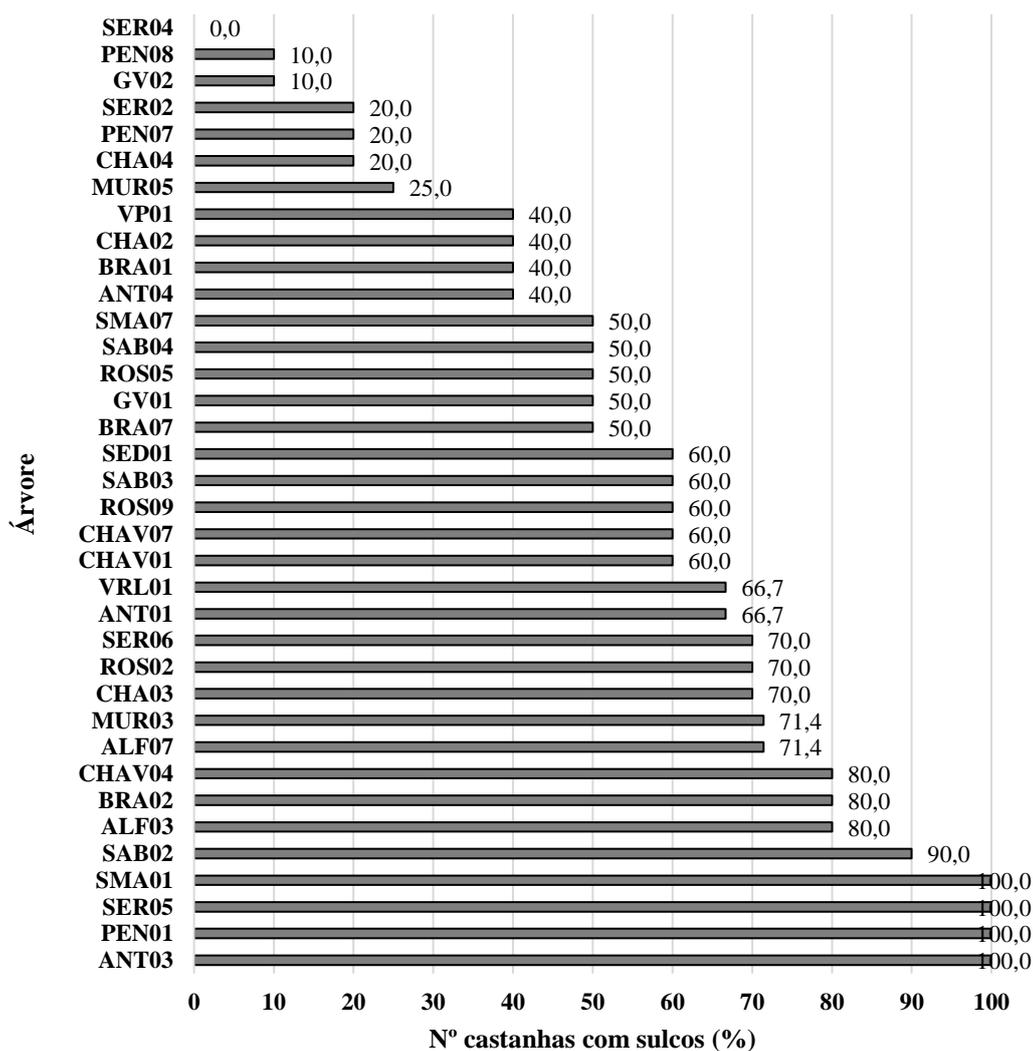


Figura 55 - Percentagem de castanhas com sulcos registada nas amostras de cada uma das árvores selecionadas.

A Gouvinhas coube não só a menor percentagem de castanhas com sulcos, como também o menor número de sulcos por castanha, com uma média de 0,3 (Figura 56). O mesmo verificou-se também para S. Martinho da Angueira que apresentou quer a maior percentagem de castanhas com sulcos, quer o valor médio mais elevado de sulcos por castanha (1,19).

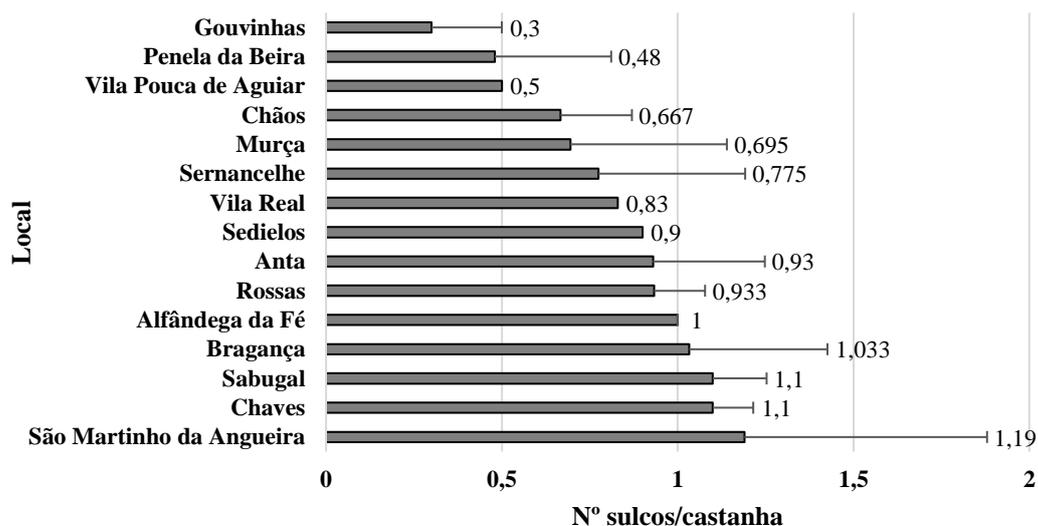


Figura 56 - Valores médios do número de sulcos presentes nas castanhas das amostras referentes a cada um dos locais. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Quanto ao número de sulcos por castanha presente em média nas amostras de cada árvore (Figura 57) coube às árvores PEN08 e GV02 o valor mais baixo (0,10), enquanto o mais elevado ocorreu na árvore SMA01 (1,88), registando-se uma média, considerando a totalidade das árvores, de 0,85 sulcos/castanha, valores bem inferiores, como era expectável, aos obtidos por Dinis (2011) para a Judia, tendo nesse caso sido registado uma variação entre 0,9 e 2,5 para o número médio de sulcos/castanha.

Foi pois, evidente neste estudo uma forte tendência para um aumento do número de sulcos/penetrações por castanha, quanto maior for o número de castanhas da amostra que apresentam sulcos/penetrações, conforme está bem traduzido na correlação altamente significativa observada ( $r = 0,926$ ,  $P < 0,0001$ ).

Em relação à profundidade dos sulcos (determinado em percentagem, o comprimento da penetração em relação à espessura da castanha), aspeto mais determinante na laboração do descasque, os valores obtidos comparando localidades (Figura 58) rondaram entre 10,55% (Sernancelhe) e 29,01% (S. Martinho da Angueira), e quando comparamos as árvores (Figura 59) situaram-se num intervalo entre 8,62% (SER02) e 36,77% (SMA01), excetuando a SER04 que não apresentou quaisquer sulcos. Abreu *et al.* (1990) obtiveram para a Longal a mais baixa variação na percentagem de septos profundos (0 a 10%) de entre as variedades portuguesas que analisaram, enquanto Dinis (2011) e Gonçalves (2010) registaram para a Judia e Côta, respetivamente, uma variação neste parâmetro entre 15,2 e 21% no caso da Judia e entre 10,3 e 34% na Côta.

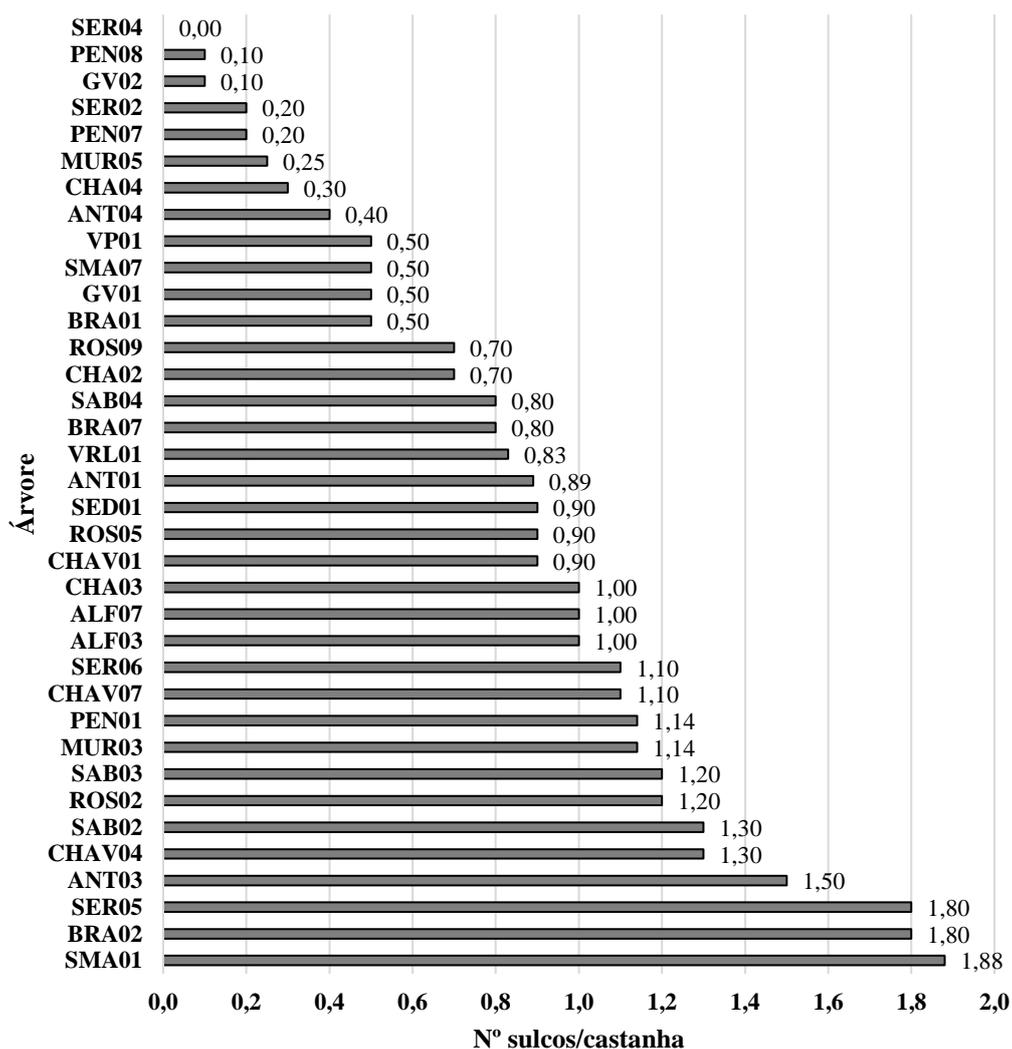


Figura 57 - Valores médios do número de sulcos presentes nas castanhas das amostras referentes a cada árvore.

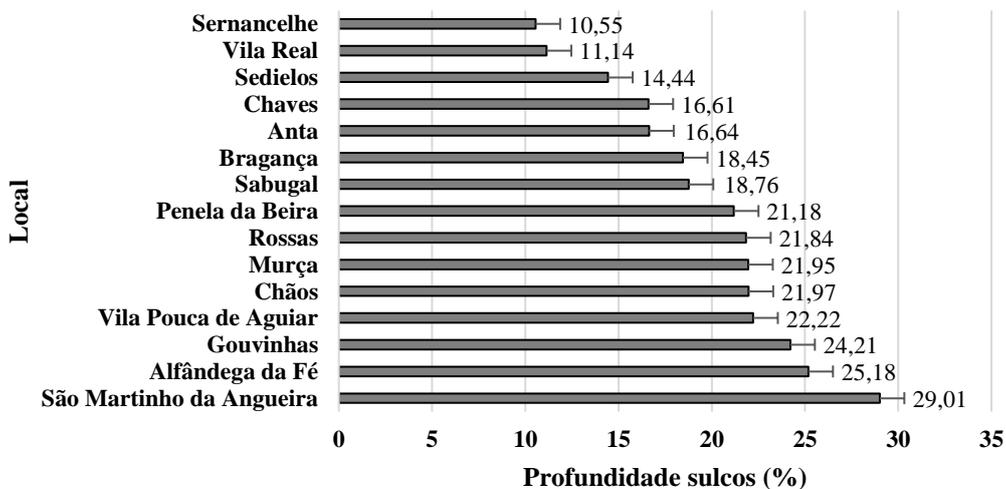


Figura 58 - Valores médios da profundidade dos sulcos presentes nas castanhas das amostras referentes a cada um dos locais. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

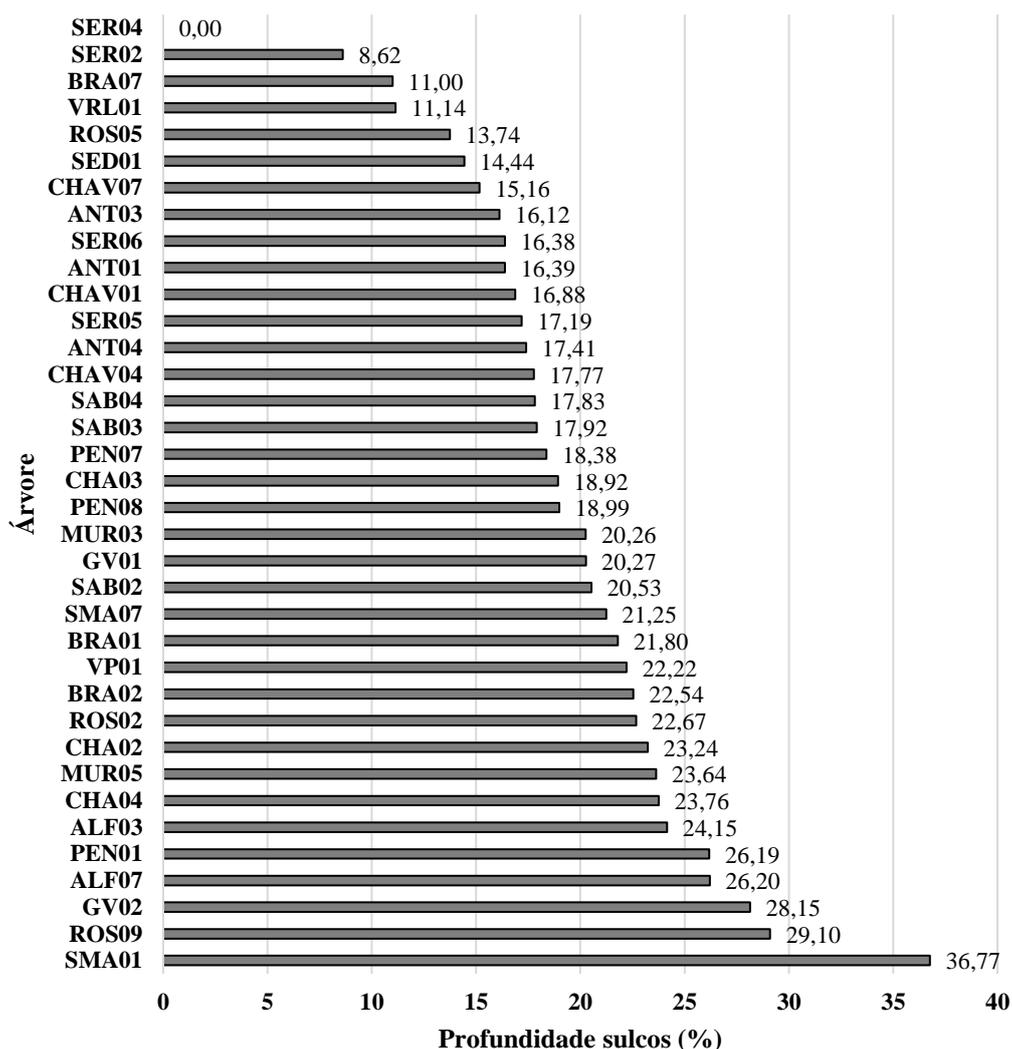


Figura 59 - Valores médios da profundidade dos sulcos presentes nas castanhas das amostras referentes a cada árvore.

Do conjunto das árvores estudadas, a SMA01 registou 100% do lote de castanhas com sulcos, apresentando também o maior número médio de sulcos por castanha e a maior profundidade média das penetrações, esta última com um valor bem distante do encontrado nas castanhas das outras árvores, correspondendo assim à árvore cujas castanhas são mais desvalorizadas quanto a esta importante característica, na medida em que compromete inevitavelmente a sua aptidão para indústria de transformação. Já a árvore SER04, foi a única cujas castanhas não apresentaram nenhum sulco, cumprindo assim, no que toca a esta característica, as melhores condições possíveis quer para o consumo fresco, quer sobretudo para a transformação.

Neste trabalho registou-se uma acentuada variação entre os valores obtidos, tanto para a percentagem de castanhas com sulcos como para o número de sulcos por castanha e sua

profundidade, quer por local (23,59%, 30,06% e 25,20%, respetivamente), quer por genótipo (47,09%, 57,16% e 32,64%, respetivamente). Como já anteriormente referido, estes parâmetros são muito dependentes da variedade, e a variabilidade observada neste estudo, poderá ter resultado de algumas falhas no processamento das amostras ao nível do laboratório, que conduziu a períodos de refrigeração entre as amostras muito variáveis, ocorrendo uma prolongada e pouco recomendada demora nesse processamento para algumas delas, que lhes terá causado uma perda substancial de água e, conseqüentemente, um acentuado enrugamento da amêndoa.

Conforme mostram os gráficos e equações de regressão abaixo apresentadas (Figuras 60, 61 e 62), não se registou qualquer influência significativa da altitude na frequência e profundidade das penetrações presentes nas amostras de castanhas avaliadas.

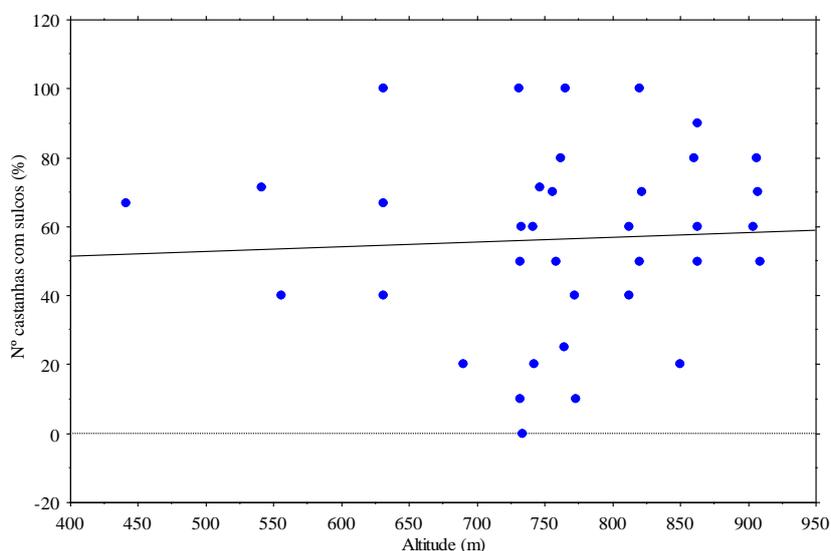


Figura 60 - Influência da altitude na percentagem de castanhas com sulcos ( $y=46,21 + 0,013x$ ;  $R^2=0,003$ ).

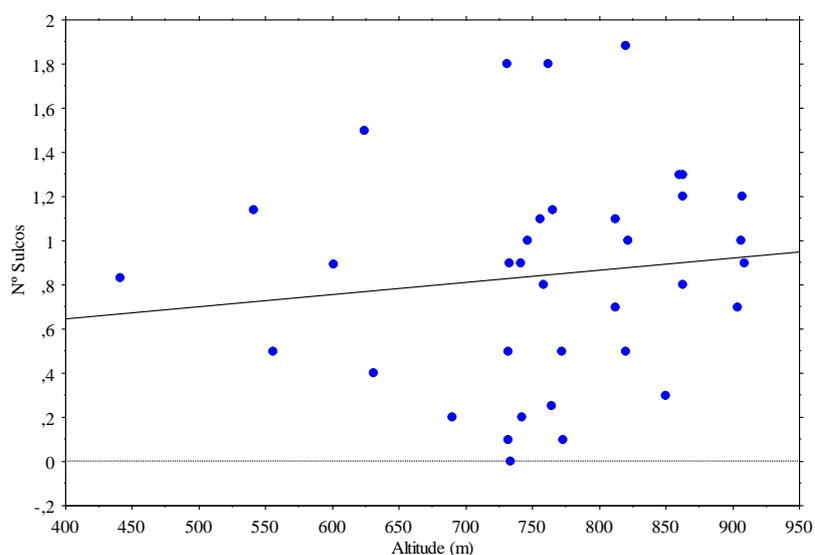


Figura 61 - Influência da altitude no número de sulcos de cada castanha ( $y=0,425 + 0,001x$ ;  $R^2=0,015$ ).

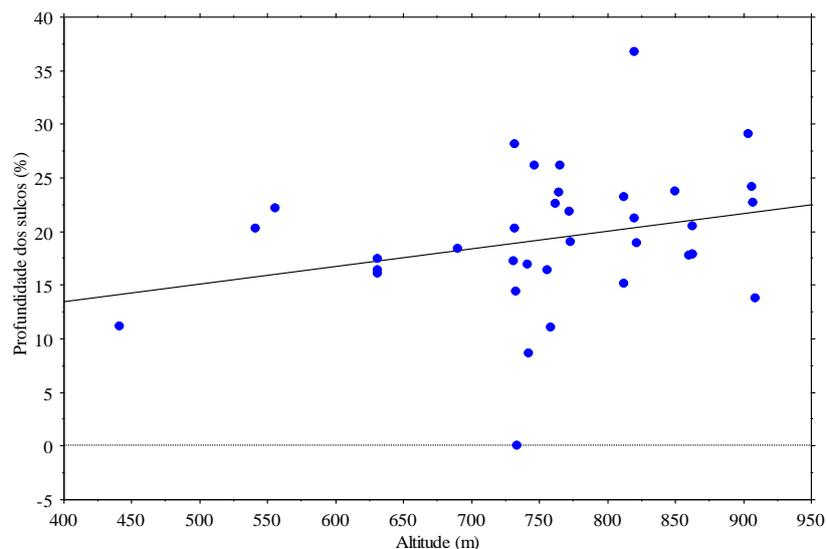


Figura 62 - Influência da altitude na profundidade dos sulcos de cada castanha ( $y=6,994 + 0,016x$ ;  $R^2=0,074$ ).

#### 4.3.8. Polispermia

Segundo Pimentel-Pereira (2007), a polispermia ou compartimentação deriva da polinização de diferentes óvulos de um mesmo fruto, desenvolvendo os respectivos endospermas (amêndoas). Esta é uma importante característica tecnológica, na medida em que pode determinar o destino e uma maior ou menor valorização da produção. Com efeito, enquanto os frutos com a característica “castanha” (polispermia superior a 12 %), dada a sua menor aptidão para o descasque mecânico, apenas são utilizados para o consumo em fresco e para o fabrico de cremes e purés, os que possuem a característica “marron”, além de também poderem ser utilizados para o consumo em fresco, adaptam-se melhor à transformação industrial em diversos produtos de interesse, uma vez que apresentam menor dificuldade para o descasque (Ferreira-Cardoso, 2007).

Das 36 árvores analisadas neste estudo, apenas SED01 e SMA01 com uma taxa de polispermia de 10% e 12,5%, respetivamente, apresentaram esta característica desvalorizadora. Para as restantes amostras, registaram-se valores nulos de polispermia, o que confirma e reforça a classificação “marron” unanimemente atribuída à nossa variedade Longal, e igualmente verificada por Abreu *et al.* (1990) com 0% e por Pimentel-Pereira *et al.* (2007) com uma variação entre 0,09 e 0,90%. A sua aptidão para o descasque, resultante desta característica, associada ao seu excelente sabor, justificam a apreciável valorização desta variedade pelas unidades de transformação nacionais e estrangeiras (Ferreira-Cardoso, 2007).

A análise de correlação entre os parâmetros avaliados neste estudo mostra ter existido uma variação inversa desta característica quer com a densidade da castanha ( $r = -0,538$ ,

$P = 0,0005$ ), quer com a proporção da parte edível ( $r = -0,520$ ,  $P = 0,0009$ ). Também se verificou uma correlação, neste caso positiva, entre a polispermia e o teor de matéria orgânica do solo ( $r = 0,477$ ,  $P = 0,0028$ ).

#### **4.4. Composição química básica**

A análise da composição química da castanha apresenta grande interesse sob o ponto de vista comercial e industrial, constituindo assim mais um valioso critério quantitativo para a caracterização de variedades e clones dentro da mesma variedade, diretamente associado às qualidades nutritivas e às diversas utilizações deste fruto.

Passamos de seguida à análise e discussão dos resultados obtidos para cada um dos parâmetros considerados, tentando apresentar, sempre que possível, elementos recolhidos na bibliografia disponível, que não só permitam estabelecer comparações entre variedades e/ou genótipos com origens mais ou menos distantes, como também possibilitem um enriquecimento e complementaridade que valorizem este nosso estudo e contribuam para o conhecimento cada vez mais detalhado das características nutricionais deste fruto.

##### **4.4.1. Matéria seca**

De acordo com Ferreira-Cardoso (2007), o conteúdo de matéria seca (MS) depende do estado de maturação das castanhas, atingindo o maior valor com o máximo grau de maturação, ocorrendo, pois, uma acentuada redução do conteúdo de água, desde o aparecimento do fruto até à sua completa maturação. Para este mesmo autor, o decréscimo do teor em água, que se observa de forma contínua ao longo do período de maturação, torna-se mais acentuado durante o último mês antes da deiscência dos ouriços e queda da castanha, coincidindo com o momento de maior atividade biossintética dos constituintes orgânicos, isto é, com o período de transição entre a fase de crescimento e a de consolidação das castanhas.

Mas ao contrário da maior parte dos frutos secos, a castanha em completo estado de maturação contém um considerável teor de água, responsável pela sua menor capacidade de conservação. Com efeito, esta elevada quantidade de água permite, mesmo sob a ação do frio, a manutenção de uma atividade enzimática durante as primeiras semanas pós colheita, a qual é responsável pela alteração da composição química, principalmente no que diz respeito ao conteúdo de hidratos de carbono e vitaminas (Ferreira-Cardoso, 2007). Para Breisch (1993), é empiricamente perceptível que um elevado conteúdo de água prejudica a conservação das castanhas, uma vez que promove a condensação e o crescimento de fungos, pelo que se torna

conveniente proceder ao arejamento e a uma leve secagem das castanhas quando colhidas em tempo húmido. Contudo, este mesmo autor assinala que o aspeto demasiado seco das castanhas, com um teor de água inferior a 45%, reduz o seu valor comercial.

Infelizmente, alguns contratempos na colheita das várias amostras e o seu processamento algo desfasado poderão explicar a menor coincidência entre os valores de matéria seca registados neste nosso estudo e os reportados na bibliografia consultada, o que de alguma forma pode levar-nos a questionar sobre a consistência e sustentabilidade dos valores que obtivemos, os quais não devem pois ser considerados ou utilizados como referência. Com efeito, 13 dos génotipos estudados apresentaram teores de MS acima de 55% (Figura 63), denotando assim um aspeto demasiado seco.

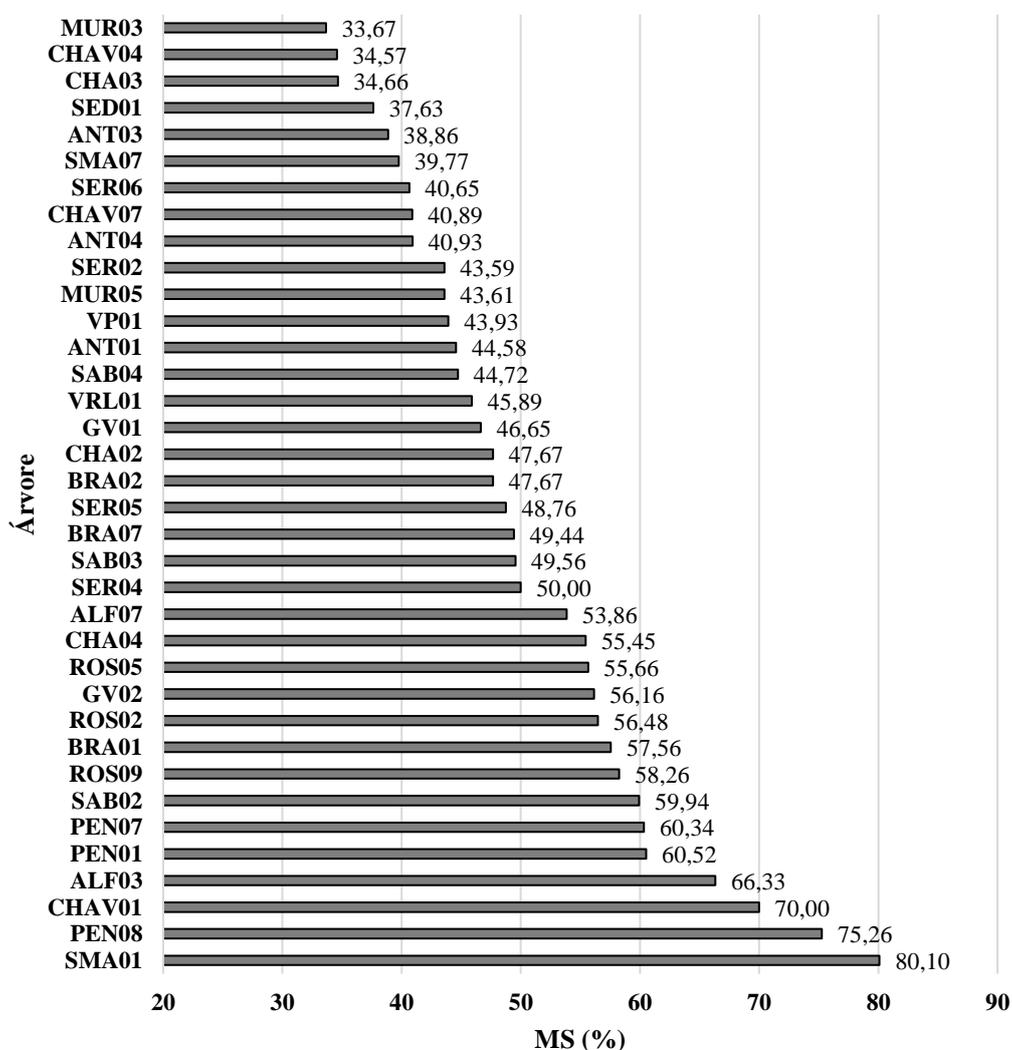


Figura 63 - Valores médios do teor de Matéria Seca (% peso fresco ou g 100g<sup>-1</sup> peso fresco) das amostras de castanhas de cada árvore.

Situação oposta registou-se também nas amostras de um número significativo de árvores (14), cujos teores de MS ficaram abaixo dos 45%, o que implica um elevado conteúdo de água nas castanhas, com consequências negativas ao nível da sua conservação. Obviamente, tanto no primeiro caso como no segundo, estamos perante um significativo decréscimo do valor comercial dessas castanhas.

#### 4.4.2. Amido

O amido é o principal polissacárido de reserva presente na castanha, e como é facilmente perceptível, este fruto integra-se no grupo dos alimentos fortemente amiláceos. A seguir à água, o componente presente em maior quantidade na castanha é o amido (Ferreira-Cardoso, 2007). Este autor refere ainda que contrariamente ao que sucede na maior parte dos frutos secos e sementes de oleaginosas, onde a biossíntese de aminoácidos e particularmente de ácidos gordos é de extrema relevância, na castanha prevalece a formação de hidratos de carbono de cadeia complexa quer de natureza estrutural, integrando as paredes celulares (hemiceluloses, celulose e lenhina), quer principalmente com funções de reserva (amido).

Os valores obtidos do teor de amido (Figura 64) variaram desde 48% MS até 66% MS, sendo a média, para o conjunto das amostras, de 56,18% MS. De todas as amostras, metade obteve teores de amido entre 54% MS e 60% MS, sendo que maiores valores que neste intervalo foram observadas em apenas seis árvores.

Considerando a variação entre locais (Figura 65), os teores de amido mais baixo e mais elevado corresponderam a Rossas (50,14% MS) e a São Martinho da Angueira (64,54% MS), respetivamente.

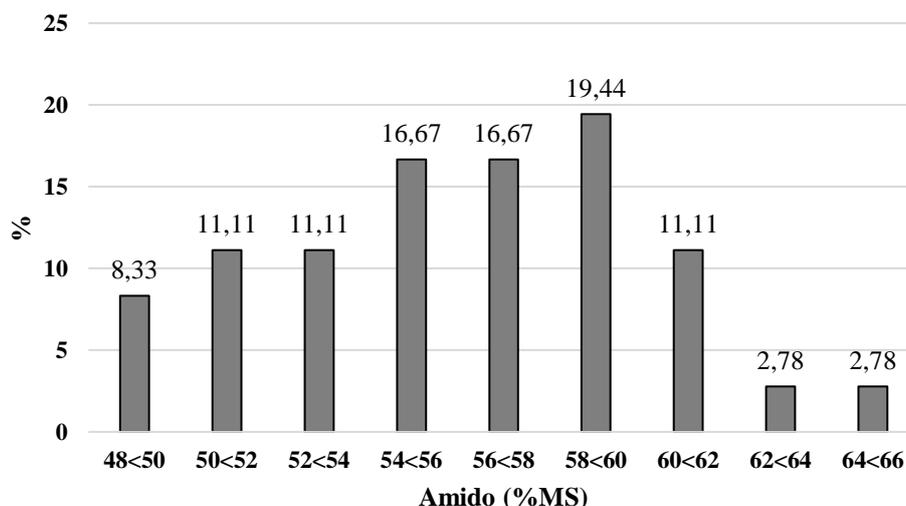


Figura 64 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de amido (% MS ou g 100g<sup>-1</sup> MS) para o conjunto das 36 árvores estudadas.

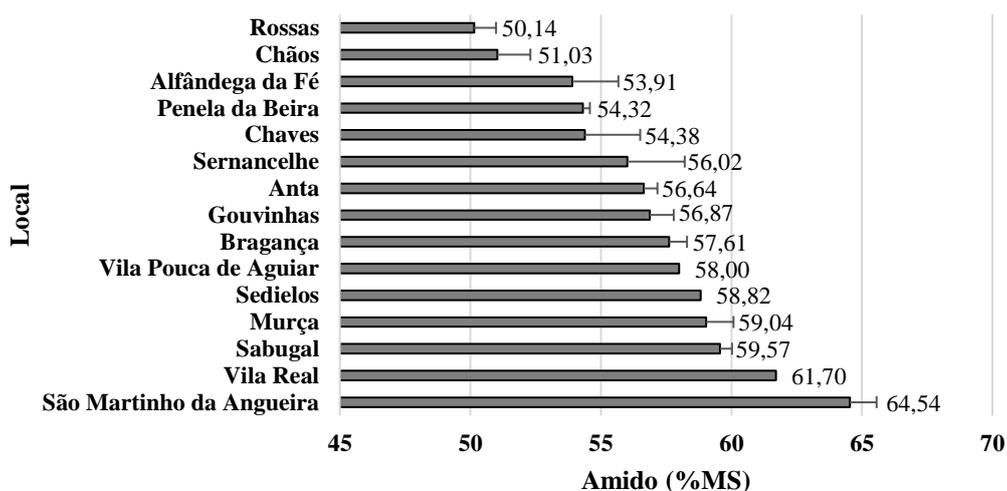


Figura 65 - Valores médios do teor de amido (% MS ou  $g\ 100g^{-1}\ MS$ ) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

O teor médio, para a totalidade dos genótipos analisados, foi de 56,18% MS (Figura 66), registando-se uma assinalável diferença entre árvores, que ultrapassa as quinze unidades, correspondendo o valor mais baixo ao genótipo CHA04 (48,82% MS) e o mais elevado ao genótipo SMA 07 (65,56% MS). Comparativamente a outros estudos, este valor médio está próximo do obtido em variedade espanholas (56,70% MS) por Pereira-Lorenzo *et al.* (2006), ficando contudo abaixo dos teores indicados quer por La Montaña *et al.* (2004) para variedades espanholas da região da Galiza (73,33% MS), quer por Ferreira-Cardoso (2007) para a Longal, tanto de Carrazedo de Montenegro (62,46% MS) como de Vinhais (63,80% MS), mas bem acima do registado por Borges *et al.* (2008) para a variedade Longal da DOP – Castanha dos Soutos da Lapa (39,10% MS). Em estudos comparativos entre diversas variedades portuguesas, De Vasconcelos *et al.* (2010) registaram valores mais elevados para a Judia (64,86% MS) e Martaínha (64,82% MS), enquanto Ferreira-Cardoso (2007) obteve para a Longal de Vinhais um dos teores de amido mais elevados (63,80% MS), ficando abaixo apenas do registado nas variedades Negral (64,56% MS) e Lamela (64,81% MS).

Ferreira-Cardoso (2007), Pereira-Lorenzo *et al.* (2006) e Silva *et al.* (2016), verificaram que a variação do conteúdo do amido depende significativamente do ano, do genótipo e da localização geográfica. No presente estudo, a influência destes dois últimos fatores não se fez sentir tanto, uma vez que o teor de amido não variou significativamente quer entre genótipos (7,12%), quer entre locais (6,45%). Em relação à influência da altitude na concentração deste constituinte, embora não tenha sido significativa é visível uma tendência para o seu decréscimo com a elevação geográfica (Figura 67).

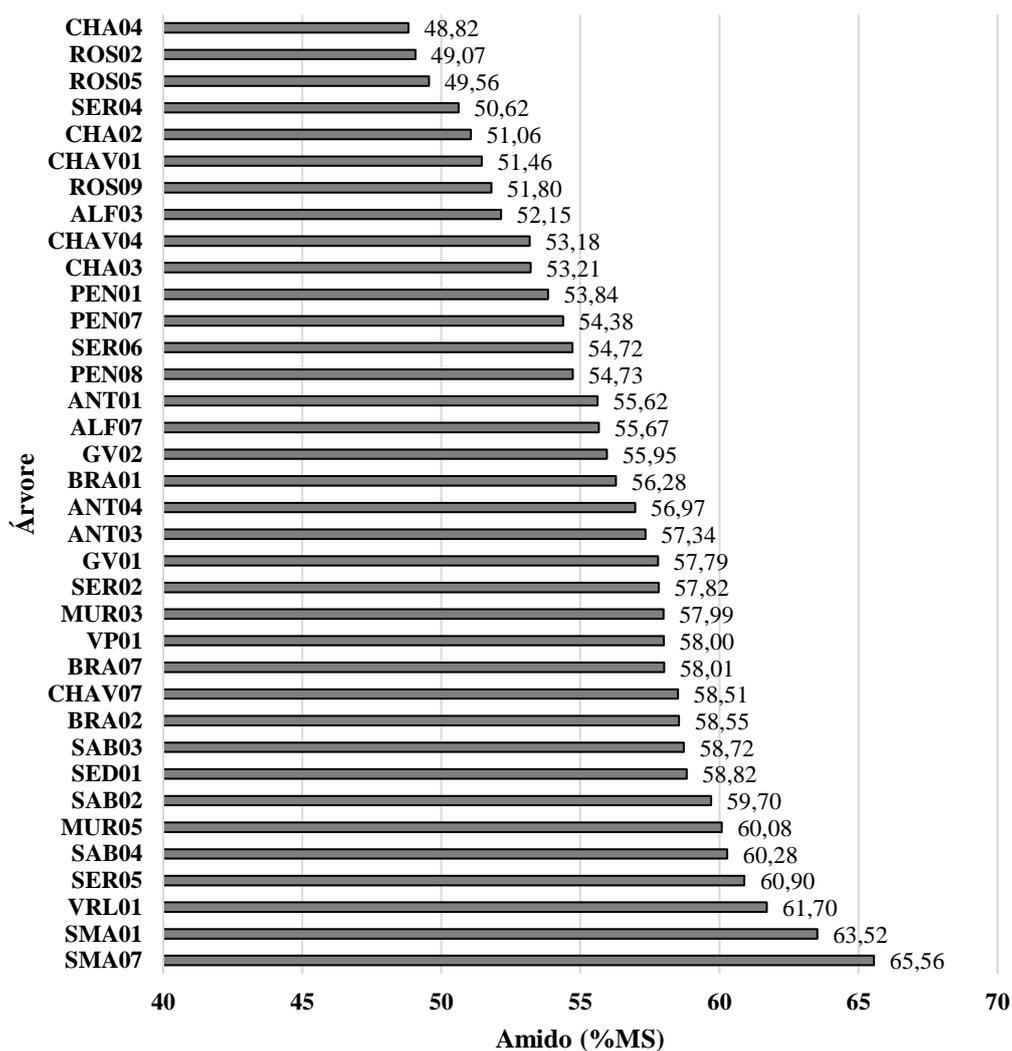


Figura 66 - Valores médios do teor de amido (% MS ou g 100g<sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada árvore.

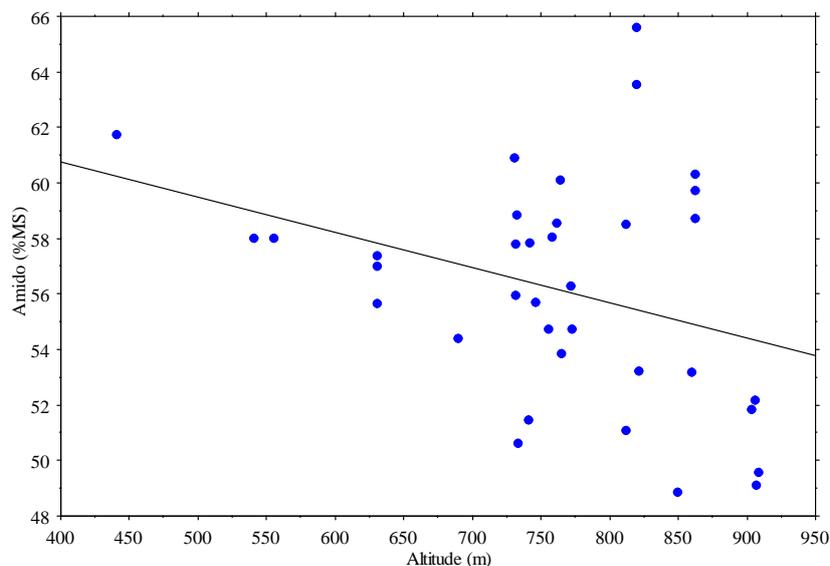


Figura 67 - Influência da altitude no teor de amido das castanhas ( $y=65,819 - 0,013x$ ;  $R^2=0,113$ ).

#### 4.4.3. Açúcares solúveis

De acordo com a bibliografia, a fração correspondente aos açúcares solúveis, particularmente a sacarose, parece assumir quer em termos quantitativos, quer qualitativos, alguma importância neste fruto. Na realidade, duas das principais características organolépticas da castanha - textura e doçura - estão diretamente correlacionadas com o conteúdo de amido e açúcares solúveis, respetivamente (Saito *et al.*, 1993 *cit.* por Ferreira-Cardoso, 2007). No entanto, tal como para o amido, a composição em açúcares solúveis está sujeita a uma certa variação, em função da origem das castanhas (variedade, local, ano) e do seu estado de conservação. Para Senter *et al.* (1994) *cit.* por Ferreira-Cardoso (2007), uma vez que a perda de água está associada à conversão do amido em açúcares solúveis, é provável que as condições de processamento pós-colheita contribuam para as diferenças observadas no teor destes constituintes.

Essas diferenças foram bem observadas neste estudo, verificando-se de facto uma significativa variação no teor de açúcares solúveis entre localidades (CV = 17,62%) e entre árvores (CV = 19,54%), tal como se pode observar na Figura 68 que compreende a frequência dos intervalos dos teores médios obtidos, cuja amplitude ronda os 10 pontos percentuais. Contudo, maioritariamente, o teor médio de açúcares solúveis variou entre 9 e 13% MS, valores correspondentes a 23 da totalidade das árvores amostradas.

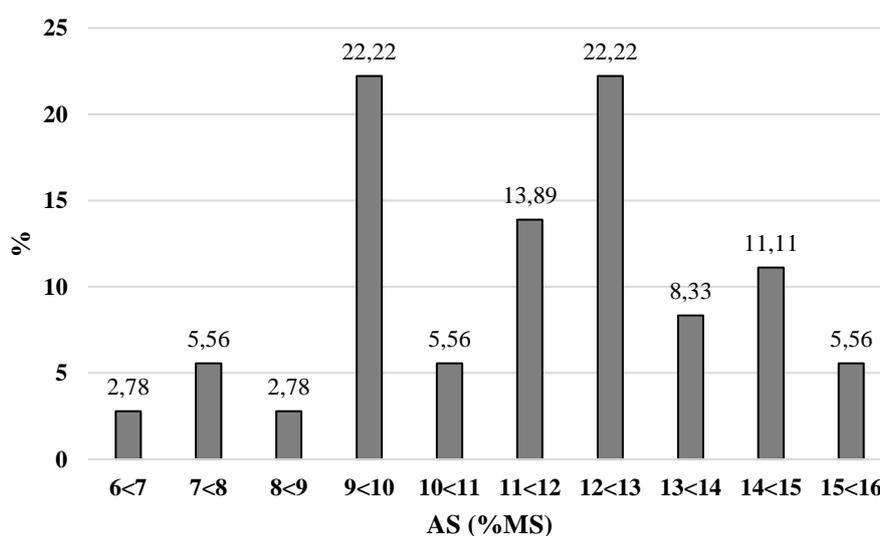


Figura 68 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de açúcares solúveis (% MS ou g 100g<sup>-1</sup> MS) para o conjunto das 36 árvores estudadas.

Tal como referido anteriormente, a variação no teor de açúcares solúveis entre localidades foi significativa, sendo as castanhas de Anta as menos doces, com um teor médio de açúcares

solúveis de 7,92% MS, enquanto as castanhas de Rossas e Vila Real surgem como as mais doces, com um teor de açúcares solúveis de 14,03% MS e 14,59% MS, respetivamente (Figura 69).

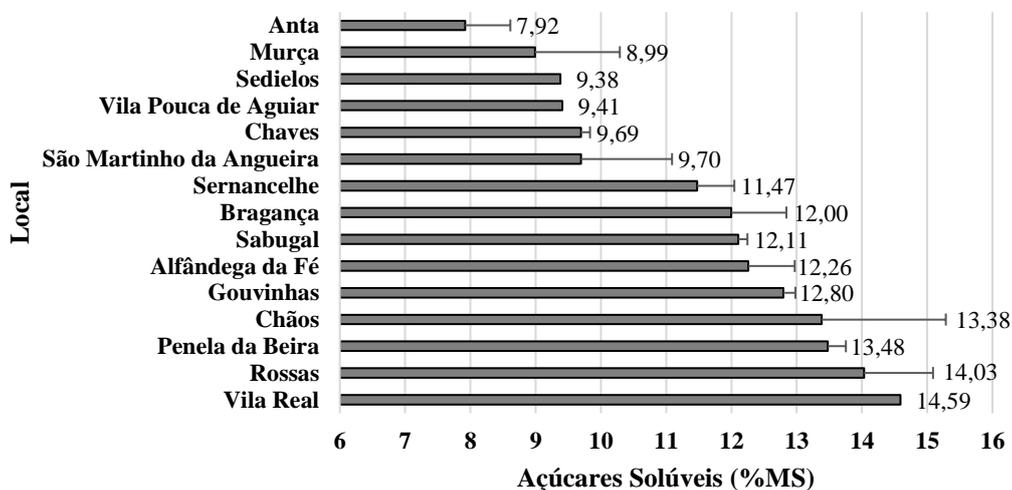


Figura 69 - Valores médios do teor de açúcares solúveis (% MS ou  $g\ 100g^{-1}$  MS) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Para o conjunto das árvores analisadas, o teor médio de açúcares solúveis obtido foi de 11,52% MS, variando desde 6,84% MS a 15,62% MS para os genótipos ANT01 e CHA04, respetivamente (Figura 70). Embora com uma significativa variação, fruto provavelmente das diferenças acima assinaladas, estes valores demonstram a característica bastante doce desta variedade, a qual é unanimemente reconhecida, estando mesmo acima da Côta, uma das variedades portuguesas mais doces, cujo teor médio de açúcares solúveis obtido por Gonçalves (2010) foi de 9,51% MS.

A correlação entre o teor de açúcares solúveis e a altitude não foi significativa ( $r = 0,282$ ,  $P = 0,0956$ ), embora pareça ter existido alguma influência deste fator na concentração destes constituintes, visto esta ser maioritariamente mais elevada nas amostras das árvores de locais mais altos (Figura 71). De acordo com os dados obtidos, o teor de açúcares solúveis variou diretamente com o teor de gordura bruta ( $r = 0,515$ ,  $P = 0,0011$ ) e com a proporção da parte edível ( $r = 0,410$ ,  $P = 0,0123$ ), e inversamente com o teor de proteína bruta ( $r = -0,416$ ,  $P = 0,0109$ ) e com o nível de potássio assimilável do solo ( $r = -0,410$ ,  $P = 0,0123$ ).

Tendo em conta os fatores local e altitude, conclui-se que o teor de açúcares solúveis revela ser um parâmetro com pouca plasticidade, o que por consequência exige uma atitude mais criteriosa no que toca à escolha do melhor clone da variedade Longal, caso se tenha como principal referência este parâmetro responsável pelo sabor mais ou menos doce.

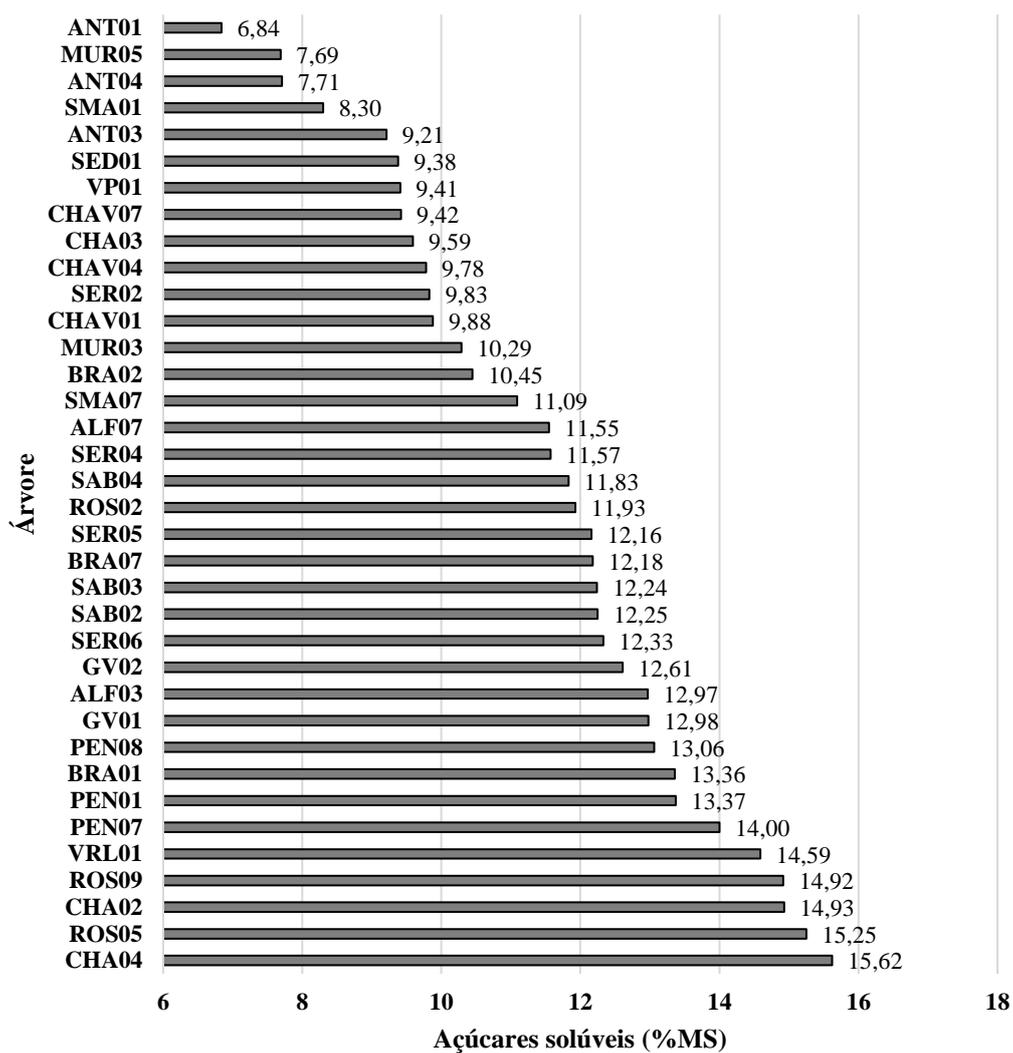


Figura 70 - Valores médios do teor de açúcares solúveis (% MS ou g 100g<sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada árvore.

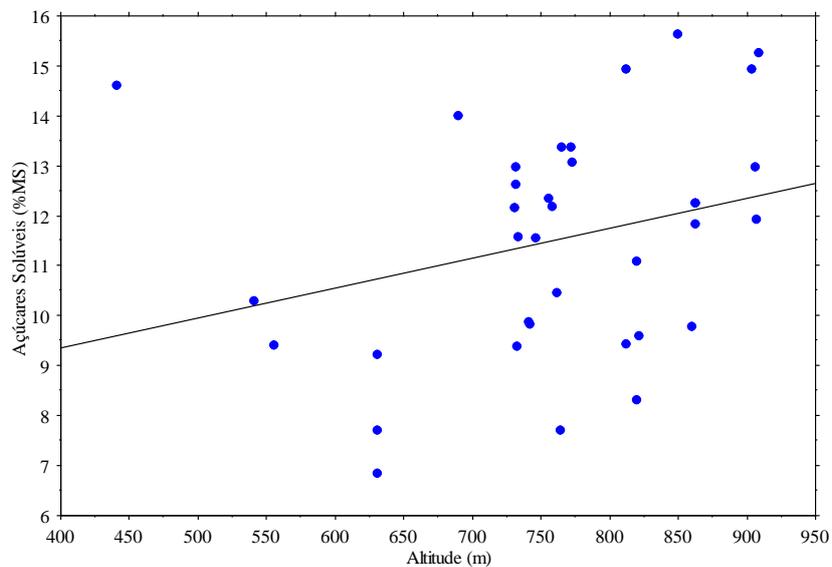


Figura 71 - Influência da altitude no teor de açúcares solúveis das castanhas ( $y=6,955 + 0,006x$ ;  $R^2=0,08$ ).

#### 4.4.4. Proteína bruta

A fração proteica é um dos parâmetros que tem suscitado bastante interesse, tendo em vista a procura de alternativas válidas relativamente às fontes proteicas tradicionalmente utilizadas. Apesar dos valores de proteína bruta relativamente baixos encontrados na castanha de uma maneira geral, e em particular na variedade Longal, tal como confirmado neste estudo, este fruto pode ter um papel importante como fonte de proteína com um interessante valor biológico, dada a sua composição em alguns aminoácidos essenciais (Ferreira-Cardoso, 2007).

No presente estudo, quase metade das amostras (41,67%) apresentaram teores de proteína bruta (PB) entre 4 e 5% MS (Figura 72), valor capaz de suscitar o interesse deste fruto também como um complemento proteico. Adicionalmente, é de salientar o valor de PB acima de 10% MS obtido na amostra de uma das árvores e entre 8 e 9% MS registado nas amostras de seis árvores.

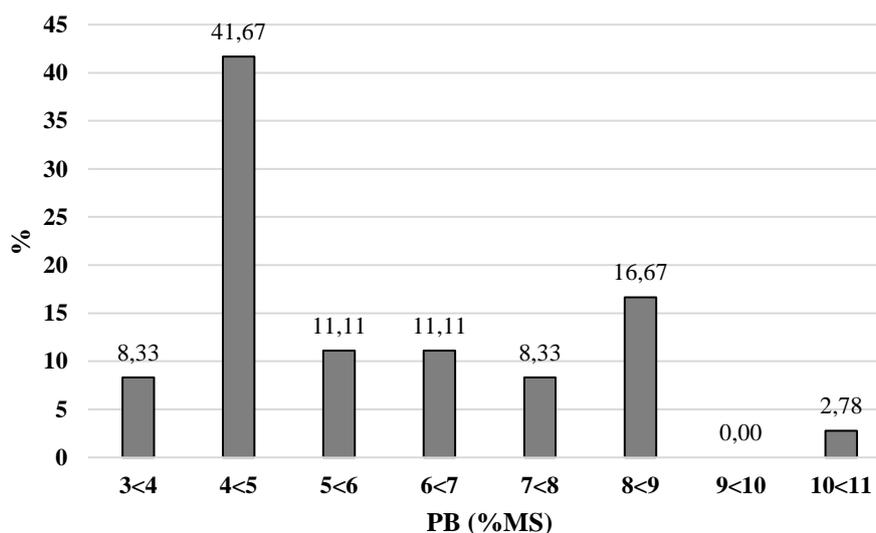


Figura 72 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de proteína bruta (% MS ou g 100g<sup>-1</sup> MS) para o conjunto das 36 árvores estudadas.

Considerando as amostras por local, os teores de PB variaram entre 4,02% MS (Penela da Beira) e 8,41% MS (Sedielos), com uma média para a totalidade das amostras de 5,73% MS (Figura 73). Esta amplitude de 4,4 pontos demonstra ter existido de facto uma grande variação (CV = 26,56 %) nos valores de PB obtidos.

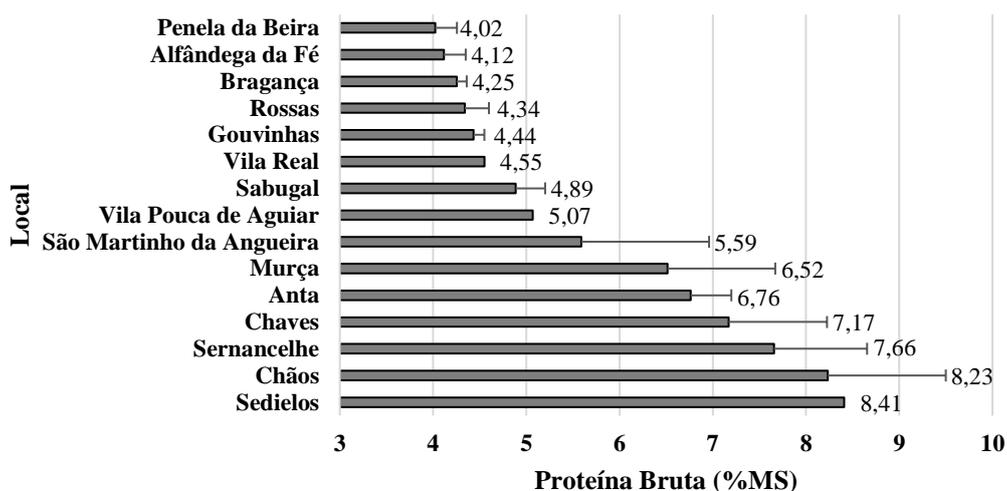


Figura 73 - Valores médios do teor de proteína bruta (% MS ou  $g\ 100g^{-1}\ MS$ ) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Esta variação no teor de PB verificou-se também para as amostras de cada uma das árvores (Figura 74), registando-se uma amplitude de 7,2 pontos com um CV = 31,75%. A média global para a totalidade dos genótipos cifrou-se em 5,81% MS, correspondendo o valor mínimo a PEN07 (3,56% MS) e o máximo a CHA03 (10,76% MS). Este valor médio é similar ao obtido por outros autores, nomeadamente De Vasconcelos *et al.* (2007) e Costa *et al.* (2008), que indicam valores de PB para a variedade Longal de 5,13% MS e 5,3% MS, respetivamente.

Todavia, convém assinalar que a fração PB é bastante heterogénea, integrando substâncias azotadas proteicas e não-proteicas. No caso da castanha, vários estudos têm demonstrado a presença de níveis elevados de azoto não-proteico, correspondentes em grande parte a um assinalável conteúdo de aminoácidos livres (Desmaison *et al.*, 1977, 1984; Tixier e Desmaison, 1980; Desmaison e Tixier, 1984; Collada *et al.*, 1984, 1986). Daí que o fator clássico de conversão do azoto total em PB ( $N_{total} \times 6,25$ ), poderá implicar no caso da castanha uma sobrestimação do conteúdo real de proteína, o que levou, de acordo com McCarthy e Meredith (1988) e Desmaison e Adrian (1986) *cit.* por Ferreira-Cardoso (2007), a adotar um fator inferior ( $N_{total} \times 5,30$ ).

Assim, a análise comparativa entre estudos poderá não ser tão linear quanto desejável, devido à utilização de diferentes fatores para a conversão do azoto total em proteína. De qualquer forma, os dados existentes na bibliografia referentes a variedades portuguesas aparentam ser, de um modo geral, da mesma ordem de grandeza dos obtidos neste trabalho. Por exemplo, Gonçalves (2010) obteve para a Côta um teor médio de PB de 8,34% MS, Ferreira-Cardoso (2007) num estudo que envolveu 13 variedades registou uma variação neste

constituente entre 4,66% MS (Aveleira) e 10,12% MS (Benfeita), enquanto De Vasconcelos (2010) reporta para a Judia e Martainha valores um pouco mais baixos, 4,87% MS e 3,89% MS, respetivamente.

A grande variação nos teores de PB registada neste estudo poderá dever-se, tal como sustenta Ferreira-Cardoso (2007), à grande influência de fatores ambientais, nomeadamente ao tipo de solo e às condições climáticas do ano. Este mesmo autor refere igualmente que o genótipo, associado a cada variedade, é também determinante na concentração deste constituinte ao nível do fruto.

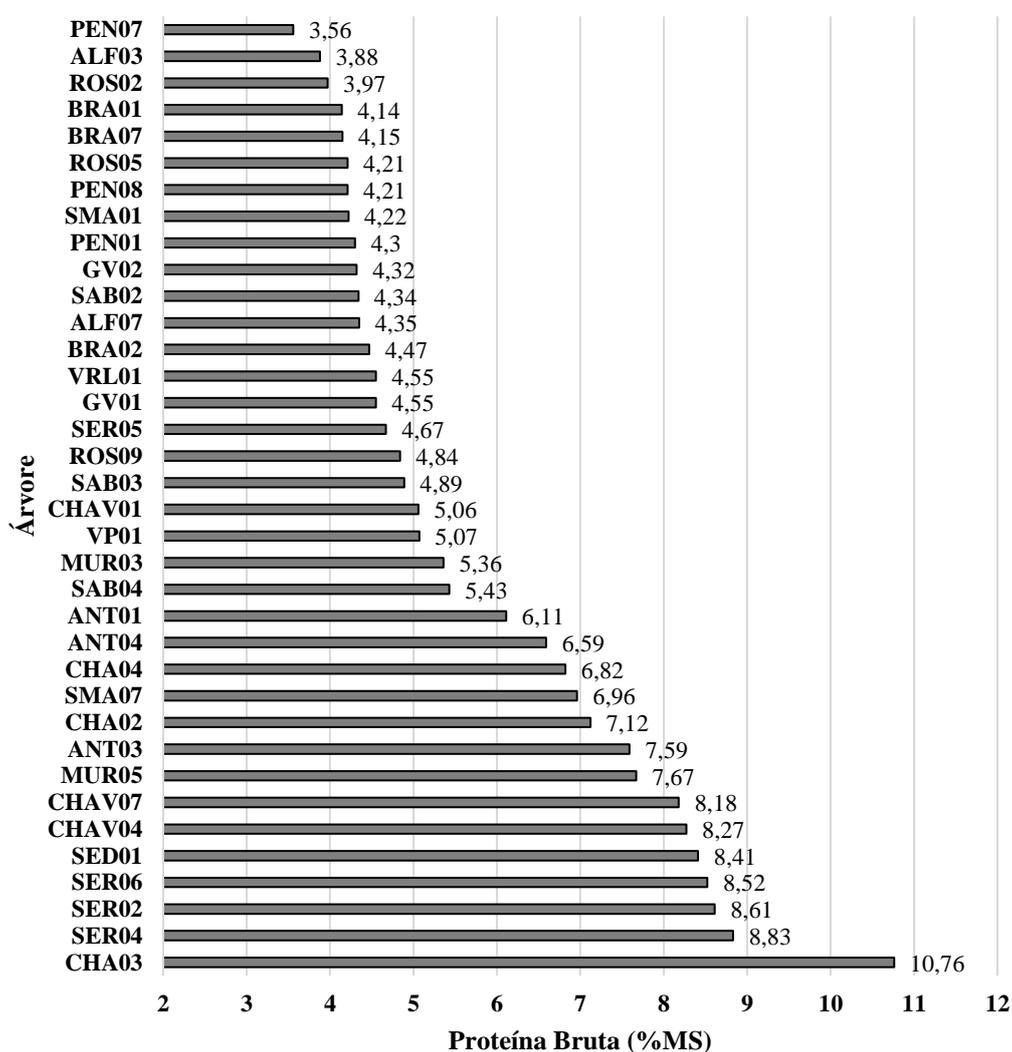


Figura 74 - Valores médios do teor de proteína bruta (% MS ou  $g\ 100g^{-1}\ MS$ ) das amostras de castanhas de cada árvore.

Não se registou qualquer influência da altitude no teor de PB (Figura 75), o qual por sua vez variou diretamente quer com o calibre ( $r = 0,610$ ,  $P < 0,0001$ ), quer com a idade das árvores ( $r = 0,505$ ,  $P = 0,0014$ ), quer também com a precipitação total anual ( $r = 0,441$ ,  $P = 0,0065$ ).

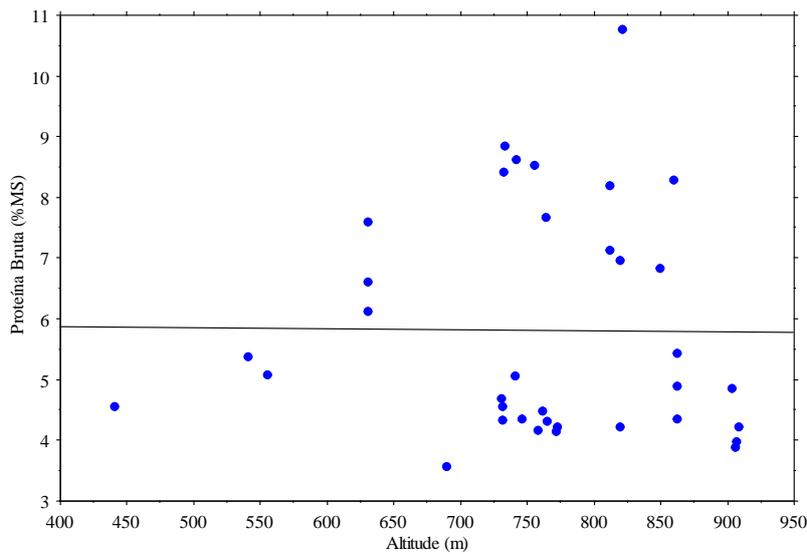


Figura 75 - Influência da altitude no teor de proteína bruta das castanhas ( $y=5,941 - 1,793e^{-4}x$ ;  $R^2=1,06e^{-4}$ ).

#### 4.4.5. Gordura bruta

Contrariamente à maior parte dos frutos secos, a castanha contém reduzidos teores de gordura bruta (GB), não sendo, contudo, de menosprezar a sua composição em ácidos gordos insaturados, nomeadamente o oleico (C18:1), o linoleico (C18:2) e o linolénico (C18:3), que desempenham um papel importante na saúde e no combate a algumas doenças crónicas (Borges, 2007; Ferreira-Cardoso, 2007).

No presente estudo, praticamente 90% das amostras registaram um teor de GB acima de 1% MS, concentrando-se a maioria no intervalo entre 1 e 1,4% MS (Figura 76).

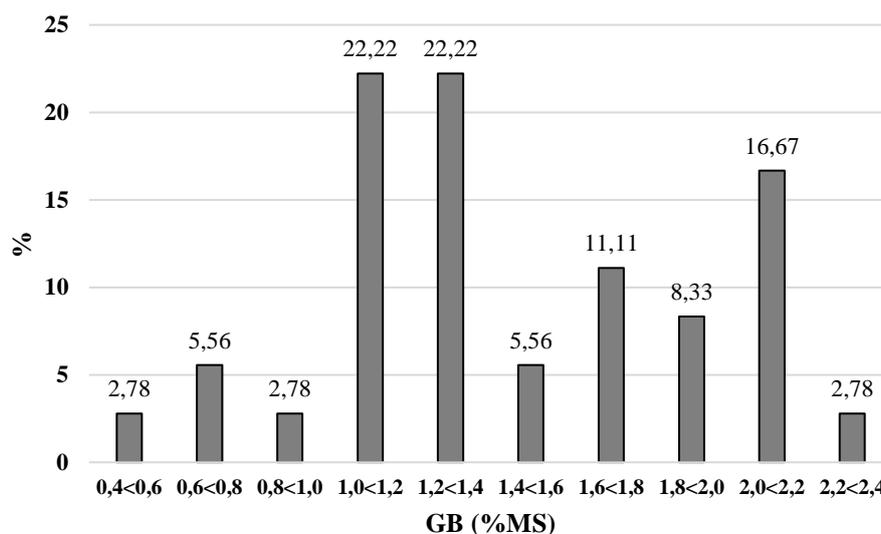


Figura 76 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de gordura bruta (% MS ou  $g\ 100g^{-1}\ MS$ ) para o conjunto das 36 árvores estudadas.

Tendo em conta a análise por local (Figura 77), o teor de GB variou entre 0,71% MS (Murça) e 2,03% MS (Penela da Beira), sendo a média, para o conjunto dos locais, de apenas 1,42% MS. À semelhança de Borges (2007), também neste estudo ocorreu uma elevada variação (CV = 25,40%) dos teores de GB entre localidades.

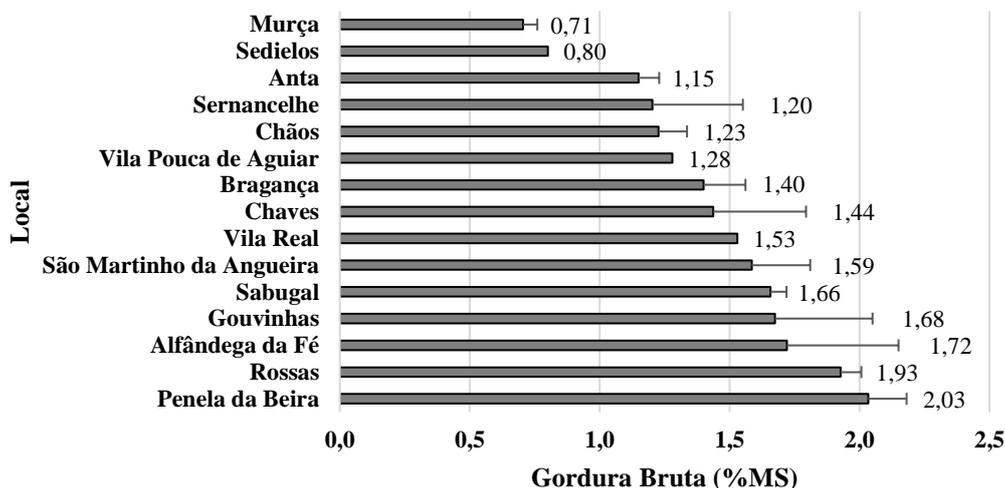


Figura 77 - Valores médios do teor de gordura bruta (% MS ou g 100g<sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Considerando a totalidade dos genótipos analisados, o teor médio global de GB foi de 1,45% MS, correspondendo ao SER02 (0,47% MS) e PEN07 (2,25% MS) os valores mínimo e máximo, respetivamente (Figura 78). À semelhança do verificado para a PB, também no caso da GB registou-se uma assinalável variação nos valores obtidos, traduzida no elevado CV (32,02%) que, juntamente com o observado para a fração PB, constituem os CV mais elevados, comparativamente com os registados para os restantes parâmetros da composição química avaliados.

Por outro lado, os teores de GB obtidos neste trabalho estão abaixo dos indicados na maioria da bibliografia. Por exemplo, Borges *et al.* (2007) obtiveram uma média de GB de 1,97% MS (2001) e 2,20% MS (2002) para a Longal da DOP – Castanha dos Soutos da Lapa, e de 2,53% MS (2001) e 2,43% MS (2002) para a mesma variedade da DOP – Castanha da Terra Fria. Por sua vez, De Vasconcelos *et al.* (2007) registaram para esta variedade (Bragança) uma média de GB de 1,56% MS. Para outras variedades, Gonçalves (2010) obteve para a Côta um valor médio de GB de 2,89% MS, De Vasconcelos *et al.* (2010) registaram valores médios de 1,73% MS para a Judia e 1,89% MS para a Martáinha, Fernandes (1954) refere valores ainda maiores para a Judia (3,18% MS) e Côta (3,76% MS), enquanto Pereira-Lorenzo *et al.* (2006), num estudo com 47 variedades espanholas, registaram um teor médio global de GB de 3% MS.

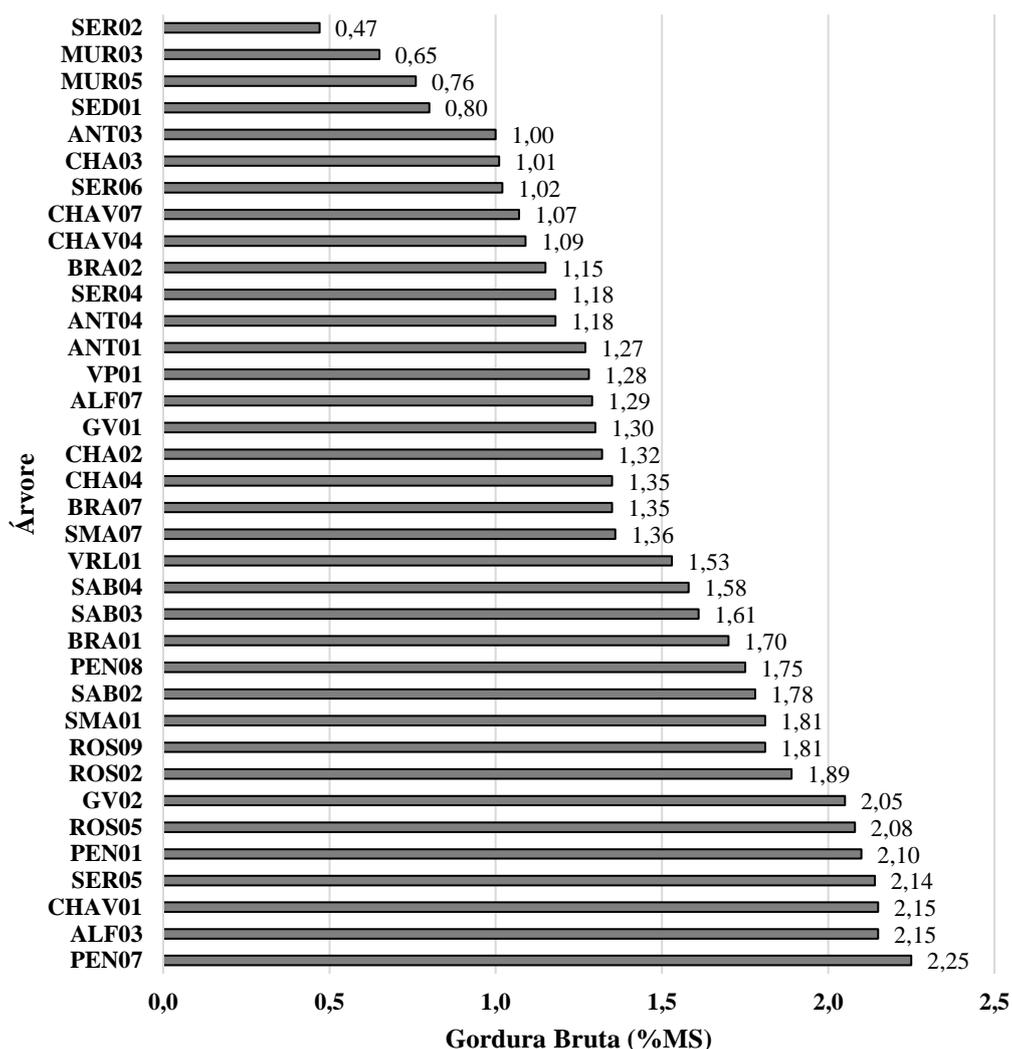


Figura 78 - Valores médios do teor de gordura bruta (% MS ou g 100g<sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada árvore.

De assinalar também que, tal como sucede na maioria dos frutos secos e nas sementes de oleaginosas, os dados obtidos neste estudo, revelaram a existência de uma elevada correlação negativa entre os teores de GB e PB ( $r = -0,726$ ,  $P < 0,0001$ ). Este facto parece indicar que a formação de proteína e de gordura, a partir dos hidratos de carbono, durante o processo de maturação das castanhas, esteve neste caso inversamente relacionado, isto é, uma maior deposição de proteína implicou, necessariamente, uma inferior acumulação de gordura, ou vice-versa. Outras maiores correlações foram observadas entre os teores de GB e os de açúcares solúveis e de potássio extraível do solo, traduzindo uma variação direta ( $r = 0,515$ ,  $P = 0,0011$ ) no primeiro caso e uma variação inversa no segundo caso ( $r = -0,463$ ,  $P = 0,0040$ ). No que diz respeito à influência da altitude na concentração de GB, embora a correlação entre estes dois

parâmetros seja relativamente fraca ( $r = 0,308$ ,  $P = 0,0676$ ), vislumbra-se uma tendência para um acréscimo no teor de GB com o aumento da cota a que se encontram as árvores (Figura 79).

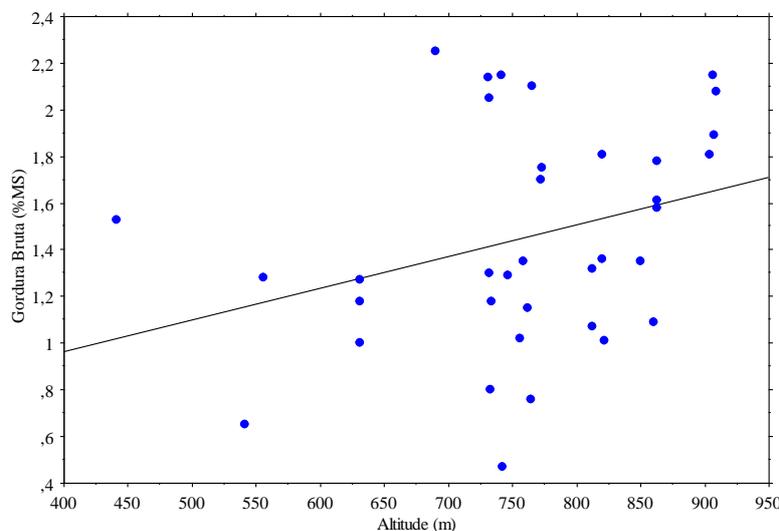


Figura 79 - Influência da altitude no teor de gordura bruta das castanhas ( $y=0,424 + 0,001x$ ;  $R^2=0,095$ ).

#### 4.4.6. Cinzas totais

O teor de cinzas totais corresponde à fração inorgânica da composição química da castanha, englobando assim a totalidade dos sais minerais presentes, entre os quais se destacam, de acordo com alguns estudos realizados (Ferreira-Cardoso, 2007; Borges *et al.*, 2008), o potássio, magnésio, ferro, manganês e cobre, os quais desempenham várias funções úteis no organismo humano.

Os valores médios do conteúdo de cinzas, expresso em relação à matéria seca, do fruto descorticado dos diversos genótipos analisados no presente estudo variaram entre 1,8 e 4,4% MS, situando-se a distribuição maioritariamente no intervalo de 2,0 a 3,0% MS (Figura 80).

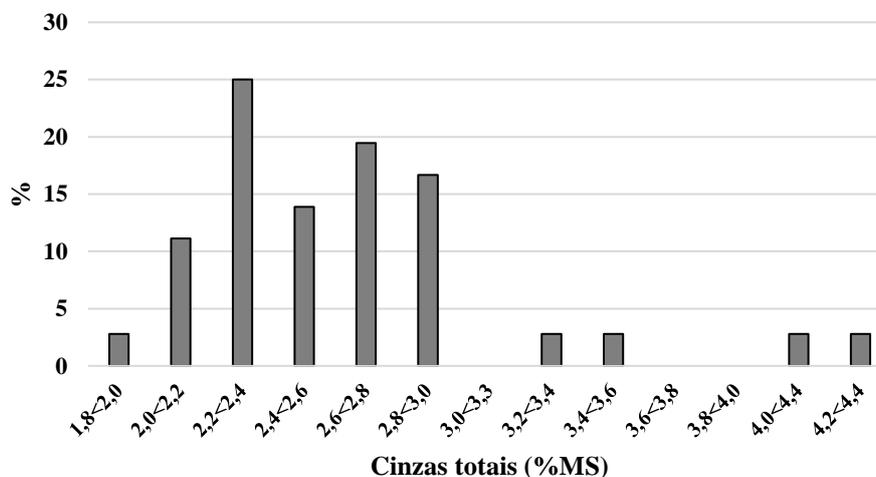


Figura 80 - Frequência dos intervalos relativos ao teor de cinzas totais (% MS ou  $g\ 100g^{-1}\ MS$ ) para o conjunto das 36 árvores estudadas.

Considerando a análise reportada aos diferentes locais (Figura 81), o teor de cinzas totais variou entre 2,03% MS (Sabugal) e 3,54% MS (Chãos), cifrando-se a média, para o conjunto das localidades, no valor de 2,59% MS.

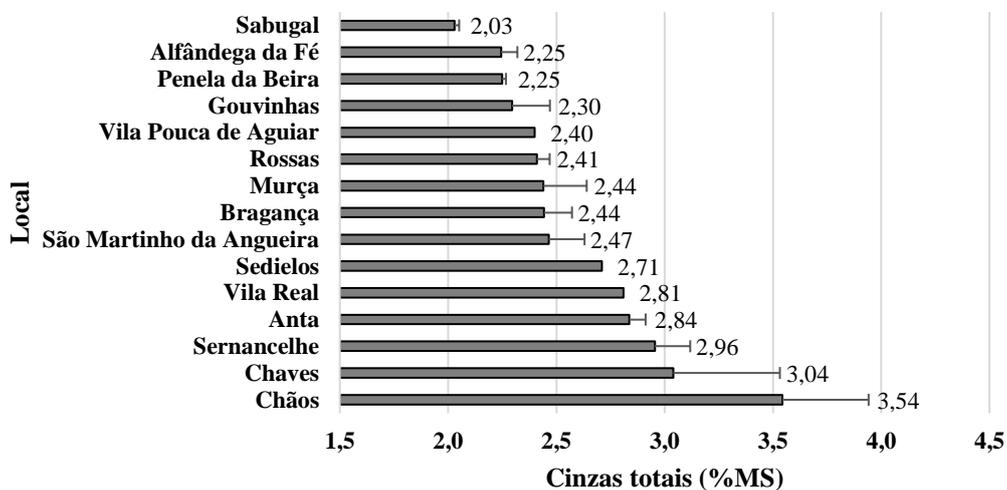


Figura 81 - Valores médios do teor de cinzas totais (% MS ou  $g\ 100g^{-1}$  MS) das amostras de castanhas de cada local. As linhas horizontais representam o erro padrão das médias.

Relativamente aos valores médios do conteúdo de cinzas obtidos para cada um dos diversos genótipos analisados (Figura 82), destacam-se CHA03 e CHAV04 com 4,28 e 4,02% MS, respetivamente, enquanto o valor mais baixo corresponde ao genótipo SAB04 com 1,99% MS. Considerando a totalidade dos genótipos, registou-se uma média global para o teor de cinzas totais de 2,62% MS. Estes valores são suficientemente elevados para poder considerar a castanha, em particular a da variedade Longal, sob o ponto de vista nutricional, como uma interessante fonte de elementos minerais, que a colocam, como referem Desmaison e Adrian (1986), ao lado da batata e bem acima dos cereais.

Outros estudos que envolveram a variedade Longal apontam para valores médios de cinzas totais um pouco abaixo do obtido neste trabalho. Com efeito, para amostras provenientes de Carrazedo de Montenegro e Vinhais, Ferreira-Cardoso (2007) obteve teores médios de cinzas na ordem dos 2,43% MS e 2,33% MS, respetivamente, Borges *et al.* (2008) indicam valores de 2,08% MS e 1,68% MS para amostras da variedade Longal das DOP “Castanha da Padrela” e “Castanha dos Soutos da Lapa”, respetivamente, enquanto De Vasconcelos *et al.* (2007) e Pereira-Lorenzo *et al.* (2006) referem valores médios de 1,91% MS e 2,5% MS para amostras de castanhas Longal das regiões de Bragança e Galiza (Espanha), respetivamente. Para outras variedades portuguesas mais conhecidas também são referidos valores mais baixos, sendo que De Vasconcelos *et al.* (2010) obteve para a Judia e Martainha, 2,3% MS e 1,87%

MS, respetivamente, e Fernandes (1954) reporta para a Judia e Côta teores de cinzas totais de 2,44% MS e 2,07% MS, respetivamente.

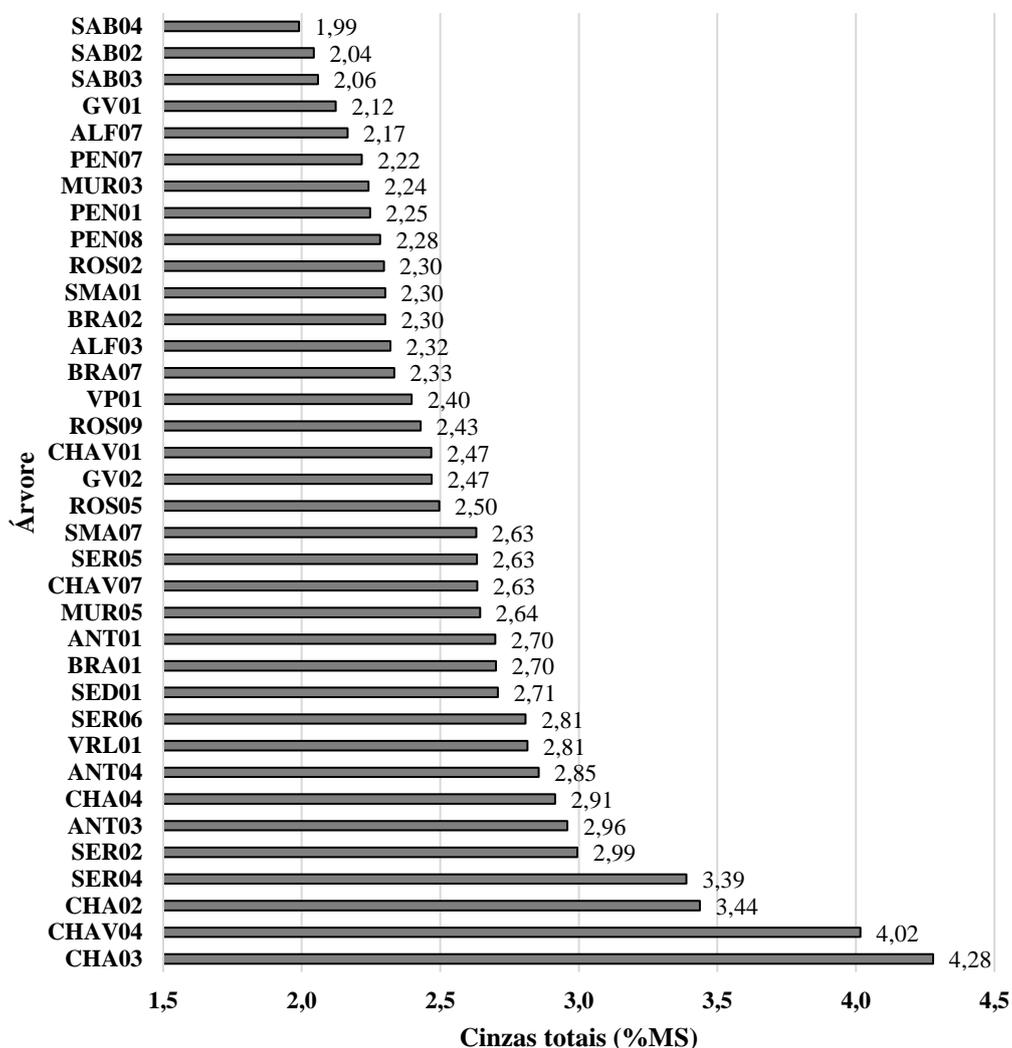


Figura 82 - Valores médios do teor de cinzas totais (% MS ou g 100g<sup>-1</sup> MS) das amostras de castanhas de cada árvore.

Esta variação registada quer entre os valores médios referentes os locais escolhidos (CV = 14,54%), quer entre os valores respeitantes aos vários génotipos analisados neste trabalho (CV = 19,23%), quer ainda quando comparados com os dados de outros trabalhos, poderá significar, tal como assinala Ferreira-Cardoso (2007), que apesar de depender fundamentalmente do génotipo e das características edafoclimáticas próprias de cada local, a concentração de cinzas pode igualmente variar com as condições atmosféricas e os tratamentos culturais, ao nível da planta e do solo, ocorridas em cada ano e local de produção.

O teor de cinzas totais apresentou uma correlação positiva altamente significativa com o teor de proteína bruta ( $r = 0,782$ ,  $P < 0,0001$ ) e com o calibre ( $r = 0,602$ ,  $P < 0,0001$ ), e muito

significativa com a idade das árvores ( $r = 0,446$ ,  $P = 0,0059$ ) e com a precipitação total anual ( $r = 0,497$ ,  $P = 0,0018$ ). Por sua vez, não se verificou uma influência significativa da altitude no teor de cinzas totais ( $r = -0,011$ ,  $P = 0,9493$ ) (Figura 83).

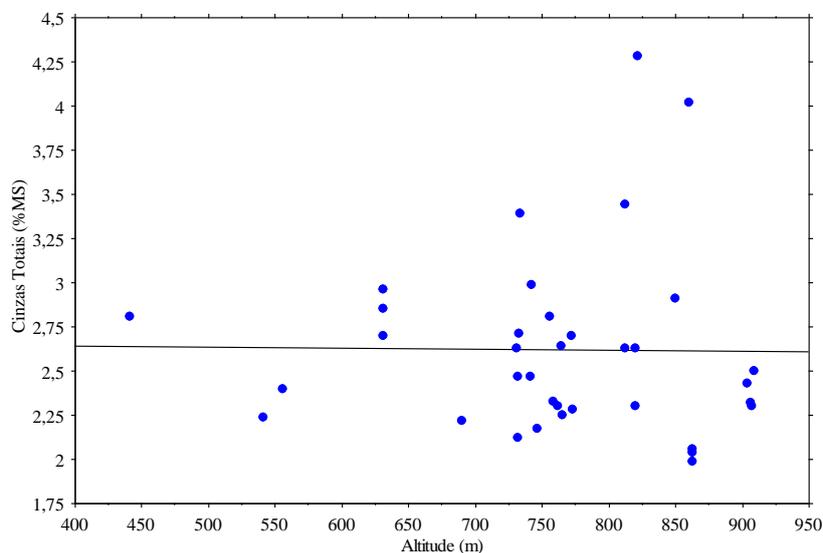


Figura 83 - Influência da altitude no teor de cinzas totais nas castanhas ( $y=2,659 - 5,269e^{-5}x$ ;  $R^2=1,225e^{-4}$ ).

#### 4.5. Análise do grau de proximidade entre árvores

Observando a Figura 84, no grupo que se mostrou mais homogêneo (Grupo A) estão integradas todas as árvores analisadas de Sabugal (SAB02, SAB03 e SAB04), constituindo esta a localidade em que existe maior proximidade entre todos os seus genótipos, ficando estes muito próximos da árvore VRL01 (Vila Real). As árvores ALF03 (Alfândega da Fé), ROS05 (Rossas) e CHAV01 (Chaves) mostraram-se bastante próximas entre si, sendo estas por sua vez as que apresentam mais afinidade com as árvores BRA01 e BRA07 de Bragança e PEN08 de Penela da Beira. Da mesma forma, pode-se verificar que as árvores de Anta (ANT01 e ANT03), de Chãos (CHA02 e CHA03), de Chaves (CHAV04 e CHAV07) e de Sernancelhe (SER05 e SER06) têm o mesmo nível de proximidade. Neste sub-grupo inclui-se também a árvore de Bragança (BRA02). Ainda neste mesmo grupo incluem-se igualmente as árvores de Rossas (ROS02 e ROS09) e de Penela da Beira (PEN01) que mostraram estar bem próximas entre si.

No grupo em que se demonstrou existir menor homogeneidade (Grupo B), estão integradas as árvores de Gouvinhas (GV01 e GV02) que aparentam estar muito próximas entre si, juntamente com a VP01 (Vila Pouca de Aguiar), duas das árvores de Sernancelhe (SER02 e SER04) e as árvores CHA04 (Chãos), PEN07 (Penela da Beira), SMA07 (S. Martinho da Angueira), ALF07 (Alfândega da Fé) e MUR03 (Murça).

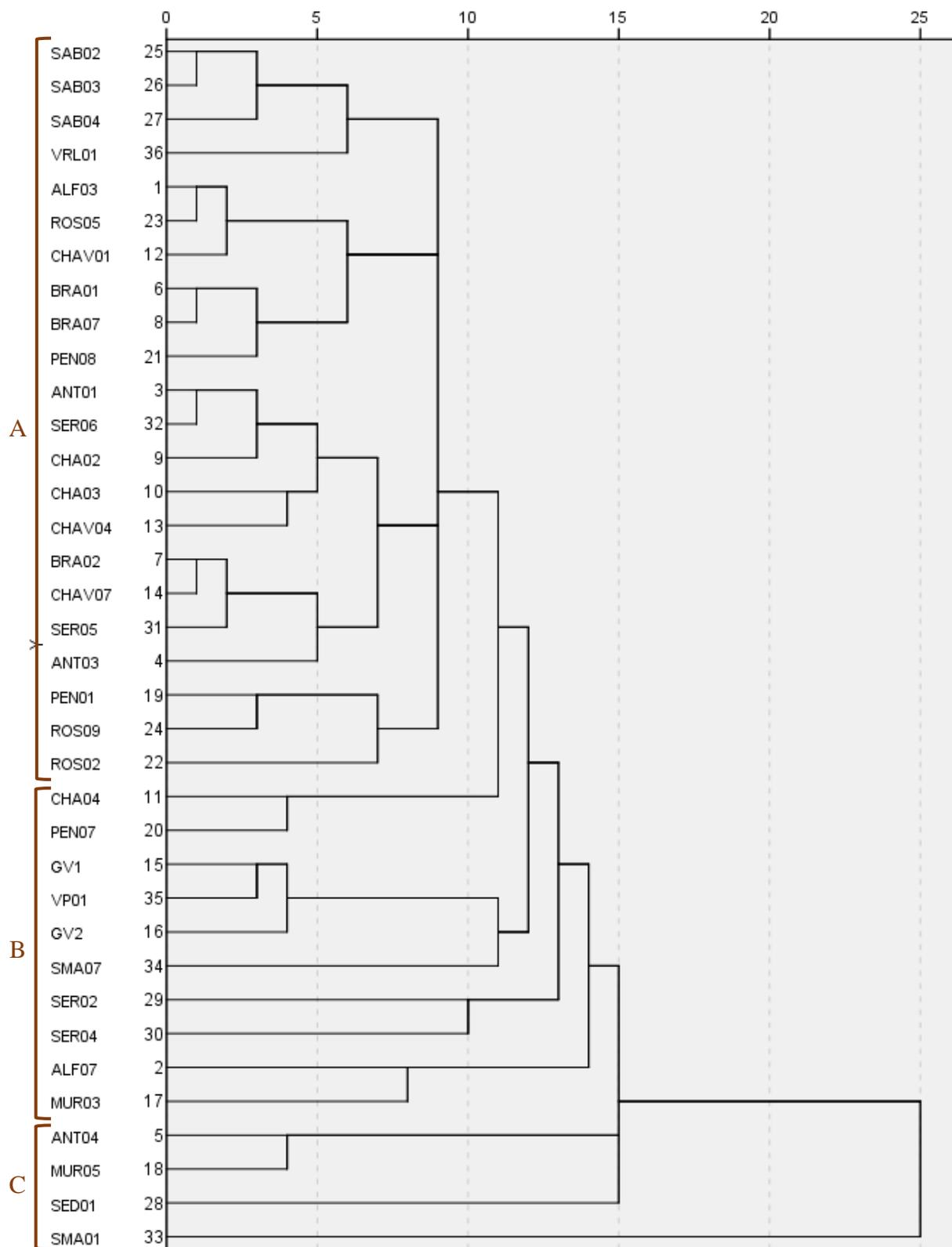


Figura 84 - Dendrograma com a distribuição das árvores, construído a partir da análise de componentes principais.

Mais distantes das restantes, estão as árvores ANT04 (Anta) e MUR05 (Murça) que se mostraram próximas entre si. Por fim, no mesmo grupo (C) incluem-se as árvores mais isoladas da amostragem, correspondentes a SED01 (Sedielos) e SMA01 (S. Martinho de Angueira). Numa observação geral, Alfândega da Fé, Anta, Murça, Penela da Beira e S. Martinho da Angueira foram as localidades em que os seus génotipos se mostraram mais heterogéneos entre si.

No estudo de Pimentel-Pereira *et al.* (2007), no qual foi também analisado o grau de proximidade das variedades portuguesas, inclusive da Longal, verificou-se para esta variedade de alguns concelhos comuns ao do nosso estudo, como Vila Pouca de Aguiar, Sernancelhe, Guarda, Vila Real e Murça, bem como de concelhos não abrangidos neste nosso trabalho, correspondentes a Moimenta da Beira, Penedono, Vinhais, Valpaços, Trancoso e Carrezeda de Ansiães, que todas as populações estudadas estão geneticamente muito próximas entre si e próximas também da variedade Enxerta, igualmente incluída nesta análise.

#### **4.6. Classificação final da amostragem**

Num contexto global e com intuito de consolidar o objetivo deste estudo, procurou-se constituir um “ranking” para as 36 árvores amostradas, tendo em conta os dois principais fins para que a castanha é destinada, isto é, consumo em fresco e transformação industrial. Para esse efeito, estabeleceu-se uma classificação final individual, para cada um desses dois destinos, definida de acordo com uma ponderação baseada na relevância considerada, face ao destino pretendido para as castanhas, dos parâmetros morfológicos/caraterísticas tecnológicas e da composição química avaliados. Dessa análise, resultou o “ranking” a que chegámos, com a posição ocupada por cada uma das árvores amostradas quer para consumo em fresco (Tabela 8), quer para transformação industrial (Tabela 9).

De acordo com a classificação apurada, as árvores ROS05 e VRL01 constituem os melhores génotipos/clones de entre os avaliados neste estudo, especialmente o primeiro que obteve a 2ª posição para o consumo em fresco, por uma reduzida diferença em relação a VRL01, e a 1ª posição para a transformação industrial.

VRL01 ocupou a melhor posição no “ranking” relativo ao consumo em fresco por possuir um dos maiores teores de açúcares solúveis (14,59% MS), associado ao sabor doce, bem como um dos maiores teores de amido (61,70% MS), caraterística muito valorizada para esta forma de utilização. Por outro lado, no conjunto das amostras, foi a que apresentou ter dos sulcos mais rasos (11,14%), sendo completamente monospérmica, o que facilita bastante o descasque. O

seu tamanho correspondeu à categoria de calibre grande (76,27 castanhas/kg), dos melhores apurados, e foi a que apresentou uma menor frequência de bichado nas castanhas vingadas (5,08%).

Tabela 8 - Classificação final dos genótipos/clones, em função da ponderação atribuída a cada um dos parâmetros tendo em vista o destino **consumo em fresco**.

<b>Classificação final para consumo em fresco</b>					
<b>Posição</b>	<b>Árvore</b>	<b>Posição</b>	<b>Árvore</b>	<b>Posição</b>	<b>Árvore</b>
<b>1</b>	VRL01	<b>13</b>	PEN08	<b>25</b>	SER05
<b>2</b>	ROS05	<b>14</b>	ALF03	<b>26</b>	GV01
<b>3</b>	ROS09	<b>15</b>	PEN07	<b>27</b>	CHAV01
<b>4</b>	SMA01	<b>16</b>	BRA01	<b>28</b>	CHAV04
<b>5</b>	SED01	<b>17</b>	SAB04	<b>29</b>	CHA04
<b>6</b>	SAB02	<b>18</b>	BRA07	<b>30</b>	MUR05
<b>7</b>	SAB03	<b>19</b>	ALF07	<b>31</b>	SER06
<b>8</b>	ROS02	<b>20</b>	MUR03	<b>32</b>	GV02
<b>9</b>	PEN01	<b>21</b>	ANT01	<b>33</b>	SER04
<b>10</b>	BRA02	<b>22</b>	SMA07	<b>34</b>	CHA02
<b>11</b>	CHAV07	<b>23</b>	ANT03	<b>35</b>	SER02
<b>12</b>	ANT04	<b>24</b>	VP01	<b>36</b>	CHA03

ROS05 ocupou a melhor classificação para a transformação, visto as suas castanhas serem completamente monospermicas e com poucos sulcos e muito rasos (13,74%). Apresentou o segundo maior teor de açúcares solúveis (15,25% MS), um elevado teor de gordura bruta (2,08% MS), uma proporção da parte edível (81,34%) das mais elevadas, o que garante um maior rendimento em termos de transformação, uma baixa densidade (0,98 g/mL), facilitando assim uma boa penetração nas castanhas das soluções açucaradas utilizadas no fabrico de produtos de doçaria. Foi também uma das melhores árvores que apresentaram maior número de castanhas vingadas sãs (32,79%), juntamente com uma muito baixa frequência de bichado (8,20%) e um excelente calibre (66,67 castanhas/kg), associado a castanhas de grande tamanho, embora esta última característica não seja das mais relevantes para a transformação.

Também a árvore SED01 destacou-se pela sua boa posição tanto para a transformação (3º lugar) como para o consumo em fresco (5º lugar), assim como duas das árvores de Sabugal (SAB02 e SAB03) que conseguiram, no caso da transformação, ficar nas primeiras cinco posições, e no 6º e 7º lugar para o consumo em fresco.

Tabela 9 - Classificação final dos genótipos/clones, em função da ponderação atribuída a cada um dos parâmetros tendo em vista o destino **transformação industrial**.

<b>Classificação final para transformação industrial</b>					
<b>Posição</b>	<b>Árvore</b>	<b>Posição</b>	<b>Árvore</b>	<b>Posição</b>	<b>Árvore</b>
<b>1</b>	ROS05	<b>13</b>	BRA07	<b>24</b>	CHAV01
<b>2</b>	VRL01	<b>14</b>	SAB04	<b>25</b>	SER06
<b>3</b>	SED01	<b>15</b>	BRA02	<b>26</b>	GV01
<b>4</b>	SAB03	<b>16</b>	ANT01	<b>27</b>	SER02
<b>5</b>	SAB02	<b>17</b>	PEN01	<b>28</b>	MUR03
<b>6</b>	ROS02	<b>18</b>	ALF03	<b>29</b>	SER05
<b>7</b>	CHAV07	<b>19</b>	BRA01	<b>30</b>	CHA04
<b>8</b>	ROS09	<b>20</b>	SER04	<b>31</b>	ALF07
<b>9</b>	ANT04	<b>21</b>	VP01	<b>32</b>	CHA02
<b>10</b>	PEN08	<b>22</b>	ANT03	<b>33</b>	CHA03
<b>11</b>	SMA01	<b>22</b>	SMA07	<b>33</b>	MUR05
<b>12</b>	PEN07	<b>23</b>	CHAV04	<b>34</b>	GV02

Considerando uma classificação para as localidades onde ocorreu a amostragem e no ano em que foi realizado este estudo, resulta que as amostras de castanhas com os melhores valores referentes aos parâmetros morfológicos e da composição química avaliados foram as colhidas em Rossas, Sabugal, Sedielos e Vila Real. Já em posição oposta, isto é, as árvores selecionadas cujas castanhas revelaram apresentar características menos favoráveis, face aos requisitos quer para o consumo em fresco, quer para a transformação industrial, foram as localizadas em Chãos, Gouvinhas e Sernancelhe.



## CAPÍTULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do estudo aqui apresentado, pode concluir-se estarmos na presença de uma variedade com um grande potencial de melhoramento, como se pode deduzir pela elevada variabilidade registada entre os genótipos/clones amostrados quanto aos diferentes parâmetros morfológicos e da composição química avaliados. Esta variabilidade era expectável, em virtude da extensa e ancestral distribuição desta variedade por todo o país, como foi possível observar neste estudo, com a inerente variação de local para local, consoante as respetivas condições edafoclimáticas e as práticas culturais aplicadas. Adicionalmente, fruto do abandono a que tem sido votada, esta variedade está frequentemente associada a plantações antigas com árvores centenares algo debilitadas e com baixos níveis de produção, tendo a aposta recaído, há já largos anos atrás, noutras variedades, como a Martainha e a Judia, cujas características são mais valorizadas no atual mercado nacional para o consumo em fresco. Não obstante esta realidade, no presente estudo foram encontrados genótipos/clones que produziram castanhas com um excelente calibre, próximo do calibre típico da Judia, um elevado teor de açúcares, superando até o característico da Côta, famosamente conhecida como a castanha mais doce, além dos baixos índices de polispermia que superam o encontrado na maioria das variedades portuguesas.

Com efeito, registaram-se coeficientes de variação (CV) elevados para os seguintes parâmetros: castanhas vingadas por ouriço, castanhas sãs por ouriço, castanhas bichadas por ouriço, calibre, natureza dos sulcos (incluindo número de castanhas com sulcos, número de sulcos por castanha e profundidade dos sulcos), bem como para os teores de açúcares solúveis, proteína bruta, gordura bruta e cinzas totais. Nestes parâmetros, os teores de açúcares solúveis e cinzas totais apresentaram CV entre 15 e 20% e para os restantes registaram-se CV bem mais elevados, desde 20% a 50%. Em geral, a variação foi sempre mais elevada entre os genótipos/clones amostrados do que entre os respetivos locais de origem.

Conforme referido anteriormente, os resultados obtidos revelam que entre os genótipos/clones avaliados os que reuniram em termos gerais as melhores características foram a ROS05 e a VRL01. A árvore de Rossas (ROS05) destacou-se por ter dos maiores números médios de castanhas sãs por ouriço (32,79%), um excelente calibre (66,67 castanhas/kg), uma elevada proporção da parte edível (81,34%) e nenhuma castanha com polispermia. Metade das castanhas da amostra desta árvore possuíam sulcos, que embora presentes em número considerável por castanha (0,90 sulcos/castanha), apresentaram-se, porém, bastante rasos com uma profundidade média de 13,74%. Relativamente à composição química das castanhas desta

árvore, destacaram-se os seus teores de açúcares solúveis (15,25% MS) e de gordura bruta (2,08% MS). Apesar de apresentar o menor vingamento, a árvore de Vila Real (VRL01) foi a que registou o menor número médio de bichado por ouriço (5,08%), com bom calibre (76,26 castanhas/kg), polispermia nula, e um dos mais baixos números de sulcos por castanha (0,83 sulcos/castanha) e com uma profundidade bastante rasa (11,14%). Em relação à composição química, a amostra desta árvore destacou-se pelo maior teor de amido (61,70% MS) e um dos mais elevados teores de açúcares solúveis (14,59% MS), bem como de cinzas totais (2,81% MS).

A árvore de Sedielos (SED01), com uma idade estimada superior a 150 anos, destacou-se por apresentar um bom calibre (71,87 castanhas/kg), baixo número médio de castanhas bichadas por ouriço (16,67%), com um aceitável número médio de sulcos por castanha (0,90 sulcos/castanha) e de baixa profundidade (14,44%), sendo bastante rica em amido (58,82% MS) e proteína bruta (8,41% MS).

Consideramos que este tipo de estudos são fundamentais para preservar e valorizar as variedades, bem como demonstrar o seu potencial, ao ponto de congregar as mesmas características exigidas para as variedades mais preferidas no mercado. Contudo, no caso deste trabalho com a variedade Longal, importa reconhecer algumas limitações, desde logo por ter sido realizado pela primeira vez, abrangendo assim dados relativos a apenas um ano de produção (2014), o qual por sua vez se caracterizou pela ocorrência de condições climáticas desfavoráveis para a produção do castanheiro. Estes factos, associados à reduzida quantidade de amostras das árvores analisadas, bem como à impossibilidade de isolar os efeitos, verificados em algumas das características, inerentes a diversas origens de variação, podem constituir fortes condicionantes quanto à sustentabilidade dos resultados obtidos. Importa assim dar continuidade a este estudo, de modo a obterem-se dados mais consistentes que possam conduzir a conclusões mais fundamentadas e definitivas.

Assim, pretende-se que este estudo sirva de base e aspiração para se prosseguir com novos trabalhos visando o melhoramento desta variedade e a disponibilização no futuro de material de enxertia para os agricultores, com a autorização dos proprietários das respetivas árvores eleitas, e ao mesmo tempo para a edição de uma publicação informativa com todo o conhecimento adquirido até ao momento sobre a variedade Longal.

## BIBLIOGRAFIA

- Abreu, C. G. (2007). Origem e dispersão do Castanheiro pelo Mundo. In *Castanheiros*. Ed. by Gomes-Laranjo, J., Ferreira-Cardoso, J., Portela, E. e Abreu, C.G. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 16-21.
- Abreu, C., Gomes-Pereira, J., e Valdivieso, T. (1990). Caracterização de variedades de castanheiro portuguesas. In *I Congresso Iberico de Ciencias Hortícolas*, Lisboa, pp. 18-22.
- Abreu, M. e Saraiva, S. (2009). A Cultura do Castanheiro na Região do Minho. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J.. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 51-47.
- Adua, M. (1998). The sweet chestnut throughout history from the Miocene to the third millennium. In *II International Symposium on Chestnut*, **494**: 29-36.
- Adua, M. (2000). The chestnut culture in Italy towards. *Ecologia mediterrânea*, **26** (1-2): 15-31.
- Aguin-Pombo, D. (2009). Castanha da Madeira. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J.. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 59-64.
- Amorini, E., Chatziphilippidis, G., Ciancio, O., Di Castri, F., Giudici, F., Leonardi, S., Manetti, M. C., Nocentini, S., Pividori, M., Rapp, M., Romane, F., Sevrin, E., e Zingg, A. (2000). Sustainability of chestnut forest ecosystems: Is it possible. *Ecologia mediterranea*, **26** (1-2): 3-14.
- Antonio, A. L., Carochó, M., Bento, A., Rafalski, A., e Quintana, B. (2013). Influence of e-beam postharvest irradiation in the colour of four European chestnut fruit varieties of *Castanea sativa* Mill. In *1st Annual International Interdisciplinary Conference, AIIC 2013*, 24-26 April, Azores, Portugal.
- AOAC (1990). Official methods of analysis, 15th ed. *Association of Official Analytical Chemists*, Washington, DC.
- Azevedo, E. (2014). *Resposta do castanheiro à aplicação de fertilizantes ao solo*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior Agrária - Instituto Politécnico de Bragança. Bragança.

- Borges, A. (2009). Caracterização da DOP “Terra Fria”. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 27-33.
- Borges, A. e Gomes-Laranjo, J. (2016). La production au Portugal. In *VII European Congress on Chestnut*. Alès, South of France, 8-10 setembro.
- Borges, A., Raimundo, F., Martins, A., e Ramos, C. (2009). Instalação de um souto. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 85-88.
- Borges, O. P., Carvalho, J. S., Correia, P. R., e Silva, A. P. (2007a). Lipid and fatty acid profiles of *Castanea sativa* Mill. Chestnuts of 17 native Portuguese cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, **20** (2): 80-89.
- Borges, O. P., Carvalho, J. S., Silva, A. P., Costa, R. L. e Costa, H. A. (2007b). *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. P., Gonçalves, B., De Carvalho, J. L. S., Correia, P., e Silva, A. P. (2008). Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. *Food Chemistry*, **106** (3): 976-984.
- Bounous, G. (2004). The chestnut: a multipurpose resource for the new millennium. In *III International Chestnut Congress*, **693**: 33-40.
- Breisch, H. (1993). Harvesting, storage and processing of chestnuts in France and Italy. In *Proceedings of International Congress on Chestnut*. Comunità Montana Monti Martani e Serano e Istituto di Coltivazioni Arboree - Università di Perugia, Spoleto - Italy, pp. 429-436.
- Collada, C., Casado, R., Barber, D., Caleyá, R. F. e Aragoncillo, C. (1984). Extracción y fraccionamento de las proteínas de castaña. In *Congreso Internacional sobre el Castaño*. Departamento de Investigación Florestal de Lourizan – Pontevedra, pp. 417-428.
- Collada, C., Casado, R., Barber, D., Caleyá, R. F. e Aragoncillo, C. (1986). Characterization of seed protein fractions from *Castanea* spp.. *Journal of Experimental Botany*, **37** (12): 1872-1878.

- Conedera, M., Tinner, W., Krebs, P., De Rigo, D., Caudullo, G. (2016). *Castanea sativa* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In San-Miguel-Ayanz, J., De Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. 78-79.
- Costa, R., Ribeiro, C., Valdivieso, T. e Afonso, S. (2008). *Variedades de castanha das regiões Centro e Norte de Portugal. Projeto Agro 448*. Edição do Instituto Nacional de Recursos Biológicos. Lisboa
- Costa, R., Ferreira-Cardoso, J., Pimentel-Pereira, M., Borges, O., e Gomes-Laranjo, J. (2009). Variedades Portuguesas de Castanha. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 193-211.
- Dane, F., Lang, H., Huang, H. e Fu, Y. (2003). Intercontinental genetic divergence of *Castanea* species in eastern Asia and eastern North America. *Heredity*, **91** (3): 314-321.
- Desmaison, A. M. e Adrian, J. (1986). La place de la châtaigne en alimentation. *Medecine et Nutrition*, **22** (3): 174-180.
- Desmaison, A. M. e Tixier, M. (1984). Acides aminés libres de châtaigne provenant de *Castanea sativa* Mill., *Castanea crenata* Sieb. et Zucc., *Castanea molissima* Blume et d'hybrides: *Castanea crenata* x *sativa*. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, **42** (4): 353-357.
- Desmaison, A. M., Le Roux, M. T. e Tixier, M. (1977). Etude des aminoacides libres du fruit de *Castanea sativa*. *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux*, **116**: 65-74.
- Desmaison, A. M., Marcher, M. H. e Tixier, M. (1984). Changes in the free and total amino acid composition of ripening chestnut seeds. *Phytochemistry*, **23** (11): 2453-2456.
- De Vasconcelos, M. C. B. M. (2010). *Chestnut (Castanea sativa Mill.) Fruit Composition and Quality - Effects of Industrial Processing on Nutrients and Secondary Metabolites*. Tese de Doutorado. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- De Vasconcelos, M. C. B. M., Bennett, R. N., Rosa, E. A. S. e Ferreira-Cardoso, J. V. (2007). Primary and secondary metabolite composition of kernels from three cultivars of Portuguese chestnut (*Castanea sativa* Mill.) at different stages of industrial transformation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **55** (9): 3508–3516.

- Dinis, L.R. (2011). *Castanheiros. Seleção clonal na variedade Judia*. Tese de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- 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.
- FAO. (2016). *FAOSTAT Database on Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Obtido de <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Fernandes, C. T. (1946). A castanha e suas características do ponto de vista comercial. *Boletim da Junta Nacional das Frutas*, **6** (6): 558-563.
- Fernandes, C. T. (1954). *A Castanha - sua importância económica e Valor Alimentar*. Publicações de Direcção Regional dos Serviços Florestais e Agrícolas, **21** (2): 37-53.
- Ferreira-Cardoso, J. (2007). Valorização da castanha portuguesa: características tecnológicas e nutricionais. In *Castanheiros*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Ferreira-Cardoso, J., Portela, E., Abreu, C.G. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 282-348.
- Ferreira-Cardoso, J. e De Vasconcelos, M. C. (2009). Características comerciais e composição química das castanhas provenientes de clones híbridos da selecção do CENASEF. In *Castanheiros híbridos. Estudos de resistência à doença da tinta*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F. e Ferreira-Cardoso, J.. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 8-17.
- Ferreira-Cardoso, J. e Pimentel-Pereira, M. (2007). O Castanheiro de fruto em Portugal. In *Castanheiros*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Ferreira-Cardoso, J., Portela, E., Abreu, C.G.. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 24-41.
- Gomes, A. L., Abreu, C. G. e Castro, L. T. (1997). *COLUTAD. Um clone de castanheiro com resistência à doença da tinta*. NATO/SFS Programme III Po-chestnut. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Gomes-Laranjo, J. e Crespí, A. L. (2007). Taxonomia do castanheiro – Enquadramento taxonómico. In *Castanheiros*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Ferreira-Cardoso, J., Portela, E. e Abreu, C.G.. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 44-62.

- Gomes-Laranjo, J., Coutinho, J. P., Peixoto, F., e Alves, J. A. (2007). Ecologia do castanheiro (*C. sativa* Mill.). In *Castanheiros*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Ferreira-Cardoso, J., Portela, E. e Abreu, C. G.. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 109-149.
- Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., Costa, R. e Ferreira-Cardoso, J. (2009a). Portugal. In *Following Chestnut Footprints (Castanea spp.) Cultivation and culture, folklore and history, traditions and Uses*. Ed. Avanzato, D. Roma: ISHS, pp. 106-111.
- Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., Sang, H. W. W. F., e Torres-Pereira, J. (2006). Study of the temperature effect in three chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars' behaviour. *Journal of Plant Physiology*, **163** (9): 945-955.
- Gomes-Laranjo, J., Torres-Pereira, M., Pimentel-Pereira, M., e Torres-Pereira, J. (1992). Resposta Fotossintética de algumas cultivares de *Castanea sativa* Mill. Em diferentes microambientes. Parte I. In *Seminario Internacional sobre los aprovechamientos del castaño: una economia ecologica*. Instituto de Investigaciones sobre la economia la sociedad y el medio (CSIC). Salas (Asturias) 28, 29 e 30 Abril, pp. 10.
- Gomes-Laranjo, J., Anjos, R., Pinto, T., Ferreira-Cardoso, J. e Peixoto, F. (2009b). Distribuição do castanheiro em Portugal. Avaliação do potencial de crescimento da cultura. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 7-24.
- Gomes-Laranjo J., Dinis L.T., Martins L., Portela E., Pinto T., Ciordia M., Feito I., Majada J., Peixoto F., Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A. M., Zhang C., Martins A. e Costa R. (2012). *Characterization of Chestnut Behavior with Photosynthetic Traits, Applied Photosynthesis*. Dr Mohammad Najafpour (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/26227
- Gonçalves, A. (2010). *Seleção clonal em castanheiro- variedade Côta- visando a aptidão agro-alimentar*. Relatório Final de Estágio de Licenciatura de Biologia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Guerreiro, M. G. (1945). Sobre a caracterização das formas de castanheiro 'Longal' e 'Judia' por meio de da análise biométrica das frutas e das folhas. *Boletim Junta Nacional das Frutas*, **5** (12): 3-11.
- Henriques, C. (2015). *Contributo para o estudo da produtividade do castanheiro "Martaínha" em Penela da Beira (DOP "Soutos da Lapa")*. Relatório de Projecto Final em Mestrado em

- Engenharia Agronómica. Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco. Castelo Branco.
- Huang, H., Dane, F. e Norton, J. D. (1994). Allozyme diversity in Chinese, Seguin and American chestnut (*Castanea* spp.). *Theoretical and Applied Genetics*, **88** (8): 981-985.
- INE, (2015). Anuário Estatístico de Portugal 2014. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Lisboa. Obtido de <https://www.ine.pt/>.
- INE, (2018). Estatísticas Agrícolas. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Lisboa. Obtido de <https://www.ine.pt/>.
- IPMA, (2015). Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. Lisboa. Obtido de <https://www.ipma.pt/>.
- La Montaña, J., Bernárdez Míguez, M., Queijeiro García, J.M. (2004). Composition of varieties of chestnuts from Galicia (Spain). *Food Chemistry*, **84**: 401-404.
- Lang, P., Dane, F., Kubisiak, T. e Huang, H. (2007). Molecular evidence for an Asian origin and a unique westward migration of species in the genus *Castanea* via Europe to North America. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **43** (1): 49-59.
- 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.
- Marum, L., Fonseca, L., Borges, O., Soeiro, J., Matos Soares, F., Sequeira, J., e Correia, P. (2004). Characterisation of Traditional Portuguese Chestnut Cultivars by Nuclear SSRs. In *III International Chestnut Congress*, **693**: 437-440.
- Matos, A. (2003). *O sistema de comercialização de castanha da Terra Fria Transmontana e sua cadeia de valor*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- Matos, F. e Gomes-Laranjo, J. (2009). Caracterização da DOP “Soutos da Lapa”. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J.. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 41-46.

- McCarthy, M. A. e Meredith, F. I. (1988). Nutrient data on chestnuts consumed in the United States. *Economic Botany*, **42** (1): 29-36.
- Mellano, M., Beccaro, G., Donno, D., Marinoni, D., Boccacci, P., Canterino, S., Cerutti, A. e Bounous, G., (2012). *Castanea* spp. biodiversity conservation: collection and characterization of the genetic diversity of an endangered species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, **59**: 1727-1741.
- Montaña Míguez, J., Míguez Bernárdez, M., e Garcia Queijeiro, J. M. (2004). Composition of varieties of chestnuts from Galicia (Spain). *Food Chemistry*, **84** (3): 401-404.
- Paiva, J. (1990). *O castanheiro em Portugal*. Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza, Coimbra, pp. 22.
- 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. In *6º Congresso Florestal Nacional*. Ponta Delgada, 6-9 Outubro.
- Pereira, F., e Gomes-Laranjo, J. (2009). Caracterização da DOP “Padrela”. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 35-39.
- Pereira-Lorenzo, S., Fernandez-Lopez, J., e Moreno-González, J. (1996). Variability and grouping of Northwestern Spanish chestnut cultivars. I. Morphological traits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, **121** (2): 183-189.
- Pereira-Lorenzo, S., Ramos-Cabrer, A. M., Díaz-Hernández, M. B., Ciordia-Ara, M., e Ríos-Mesa, D. (2006). Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. *Scientia Horticulturae*, **107** (3): 306-314.
- Pereira-Lorenzo, S., Costa, R. M. L., Ramos-Cabrer, A. M., Ciordia-Ara, M., Ribeiro, C. A. M., Borges, O. e Barreneche, T. (2011). Chestnut cultivar diversification process in the Iberian Peninsula, Canary Islands, and Azores. *Genome*, **54** (4): 301-315.
- Pimentel-Pereira, M. e Torres-Pereira, J. (1992). Aspectos Biometricos de la Caracterizacion de variedades de *Castanea sativa* Mill. In *Seminario Internacional sobre los aprovechamientos del castaño: una economia ecologica*. Instituto de Investigaciones sobre la economia la sociedad y el medio (CSIC) Salas, Asturias, 28, 29 y 30 Abril, pp.17.

- Pimentel-Pereira, M., Gomes-Laranjo, J. e Lourenzo, S. P. (2007). Taxonomia do castanheiro – Análise dos caracteres morfométricos de variedades portuguesas. In *Castanheiros*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Ferreira-Cardoso, J., Portela, E. e Abreu, C. G.. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 95-108.
- Pinto, T., Anjos, R. e Gomes-Laranjo, J. (2007). Taxonomia do castanheiro – Caracterização biológica: folha, caule, raiz, flor e fruto. In *Castanheiros*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Ferreira-Cardoso, J., Portela, E. e Abreu, C. G.. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 65-95.
- Queijeiro, J. M., Díaz-Raviña, M., e De la Montana, J. (2000). Edaphic characterization of chestnut tree orchards in Monterrei (Southeast Galicia, Spain). *Ecologia Mediterranea*, **26** (1-2): 163-167.
- Rasmussen, T. e Henry, R. (1990). Starch Determination in Horticultural Plant Material by an Enzymic-Colorimetric Procedure. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **52** (2): 159-170.
- Rojo, D., Santín, J. e Sánchez, J. A. (2016). *Guía de buenas prácticas para la conservación y custodia del territorio del castaño*. Agrupación para el desarrollo sostenible y la promoción del empleo rural (ADESPER). Imprenta Manolete, S.L. León.
- Saito, T., Kotobuki, Y., Sato, Y. e Abe, K. (1993). Near infrared analysis of sugar and starch content in chestnut. In *Proceedings of International Congress on Chestnut*. Comunità Montana Monti Martani e Serano e Istituto di Coltivazioni Arboree - Università di Perugia, Spoleto - Italy, pp. 437-440.
- Santos, J. B. (1945). Os primeiros passos para a reconstituição dos soutos portugueses. *Boletim da Junta Nacional das Frutas*, **5** (9): 10-18.
- Senter, S. D., Payne, J. A., Miller, G. e Anagnostakis, S. L. (1994). Comparison of total lipids, fatty acids, sugars and nonvolatile organic acids in nuts from four *Castanea* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **65** (2): 223-227.
- Serrano, J. F., Fernández P. J. S., Rodríguez, J. A. S., Gutiérrez, F. J. D. P. e Martínez, P. M. (2001). *El castaño*. Manual y Guía Didáctica. Autor-Editor.
- Silva, A. P. (2007). *Castanha. Um fruto saudável. Projeto Agro 939, Dinamização do consumo da castanha com Denominação de Origem*. Vila Real: Minfo Gráfica.

- Silva, A. P., Oliveira, I., Silva, M. E., Guedes, C. M., Borges, O., Magalhães, B., e Gonçalves, B. (2016). Starch characterization in seven raw, boiled and roasted chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. *Journal of Food Science and Technology*, **53** (1): 348-358.
- SNIRH (2015). Sistema Nacional de Informação e Recursos Hídricos. Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. Amadora. Obtido de <https://www.snirh.apambiente.pt/>.
- Sousa, C. (2009). *Valorização e preservação de variedades regionais de castanha na região Centro e Norte de Portugal. Actividade Experimental 2009*. Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAPCentro). Obtido de <http://www.drapc.min-agricultura.pt/>.
- Sousa, C. (2010). *Estados fenológicos do castanheiro*. Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAPCentro). Obtido de <http://www.drapc.min-agricultura.pt/>.
- Sousa, C. (2012). *Variedades regionais de castanheiro conduzidas em modo de produção biológicas. Anuário de Experimentação 2011*. Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAPCentro), Castelo Branco, pp. 21-31.
- Tanaka, K. e Kotobuki, K. (1992). Comparative ease of pellicle removal among Japanese chestnut (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) and chinese chestnut (*C. mollissima* Blume) and their hybrids. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, **60** (4): 811-819.
- Teixeira, C. e Pais, J. (1976). *Introdução à paleobotânica. As grandes fases da evolução dos vegetais*. Lisboa: Livraria Escolar, pp. 210.
- Tixier, M. e Desmaison, A. M. (1980). Relation metabolique entre l'arginine et l'acide aminobutyrique dans le fruit de *Castanea sativa*. *Phytochemistry*, **19** (8): 1643-1646.
- Uriarte, B. (2016). *Fraccionamiento y aislamiento de bioactivos con potencial citotóxico en células tumorales de flores y hojas de Castanea sativa Miller*. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Bragança e Universidade de Salamanca. Bragança e Salamanca.
- Vaz, A. (2009). Caracterização da DOP “Castanha do Marvão-Portalegre”. In *Castanheiros. Técnicas e práticas*. Ed. Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., e Ferreira-Cardoso, J. Pulido Consulting – Indústria Criativa e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pp. 47-50.

Vieitez Cortizo, E., Vieitez Madriñán, M.L. e Vieitez Madriñán F.J. (1996). *El castaño*. Ed. Caixa Ourense. León.

# ANEXOS

## ANEXO I - Estados fenológicos do castanheiro (Sousa, 2010)



Ministério da Agricultura e 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

<p><b>Dormência dos gomos (A)</b></p> 	<p><b>Tumescência dos gomos (B)</b></p> 	<p><b>Abrolhamento dos gomos (C1)</b></p> 	<p><b>Queda das escamas protectoras (C3)</b></p> 
<p><b>Aparecimento das nervuras e desenvolvimento das folhas (D)</b></p> 		<p><b>Floração masculina</b></p>	
		<p><b>Aparecimento dos amentilhos unissexuais (Dm)</b></p> 	<p><b>Glomérulos ♂ bem individualizados (Em)</b></p> 
		<p><b>Floração feminina</b></p>	
<p><b>Aparecimento dos estames nos estaminados (Fm)</b></p> 	<p><b>Plena floração masculina (Fm2)</b></p> 	<p><b>Final da emissão do pólen – anteras acastanhadas (Gm)</b></p> 	<p><b>Aparecimento dos amentilhos androgénicos (Dm)</b></p> 
<p><b>Glomérulos ♂ bem individualizados (Ea)</b></p> 	<p><b>Flores ♀ bem diferenciadas (Ef)</b></p> 	<p><b>Aparecimento dos estigmas na flor central (Ff)</b></p> 	<p><b>Estigmas bem desenvolvidos – plena floração ♀ (Ff2)</b></p> 
	<p><b>Nos amentilhos androgénicos</b></p>		
<p><b>Inchamento (I)</b></p> 	<p><b>Aparecimento dos estames (Fa)</b></p> 	<p><b>Emissão de pólen (Fa2)</b></p> 	<p><b>Anteras vazias e acastanhadas (Ga)</b></p> 



## **APÊNDICES**

### **APÊNDICE I - Fichas técnicas dos genótipos**

# ALF03

**Origem:** Soeima – Alfândega da Fé (41°26.232N – 6°57.893O)

**Proprietário:** Domingos Félix

**Altitude:** 906 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±30 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	-			
Tinta	-			
Vespa	-			
PAP	0,83 m			
Diâmetro copa	N/S - 8,6 m	E/O - 8,7 m		
Inclinação	Forte			
Exposição	Sul			
Mobilização	Sim			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 11	S - 10	E - 13	O - 14

Vingamento		
Castanhas/ourião (nº)	Castanhas chochas/ourião (%)	Castanhas vingadas/ourião (%)
3	55,00	45,00
Castanhas sãs/ourião (%)	Castanhas bichadas/ourião (%)	Castanhas podres/ourião (%)
30,00	15,00	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
80,79	13,68	1,12
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
34,95	31,16	20,74
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	24,15	1
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
73,69		0,99

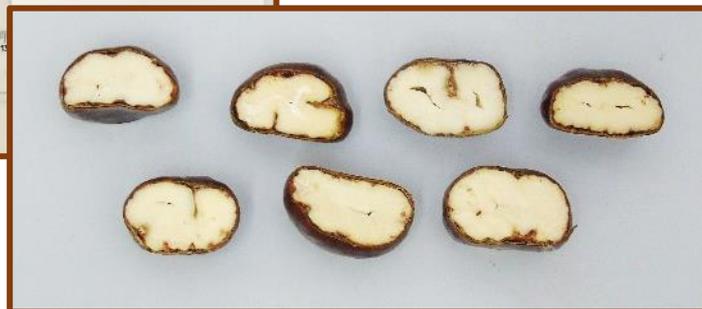
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
66,33	52,15	12,97	3,88	2,15	2,32

# ALF07

**Origem:** Gebelim – Alfândega da Fé (41°26.52N – 6°55.244O)

**Proprietário:** Laureano Teixeira

**Altitude:** 746 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±30 anos			
Deficiência em minerais	Aparente			
Cancro	-			
Tinta	-			
Vespa	-			
PAP	1,54 m			
Diâmetro copa	N/S - 7,6 m	E/O - 8,4 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	-			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 14	S - 14	E - 9	O - 11

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3	53,33	46,67
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
11,67	35,00	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
87,39	15,71	1,08
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
35,98	33,30	20,42
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	26,20	1
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
76,56		1,04

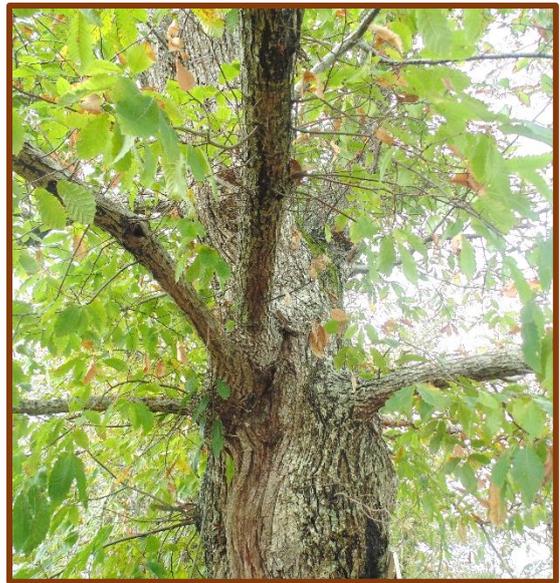
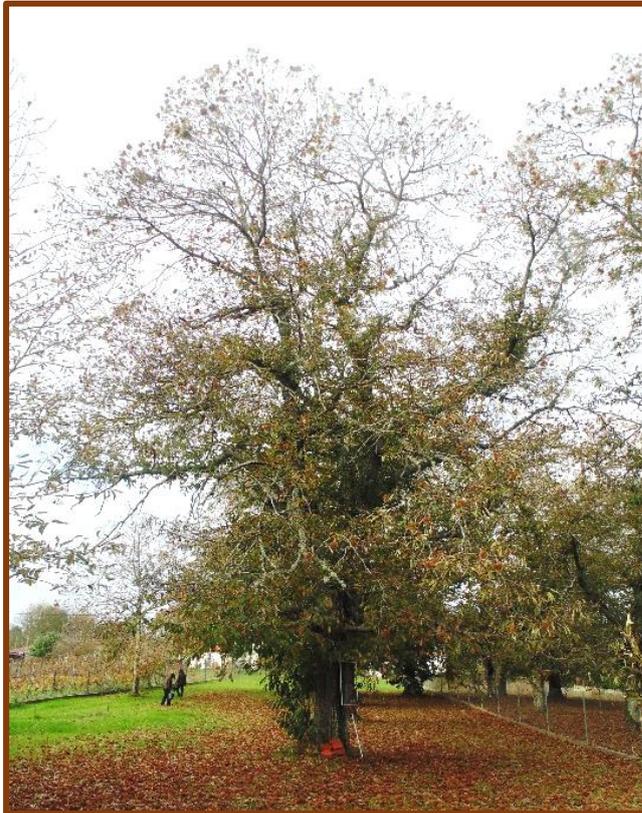
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
53,86	55,67	11,55	4,35	1,29	2,17

# ANT01

**Origem:** Anta - Santa Marta da Anta - Sabrosa (41°31644N - 007°86658O)

**Proprietário:** Crisantina Mesquita

**Altitude:** 631 metros



Caracterização da árvore				
Idade	>70 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0			
Tinta	0			
Vespa	0			
PAP	2,50 m			
Diâmetro copa	N/S – 11,4 m	E/O – 13,1 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	Sul			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 9	O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3	50,88	49,12
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
17,54	31,58	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
88,33	11,64	1,23
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
38,04	31,05	19,52
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	16,39	0,89
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
75,72		1,06

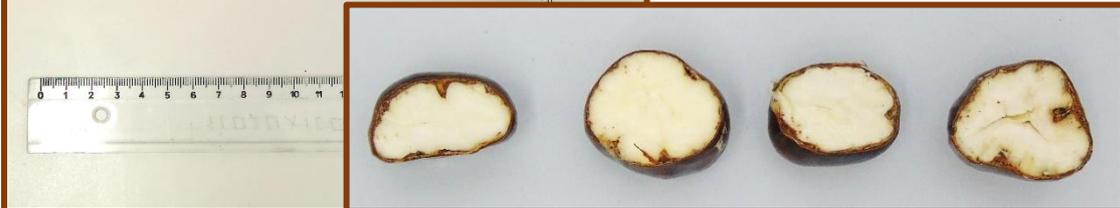
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
44,58	55,62	6,84	6,11	1,27	2,70

# ANT03

**Origem:** Anta - Santa Marta da Anta - Sabrosa (41°26'941N - 007°6'3656O)

**Proprietário:** Crisantina Mesquita

**Altitude:** 631 metros



Caracterização da árvore				
Idade	>70 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0			
Tinta	0			
Vespa	0			
PAP	2,75 m			
Diâmetro copa	N/S – 18,10 m	E/O – 14,05 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	Sul			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 17	E - 4	O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
2,89	72,73	27,27
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
7,27	20,00	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
88,86	14,55	1,23
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
38,00	30,86	22,83
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	16,12	1,50
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
67,97		1,04

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
38,86	57,34	9,21	7,59	1,00	2,96

# ANT04

**Origem:** Anta - Santa Marta da Anta - Sabrosa (41°26'29"N - 007°6'38"O)

**Proprietário:** Crisantina Mesquita

**Altitude:** 631 metros



Caracterização da árvore				
Idade	>70 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0			
Tinta	0			
Vespa	0			
PAP	4,04 m			
Diâmetro copa	N/S – 23,5 m	E/O – 20 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	Sul			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 17	E - 4	O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
2,90	58,62	41,38
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
25,86	12,07	3,45

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
79,79	11,23	1,19
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
37,24	31,28	20,74
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	17,41	0,40
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
76,99		1,05

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
40,93	56,97	7,71	6,59	1,18	2,85

# BRA01

**Origem:** Mós - Bragança (41°43245N 6°47952O)

**Proprietário:** Luís Espírito Santo Neves

**Altitude:** 772 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±20 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	20%		
Tinta	10%		
Vespa	0		
PAP	0,77 m		
Diâmetro copa	N/S – 7,3 m	E/O – 7,3 m	
Inclinação	Ligeira		
Exposição	Este		
Mobilização	Sim		
Cobertura	Natural		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 11	S - 16	E - 14 O - 8

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
2,85	56,14	43,86
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
22,81	21,05	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
89,16	12,80	1,17
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
37,07	31,56	19,91
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	21,80	0,50
Proporção da Parte Edível (%)	Densidade (g/mL)	
79,72	1,00	

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
57,56	56,28	13,36	4,14	1,70	2,70

# BRA02

**Origem:** Mós - Bragança (41°43249N 6°47956O)

**Proprietário:** Luís Espírito Santo Neves

**Altitude:** 762 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±20 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	20%			
Tinta	10%			
Vespa	0%			
PAP	0,74 m			
Diâmetro copa	N/S – 4,5 m	E/O – 7,4 m		
Inclinação	Ligeira			
Exposição	Este			
Mobilização	Sim			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 12	S - 24	E - 25	O - 16

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
2,90	55,17	44,83
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
18,97	25,86	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
76,79	14,58	1,20
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
38,34	31,97	21,47
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	22,54	1,80
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
80,56		1,03

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
47,67	58,55	10,45	4,47	1,15	2,30

# BRA07

**Origem:** Mós - Bragança (41°43'21.4"N 6°47'27.0"E)

**Proprietário:** Luís Espírito Santo Neves

**Altitude:** 758 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±20 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	20%			
Tinta	10%			
Vespa	0%			
PAP	0,69 m			
Diâmetro copa	N/S – 8,35 m	E/O – 7,43 m		
Inclinação	Ligeira			
Exposição	Este			
Mobilização	Sim			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 4	S - 5	E - 7	O - 7

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
2,80	46,43	53,57
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
17,86	35,71	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
89,61	14,82	1,14
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
37,76	33,03	19,36
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	11,00	0,80
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
81,14		1,05

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
49,44	58,01	12,18	4,15	1,35	2,33

# CHA02

**Origem:** Maçainhas – Chãos – Guarda (40°32647N – 7°19324O)

**Proprietário:** Maia Júlia Fonseca Ferreira Antunes

**Altitude:** 812 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±150 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	3,00 m			
Diâmetro copa	N/S – 11 m	E/O – 11,5 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	-			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0	O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	42,11	57,89
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
21,05	36,84	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
139,95	7,42	1,23
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
31,05	25,27	13,90
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	23,24	0,70
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
77,78		0,98

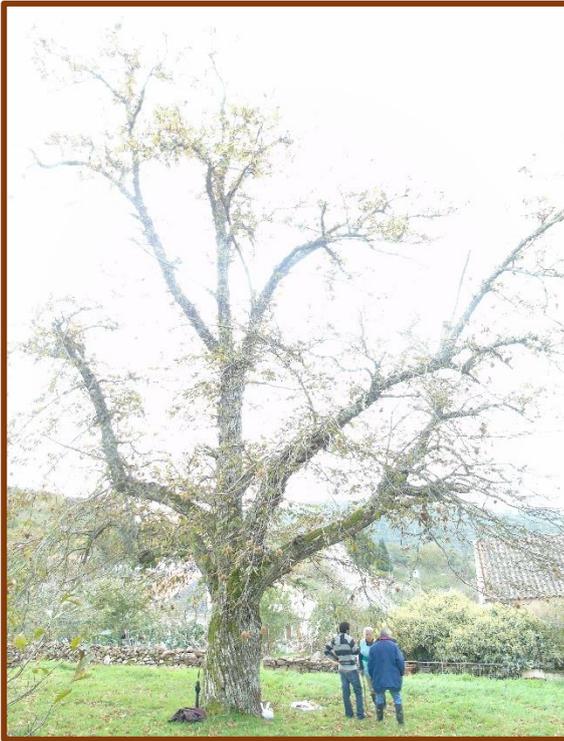
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
47,67	51,06	14,93	7,12	1,32	3,44

# CHA03

**Origem:** Maçainhas – Chãos – Guarda (40°32694N – 7°190750)

**Proprietário:** Emília Ferreira

**Altitude:** 822 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±200 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	3,20 m			
Diâmetro copa	N/S – 11,3 m	E/O – 11,5 m		
Inclinação	Média			
Exposição	Sul			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0	O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	51,67	48,33
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
25,00	21,67	1,67

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
159,17	6,93	1,22
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
34,78	28,57	17,86
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	18,92	1,00
Proporção da Parte Edível (%)	Densidade (g/mL)	
72,01	1,01	

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
34,66	53,21	9,59	10,76	1,01	4,28

# CHA04

**Origem:** Maçainhas – Chãos – Guarda (40°3273N – 7°19046O)

**Proprietário:** Isabel Costa

**Altitude:** 850 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±200 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	2,06 m			
Diâmetro copa	N/S – 10,6 m	E/O – 10,7 m		
Inclinação	Ligeira			
Exposição	Sul			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0	O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,20	59,37	40,63
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
23,44	17,19	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
122,53	8,03	1,22
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
32,06	26,30	15,70
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	23,76	0,30
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
77,24		0,98

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
55,45	48,82	15,62	6,82	1,35	2,91

# CHAV01

**Origem:** Cima da Vila da Castanheira - Chaves (41°56794N - 007°54319O)

**Proprietário:** Anselmo Capela

**Altitude:** 741 metros



Caracterização da árvore				
Idade	40-50 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	10%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	2,70 m			
Diâmetro copa	N/S – 12,05 m	E/O – 11,2 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	Oeste			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 12	S - 5	E - 13	O - 11

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	70,00	30,00
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
18,33	11,67	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
99,01	11,36	1,17
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
32,26	27,63	18,72
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	16,88	0,90
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
78,72		1,04

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
70,00	51,46	9,88	5,06	2,15	2,47

# CHAV04

**Origem:** Roriz - Chaves (41°81247N - 007°26159O)

**Proprietário:** Antero Luís

**Altitude:** 860 metros



Caracterização da árvore				
Idade	18 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	0,94 m			
Diâmetro copa	N/S – 7,09 m	E/O – 6,88 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	Oeste			
Mobilização	Sim			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 12	S - 7	E - 6	O - 9

Vingamento		
Castanhas/ourião (nº)	Castanhas chochas/ourião (%)	Castanhas vingadas/ourião (%)
3,00	61,67	38,33
Castanhas sãs/ourião (%)	Castanhas bichadas/ourião (%)	Castanhas podres/ourião (%)
33,33	5,00	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
115	8,16	1,24
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
34,40	27,83	18,18
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	17,77	1,30
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
74,89		1,02

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
34,57	53,18	9,78	8,27	1,09	4,02

# CHAV07

**Origem:** Argemil - Chaves (41°83749N - 007°28451O)

**Proprietário:** Francisco da Caridade Ginja

**Altitude:** 812 metros



Caracterização da árvore				
Idade	55 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	2,2 m			
Diâmetro copa	N/S – 12,48 m	E/O – 12,76 m		
Inclinação	Ligeira			
Exposição	Sudeste			
Mobilização	Sim			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 18	S - 10	E - 16	O - 11

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
2,95	64,41	35,59
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
18,64	16,95	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
83,40	14,45	1,16
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
38,12	32,87	21,63
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	15,16	1,10
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
81,32		1,05

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
40,89	58,51	9,42	8,18	1,07	2,63

# GV01

**Origem:** Abrecovo – Gouvinhas - Sabrosa (41°11.787N 7°36.611O)

**Proprietário:** Mário Alves Soares

**Altitude:** 732 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±100 anos			
Deficiência em minerais	nr			
Cancro	nr			
Tinta	nr			
Vespa	nr			
PAP	nr			
Diâmetro copa	N/S - nr	E/O - nr		
Inclinação	nr			
Exposição	nr			
Mobilização	nr			
Cobertura	nr			
Rega	nr			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - nr	S - nr	E - nr	O - nr

Vingamento		
Castanhas/ourião (nº)	Castanhas chochas/ourião (%)	Castanhas vingadas/ourião (%)
2,88	18,37	81,63
Castanhas sãs/ourião (%)	Castanhas bichadas/ourião (%)	Castanhas podres/ourião (%)
28,57	53,06	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
115,88	9,73	1,24
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
37,04	29,91	17,61
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	20,27	0,50
Proporção da Parte Edível (%)	Densidade (g/mL)	
75,00	1,04	

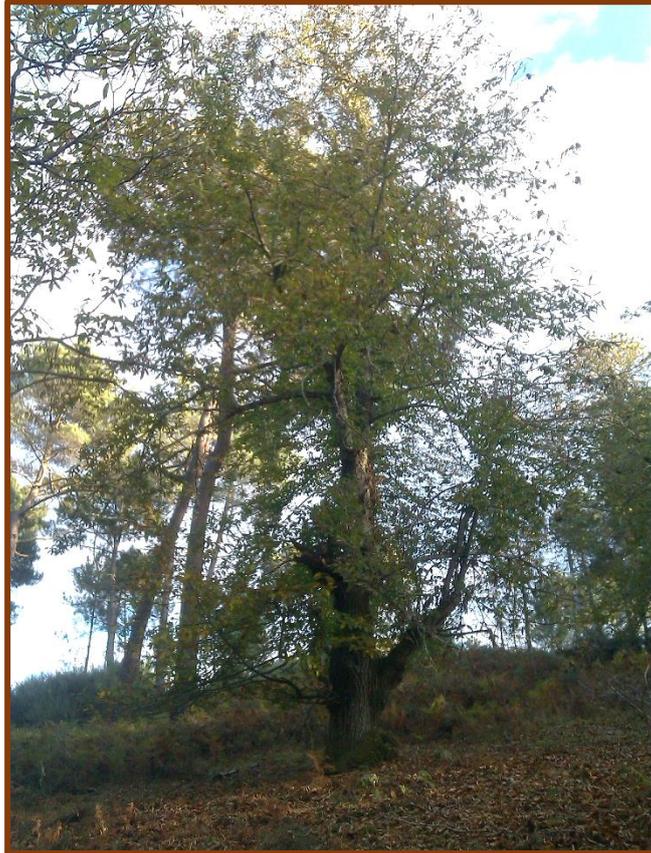
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
46,65	57,79	12,98	4,55	1,30	2,12

# GV02

**Origem:** Abrecovo – Gouvinhas - Sabrosa (41°11.783N 7°36.601O)

**Proprietário:** Mário Alves Soares

**Altitude:** 732 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±100 anos			
Deficiência em minerais	nr			
Cancro	nr			
Tinta	nr			
Vespa	nr			
PAP	nr			
Diâmetro copa	N/S - nr	E/O - nr		
Inclinação	nr			
Exposição	nr			
Mobilização	nr			
Cobertura	nr			
Rega	nr			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - nr	S - nr	E - nr	O - nr

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
2,95	30,51	69,49
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
16,95	52,54	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
135,40	8,58	1,26
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
34,50	27,47	16,63
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	28,15	0,10
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
79,27		1,03

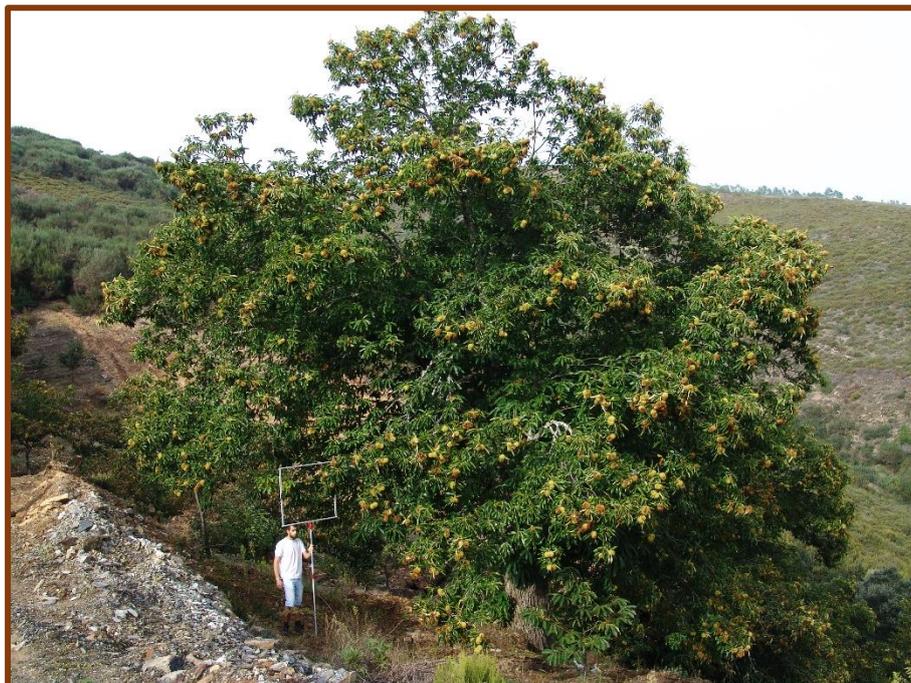
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
56,16	55,95	12,61	4,32	2,05	2,47

# MUR03

**Origem:** Mascanho – Jou - Murça (41°27906N – 7°28012O)

**Proprietário:** João Teixeira

**Altitude:** 541 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±100 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	2,63 m			
Diâmetro copa	N/S – 12,4 m	E/O – 13,7 m		
Inclinação	Forte			
Exposição	Este			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural (Herbicida)			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 18	S - 22	E - 12	O - 20

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,11	57,63	42,37
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
13,56	28,81	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
88,53	17,05	1,12
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
38,78	34,66	20,68
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	20,26	1,14
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
70,23		1,19

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
33,67	57,99	10,29	5,36	0,65	2,24

# MUR05

**Origem:** Pinsal – Carva-Vilares - Murça (41°25591N – 7°311330O)

**Proprietário:** Marta Ferreira

**Altitude:** 764 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±100 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	1,65 m			
Diâmetro copa	N/S – 8,7 m	E/O – 7,7 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	-			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 41	S - 35	E - 16	O - 24

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	65,00	35,00
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
13,33	16,67	5,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
123,97	9,13	1,19
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
33,06	27,73	16,24
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	23,64	0,25
Proporção da Parte Edível (%)	Densidade (g/mL)	
73,02	1,05	

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
43,61	60,08	7,69	7,67	0,76	2,64

# PEN01

**Origem:** Souto – Penela da Beira (41°1.846N – 7°22.561O)

**Proprietário:** -

**Altitude:** 765 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±30 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	0%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	2,1 m		
Diâmetro copa	N/S – 12,5 m	E/O – 14 m	
Inclinação	Média		
Exposição	Noroeste		
Mobilização	Sim		
Cobertura	Natural		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0 O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,15	66,67	33,33
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
11,11	22,22	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
76,48	14,14	1,20
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
36,58	30,36	20,28
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	26,19	1,14
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
83,24		0,99

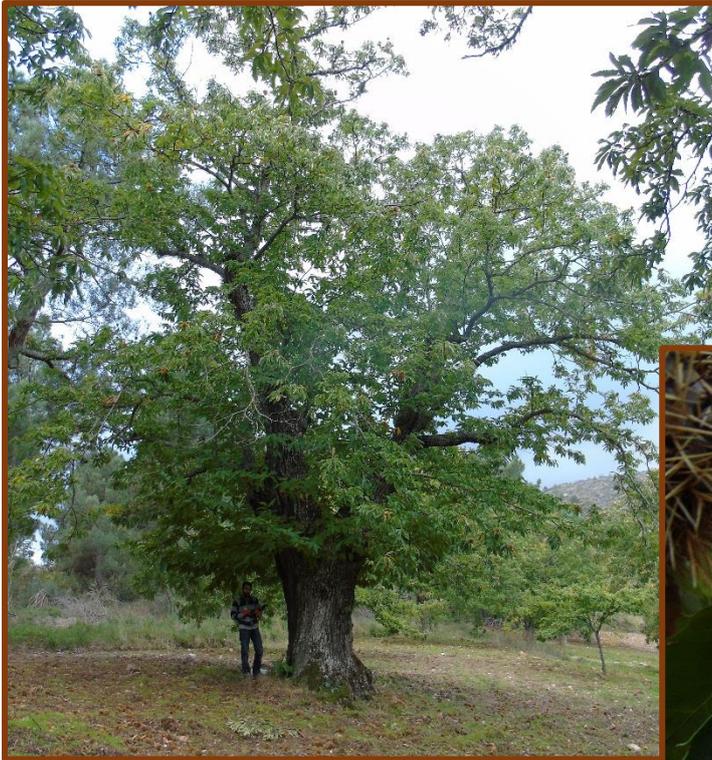
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
60,52	53,84	13,37	4,30	2,10	2,25

# PEN07

**Origem:** Souto – Penela da Beira (41°1.866N – 7°22.485O)

**Proprietário:** -

**Altitude:** 690 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±30 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	0%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	3,75 m		
Diâmetro copa	N/S – 14 m	E/O – 14 m	
Inclinação	Média		
Exposição	Noroeste		
Mobilização	Sim		
Cobertura	Natural		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0 O - 0

Vingamento		
Castanhas/ourião (nº)	Castanhas chochas/ourião (%)	Castanhas vingadas/ourião (%)
3,10	62,90	37,10
Castanhas sãs/ourião (%)	Castanhas bichadas/ourião (%)	Castanhas podres/ourião (%)
17,75	19,35	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
84,93	12,80	1,19
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
35,86	30,04	18,44
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	18,38	0,20
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
74,02		1,01

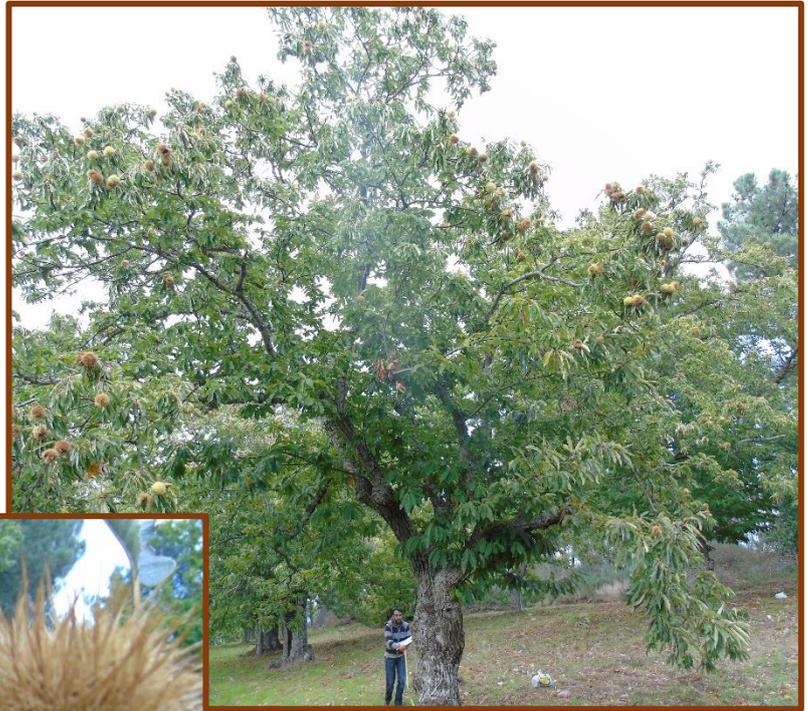
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
60,34	54,38	14,00	3,56	2,25	2,22

# PEN08

**Origem:** Souto – Penela da Beira (41°1.866N – 7°22.485O)

**Proprietário:** -

**Altitude:** 773 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±30 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	1,66 m			
Diâmetro copa	N/S – 8,6 m	E/O – 9,3 m		
Inclinação	Média			
Exposição	Noroeste			
Mobilização	Sim			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0	O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
2,90	48,28	51,72
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
17,24	34,48	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
84,46	13,32	1,21
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
35,61	29,43	17,85
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	18,99	0,10
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
78,82		0,93

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
75,26	54,73	13,06	4,21	1,75	2,28

# ROS02

**Origem:** Rossas – Bragança (41°66.153N – 6°84.835O)

**Proprietário:** GEOSIL

**Altitude:** 907 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±100 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	0%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	1,15 m		
Diâmetro copa	N/S – 7,9 m	E/O – 9,5 m	
Inclinação	Ligeira		
Exposição	Sul		
Mobilização	Não		
Cobertura	Pastagem Melhorada		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0 O - 0

Vingamento		
Castanhas/ourião (nº)	Castanhas chochas/ourião (%)	Castanhas vingadas/ourião (%)
3,05	37,93	62,07
Castanhas sãs/ourião (%)	Castanhas bichadas/ourião (%)	Castanhas podres/ourião (%)
37,93	22,41	1,72

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
73,47	14,82	1,15
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
37,88	32,96	20,60
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	22,67	1,20
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
83,38		0,94

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
56,48	49,07	11,93	3,97	1,89	2,30

# ROS05

**Origem:** Rossas – Bragança (41°66.152N – 6°84.804O)

**Proprietário:** GEOSIL

**Altitude:** 909 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±100 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	0%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	2,45 m		
Diâmetro copa	N/S – 16 m	E/O – 11 m	
Inclinação	Ligeira		
Exposição	Sul		
Mobilização	Não		
Cobertura	Pastagem Melhorada		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0 O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,05	59,02	40,98
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
32,79	8,20	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
66,67	15,18	1,12
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
37,10	33,05	20,59
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	13,74	0,90
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
81,34		0,98

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
55,66	49,56	15,25	4,21	2,08	2,50

# ROS09

**Origem:** Rossas – Bragança (41°66.093N – 6°84.789O)

**Proprietário:** GEOSIL

**Altitude:** 904 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±100 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	0%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	2,03 m		
Diâmetro copa	N/S – 10 m	E/O – 11 m	
Inclinação	Ligeira		
Exposição	Sul		
Mobilização	Não		
Cobertura	Pastagem Melhorada		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0 O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	51,67	48,33
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
23,33	25,00	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
71,71	14,89	1,17
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
37,33	31,93	20,72
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	29,10	0,70
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
85,27		1,00

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
58,26	51,80	14,92	4,84	1,81	2,43

# SAB02

**Origem:** Colónia Agrícola Martim Rei - Sabugal (40°2044N – 7°2387O)

**Proprietário:** Câmara Municipal Sabugal

**Altitude:** 863 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±26 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	0%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	1,38 m		
Diâmetro copa	N/S – 7,7 m	E/O – 9,4 m	
Inclinação	Ligeira		
Exposição	Sudoeste		
Mobilização	Não		
Cobertura	Natural		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0 O - 9

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	68,33	31,67
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
21,67	10,00	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
73,99	11,94	1,23
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
35,00	28,48	19,29
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	20,53	1,30
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
75,41		0,96

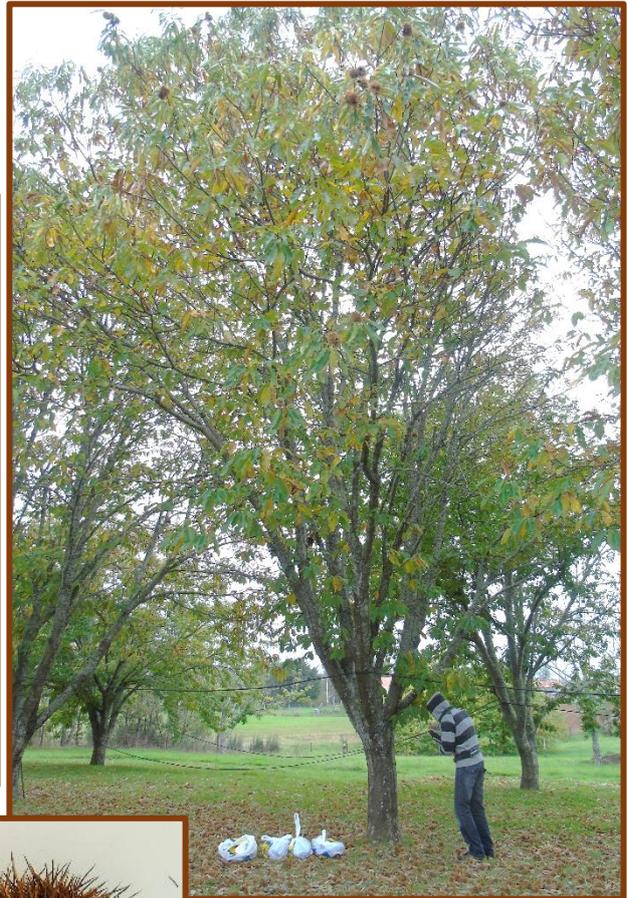
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
59,94	59,70	12,25	4,34	1,78	2,04

# SAB03

**Origem:** Colónia Agrícola Martim Rei - Sabugal (40°20442N – 7°2386O)

**Proprietário:** Câmara Municipal Sabugal

**Altitude:** 863 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±26 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	0%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	1,28 m		
Diâmetro copa	N/S – 9,4 m	E/O – 6,5 m	
Inclinação	Ligeira		
Exposição	Sudoeste		
Mobilização	Não		
Cobertura	Natural		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0 O - 9

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	56,67	43,33
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
33,33	10,00	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
79,61	11,84	1,21
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
36,50	30,09	18,64
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	17,92	1,20
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
77,58		1,01

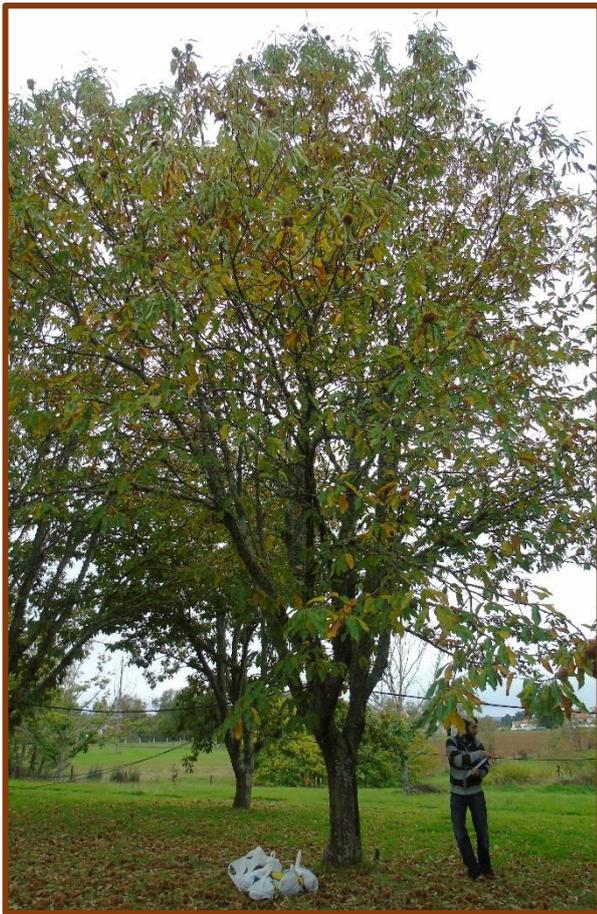
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
49,56	58,72	12,24	4,89	1,61	2,06

# SAB04

**Origem:** Colónia Agrícola Martim Rei - Sabugal (40°20446N – 7°2382O)

**Proprietário:** Câmara Municipal Sabugal

**Altitude:** 863 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±26 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	0%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	1,15 m		
Diâmetro copa	N/S – 8,2 m	E/O – 5,9 m	
Inclinação	Ligeira		
Exposição	Sudoeste		
Mobilização	Não		
Cobertura	Natural		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0    O - 9

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	55,56	44,44
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
37,04	5,56	1,85

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
90,16	12,03	1,20
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
36,39	30,40	19,41
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	17,83	0,80
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
73,52		1,07

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
44,72	60,28	11,83	5,43	1,58	1,99

# SED01

**Origem:** Vilarinho - Sedielos (41°21.309N – 7°87.578O)

**Proprietário:** Alfredo Coutinho Teixeira

**Altitude:** 733 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±150 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	4,70 m			
Diâmetro copa	N/S – 15 m	E/O – 15 m		
Inclinação	Forte			
Exposição	Norte			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0	O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	65,00	35,00
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
16,67	16,67	1,67

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
71,87	14,72	1,21
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
41,67	34,32	20,16
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
10	14,44	0,90
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
64,68		1,03

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
37,63	58,82	9,38	8,41	0,80	2,71

# SER02

**Origem:** Sernancelhe (4228202.688N – 627115.506O)

**Proprietário:** José Augusto Gomes

**Altitude:** 742 metros



Caracterização da árvore			
Idade	±200 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	10%		
Tinta	0%		
Vespa	1%		
PAP	1,80 m		
Diâmetro copa	N/S – 8,1 m	E/O – 14 m	
Inclinação	Média		
Exposição	Sul		
Mobilização	Não		
Cobertura	Natural		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 14	S - 11	E - 12 O - 9

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	42,59	57,41
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
9,26	48,15	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
181,71	7,00	1,19
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
29,93	25,25	17,29
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	8,62	0,20
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
80,75		1,04

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
43,59	57,82	9,83	8,61	0,47	2,99

# SER04

**Origem:** Sernancelhe (4528179.382N – 627032.437O)

**Proprietário:** José Augusto Gomes

**Altitude:** 734 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±200 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	10%			
Tinta	0%			
Vespa	1%			
PAP	4,2 m			
Diâmetro copa	N/S – 12 m	E/O – 10,3 m		
Inclinação	Média			
Exposição	Sul			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 19	S - 14	E - 15	O - 11

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	70,00	30,00
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
5,00	23,33	1,67

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
125,17	7,93	1,28
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
31,07	24,23	17,39
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	0,00	0,00
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
81,97		0,94

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
50,00	50,62	11,57	8,83	1,18	3,39

# SER05

**Origem:** Sernancelhe (4526776.562N – 626558.599O)

**Proprietário:** Daniel Azevedo

**Altitude:** 731 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±200 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	4,2 m			
Diâmetro copa	N/S – 17 m	E/O – 16 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	-			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Sim (inserido num pomar de macieiras)			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 19	S - 13	E - 20	O - 15

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	61,67	38,33
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
10,00	28,33	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
118,80	12,43	1,12
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
35,21	31,35	20,77
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	17,19	1,80
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
80,84		1,03

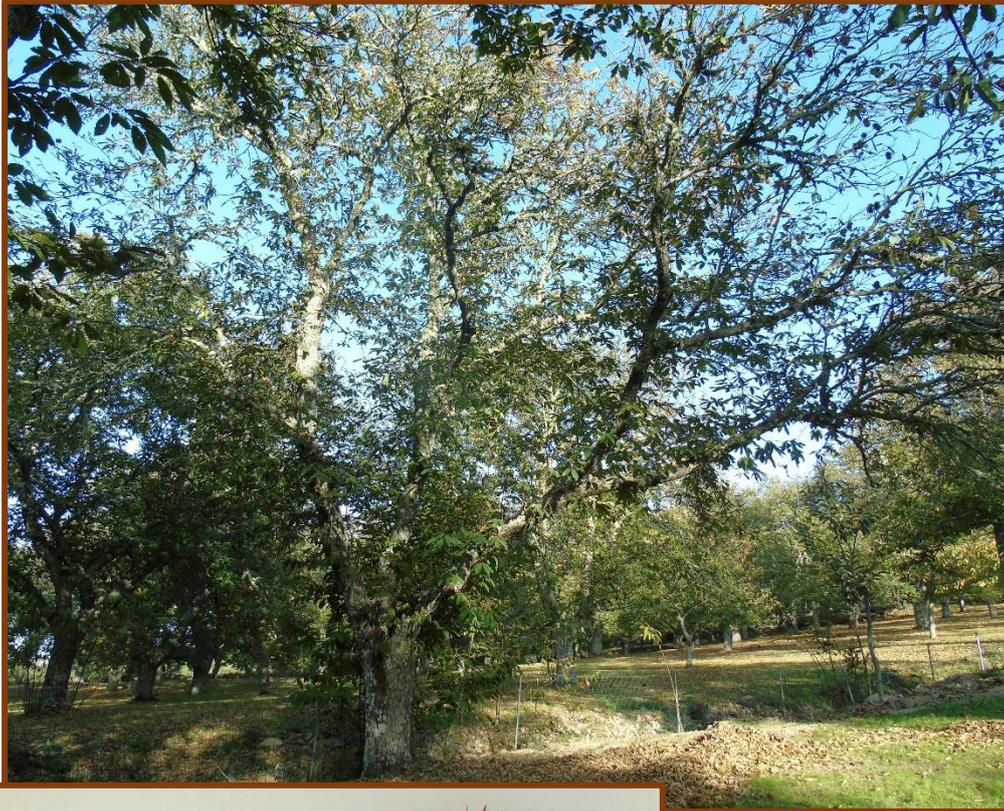
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
48,76	60,90	12,16	4,67	2,14	2,63

# SER06

**Origem:** Sernancelhe (4527621.872N – 627160.506O)

**Proprietário:** Manuel António

**Altitude:** 756 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±100 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	1%			
Vespa	1%			
PAP	2,64 m			
Diâmetro copa	N/S – 15 m	E/O – 11 m		
Inclinação	Ligeira			
Exposição	Norte			
Mobilização	Não			
Cobertura	Semeada			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 19	S - 17	E - 15	O - 11

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	43,86	56,14
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
29,82	26,32	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
127,69	8,74	1,20
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
33,51	27,96	16,97
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	16,38	1,10
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
77,57		1,02

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
40,65	54,72	12,33	8,52	1,02	2,81

# SMA01

**Origem:** Matracola - S. Martinho da Angueira - Miranda do Douro  
(41°40065N – 6°22125O)

**Proprietário:** Ilídio Lucas

**Altitude:** 820 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±15 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	1%			
PAP	0,77 m			
Diâmetro copa	N/S – 6,8 m	E/O – 7,3 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	-			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 11	S - 16	E - 13	O - 17

Vingamento		
Castanhas/ourião (nº)	Castanhas chochas/ourião (%)	Castanhas vingadas/ourião (%)
3,11	73,21	26,79
Castanhas sãs/ourião (%)	Castanhas bichadas/ourião (%)	Castanhas podres/ourião (%)
14,29	12,50	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
65,33	16,85	1,20
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
37,32	31,04	21,68
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
12,5	36,77	1,88
Proporção da Parte Edível (%)	Densidade (g/mL)	
69,35	0,74	

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
80,10	63,52	8,30	4,22	1,81	2,30

# SMA07

**Origem:** Matracola - S. Martinho da Angueira - Miranda do Douro  
(41°40035N – 6°2216O)

**Proprietário:** Ilídio Lucas

**Altitude:** 820 metros



Caracterização da árvore				
Idade	±15 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	1%			
PAP	0,87 m			
Diâmetro copa	N/S – 7,8 m	E/O – 8,1 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	-			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Não			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 11	S - 10	E - 17	O - 17

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	51,67	48,33
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
6,67	41,67	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
99,93	15,45	1,23
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
40,41	32,79	22,08
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	21,25	0,50
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
84,45		1,04

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
39,77	65,56	11,09	6,96	1,36	2,63

# VP01

**Origem:** Valoura - Vila Pouca de Aguiar (41°57551N - 007°55480O)

**Proprietário:** Aguiar Floresta

**Altitude:** 556 metros



Caracterização da árvore			
Idade	>200 anos		
Deficiência em minerais	-		
Cancro	15%		
Tinta	0%		
Vespa	0%		
PAP	2,8 m		
Diâmetro copa	N/S – 10,5 m	E/O – 11 m	
Inclinação	Forte		
Exposição	Norte		
Mobilização	Não		
Cobertura	Natural		
Rega	Não		
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 0	S - 0	E - 0 O - 0

Vingamento		
Castanhas/ouriço (nº)	Castanhas chochas/ouriço (%)	Castanhas vingadas/ouriço (%)
3,00	10,53	89,47
Castanhas sãs/ouriço (%)	Castanhas bichadas/ouriço (%)	Castanhas podres/ouriço (%)
36,84	52,63	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
90,59	12,66	1,23
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
34,58	28,22	17,37
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	22,22	0,50
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
79,53		1,05

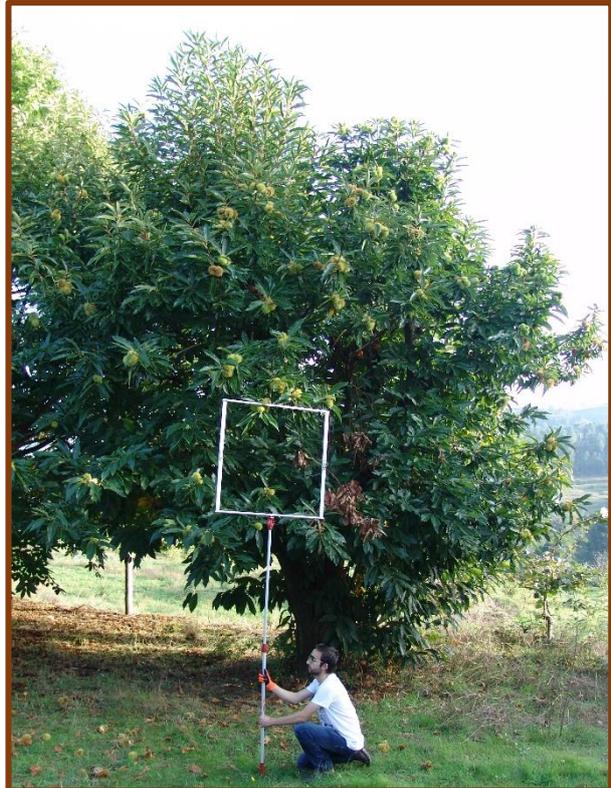
Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
43,93	58,00	9,41	5,07	1,28	2,40

# VRL01

**Origem:** Ribeira de Machados - Parada de Cunhos - Vila Real  
(41°28830N 007°77572O)

**Proprietário:** Serviruri

**Altitude:** 441 metros



Caracterização da árvore				
Idade	20 anos			
Deficiência em minerais	-			
Cancro	0%			
Tinta	0%			
Vespa	0%			
PAP	2,3 m			
Diâmetro copa	N/S – 10 m	E/O – 7,4 m		
Inclinação	Nula			
Exposição	-			
Mobilização	Não			
Cobertura	Natural			
Rega	Sim			
Nº ouriços/m <sup>2</sup> (copa)	N - 11	S - 11	E - 0	O - 21

Vingamento		
Castanhas/ourião (nº)	Castanhas chochas/ourião (%)	Castanhas vingadas/ourião (%)
2,95	84,75	15,25
Castanhas sãs/ourião (%)	Castanhas bichadas/ourião (%)	Castanhas podres/ourião (%)
10,17	5,08	0,00

Fruto (Morfologia)		
Calibre (nº castanhas/kg)	Peso castanha (g)	Razão Comp./Larg.
76,27	16,60	1,20
Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
39,45	32,82	23,33
Polispermia (%)	Profundidade sulcos (%)	Nº sulcos/castanha
0	11,14	0,83
Proporção da Parte Edível (%)		Densidade (g/mL)
79,91		1,02

Composição química básica					
Matéria Seca (%)	Amido (%MS)	Açúcares Solúveis (%MS)	Proteína Bruta (%MS)	Gordura Bruta (%MS)	Cinzas Totais (%MS)
45,89	61,70	14,59	4,55	1,53	2,81