

Avaliação do potencial de produção do Pinheiro manso na região de Mirandela, Trás-os-Montes, Portugal

Douglas Anry Porrua

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Gestão de Recursos Florestais no âmbito da dupla diplomação com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos

Orientado por:

Professora Doutora Maria do Sameiro Patrício (IPB)

Professora Doutora Veridiana Padoin Weber (UTFPR)

**Bragança
2020**



TERMO DE APROVAÇÃO

Título: Avaliação do potencial de produção do Pinheiro manso na região de Mirandela, Trás-os-Montes, Portugal

por

Douglas Anry Porrua

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 12 de Novembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr^a. Maria do Sameiro Patrício
Orientadora (IPB)

Prof. Dr^a. Veridiana Padoin Weber
Orientadora (UTFPR)

Prof. Dr^a. Maria Alice da Silva Pinto
Membro titular (IPB)

Prof. Dr. Luís Filipe de Souza Teixeira Nunes
Membro titular (IPB)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dissertação elaborada no âmbito do projeto **PDR2020-101-031671 - GO_FTA** “Florestação de Terras Agrícolas com + valor”, financiado pelo FEADER e pelo Estado Português, no âmbito da Ação 1.1 “Grupos Operacionais” integrado na Medida 1. «Inovação» do PDR2020- Programa de Desenvolvimento Rural do Continente.



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrícola
de Desenvolvimento Rural
A Europa Investe nas Zonas Rurais

AGRADECIMENTOS

A apresentação deste trabalho tornou-se possível pela colaboração grata de várias personalidades e Instituições que possibilitaram o programa de Dupla Diplomação. Assim, cabe aqui uma palavra de reconhecimento aos Srs. Reitor Luiz Alberto Pilatti da Universidade Tecnológica Federal do Paraná ao Diretor Everton Ricardi Lozano da Silva da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, Coordenador do Curso de graduação de Engenharia Florestal Edgar de Souza Vismara, Professora responsável pela internacionalização do curso de Engenharia Florestal Maria Madalena Santos da Silva, Presidente do Instituto Politécnico de Bragança, Professor Coordenador Orlando Isidoro Afonso Rodrigues, ao Diretor da Escola Superior Agrária de Bragança, Professor Coordenador Miguel José Rodrigues Vilas Boas, Diretor de curso Professor José Paulo Mendes Guerra Marques Cortez.

À Prof.^a Doutora Maria do Sameiro Patrício, orientadora desta dissertação, agradeço pela ajuda inestimável e, sobretudo, pela contribuição decisiva na definição do tema e nas metodologias para o tratamento dos dados, disponibilidade, conselhos e orientações de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho.

À Prof.^a Doutora Veridiana Padoim Weber, Coorientadora desta dissertação, que mesmo estando em um período difícil esteve sempre presente para dúvidas e orientações necessárias.

Aos Professores Doutores José Paulo Mendes Guerra Marques Cortez e Luís Filipe de Sousa Teixeira Nunes, que embora não sendo coorientador oficial como inicialmente estava previsto, agradecemos o facto de terem auxiliado durante a coleta e tratamento dos dados.

Ao laboratório de ecologia terrestre sob coordenação da Prof. Doutora Maria Alice Silva Pinto, agradecemos a colaboração prestada na disponibilidade do espaço laboratorial para efetuarmos a análise das amostras.

Ao projeto PDR2020-101-031671 - GO_FTA “Florestação de terras Agrícolas com mais valor”, financiado pelo FEADER e pelo Estado Português, no âmbito da Ação 1.1 “Grupos Operacionais” integrado na Medida 1. “Inovação” do PDR 2020.

Ao IPB, pelo financiamento da Bolsa de Iniciação Científica na área da Silvicultura no âmbito de trabalhos de investigação sobre o tema “Florestação de Terras Agrícolas com mais Silvicultura, Inovação e Valor”, que culminou com a minha dissertação de mestrado.

Ao Professor Doutor Sobrinho Teixeira agradecemos a cooperação e a disponibilidade da plantação de Pinheiro manso para a realização deste estudo.

Aos meus pais Maurício Porrua e Lilian Porrua, por tudo, por toda dedicação, pela minha educação, pelo amor, pela confiança em mim e embora pela distância se mantiveram sempre presente.

Ao meu tio Marcelo Porrua, por todo carinho, pelas orientações, pela dedicação, contribuição e motivação para chegar até aqui.

Aos meus irmãos Maurício Porrua, Natasha Porrua e Ramom Porrua pela amizade e apoio ao longo deste trabalho

Em especial aos meus amigos e colegas Cremildo Dias, Dionatan Gerber, Sandiane Krefta, Gabriel Nunes, Leticia de Alcântara, Vitória Caron, Thiago Almeida, Luiz Henrique Ferraz, Marjorie Eliza, Naiara Andersen, Kenji Matoba, Camila Hissi, João Pedro Parise, Lucas Garcia, Veronica Noronha e Nathalya Reis que direta ou indiretamente, prestou a sua colaboração.

A todos os que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta tese o meu agradecimento.

“Afinal, quando cuidamos da natureza com atenção e gentileza, despertamos em nós um processo espontâneo de autoconhecimento e amorosidade. Assim, estamos aptos para refletir e transformar positivamente nossos desafios individuais e coletivos frente a vida e à morte”.

- Bel Cesar

RESUMO

As áreas arborizadas com Pinheiro manso (*Pinus pinea* L.) têm aumentado nos últimos anos devido ao rendimento do pinhão, sendo necessário realizar estudos de caracterização da cultura para poder aplicar uma gestão adequada e maximizar a sua produtividade. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial produtivo do Pinheiro manso sob a ótica da multifuncionalidade na Terra Quente Transmontana. Nesta perspetiva avaliou-se a produção em volume, biomassa e carbono, bem como a produção de pinha e pinhão e outros produtos complementares da exploração como os cogumelos. O trabalho foi realizado numa área de Pinheiro manso com 40 hectares e cerca de 25 anos de idade. Foram instaladas 5 parcelas de ensaio permanentes de monitorização com 2.500 m², sendo 2 parcelas em condições sem desbaste e 3 parcelas em condições com desbaste. Realizou-se um inventário florestal com 20 parcelas de amostragem de 500 m² para auxiliar na caracterização da produção do povoamento. Foi efetuada a caracterização dendrométrica do povoamento e procedeu-se à quantificação dos demais produtos (volume de madeira, biomassa, armazenamento de C, pinhas, pinhões e cogumelos). Relativamente à produção de pinha, fez-se a quantificação do número de pinhas presentes em cada árvore amostrada e colheram-se 4 pinhas amostra por árvore para análise em laboratório. As pinhas/pinhões foram avaliadas em peso, características biométricas e sanidade. Em relação aos cogumelos foram instalados 3 transetos de 50 m² por parcela, tendo-se considerado para o efeito 2 parcelas de monitorização sem desbaste e 1 parcela de monitorização com desbaste, e quantificado o número e peso verde por espécie. Os resultados apontam para uma produção média em volume do povoamento não desbastado de 50,66 m³ ha⁻¹ e 24,28 m³ ha⁻¹ com desbaste. Para biomassa total média obteve-se na condição sem desbaste 61 239,90 kg ha⁻¹ e 31 229,19 kg ha⁻¹ na condição com desbaste. Relativamente ao armazenamento de C total foram obtidos valores médios de 30,62 t C ha⁻¹ na condição sem desbaste e 15,61 t C ha⁻¹ para condição com desbaste. Nas parcelas de monitorização obteve-se um peso verde médio de pinha de 277,71 g e 2,53% de ataque de insetos para a safra 2018/2019 e 219,17 g de peso verde e 2,45% de ataque de insetos para a safra 2019/2020, para as parcelas de inventário florestal obteve-se 237,32 g na safra de 2019/2020. Nas parcelas de monitorização obteve-se um rendimento em miolo de 2,21% para a safra de 2018/2019 e 2,07% para a safra de 2019/2020. Por sua vez, nas parcelas de inventário florestal obteve-se um rendimento em miolo de 2,09% para a safra de 2019/2020. Nas parcelas de monitorização, na safra de 2018/2019, foram necessárias, em média, cerca de 3,6 pinhas para se obter 1 kg de pinha tendo aumentado para 4,8 pinhas por quilo na safra de 2019/2020. Com base na informação das parcelas de inventário florestal foram necessárias cerca de 3,57 pinhas para obter 1 kg de pinha na safra de 2019/2020. Relativamente aos cogumelos foram observadas nas parcelas de monitorização sem desbaste cinco espécies comestíveis: *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha*, *Cantharellus lutescens*, *Tricholoma sp.* e *Suillus granulatus*. Na área desbastada foram observadas 3 espécies comestíveis: *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha* e *Cantharellus lutescens*. Por se tratar de um povoamento jovem inicialmente instalado com o objetivo de produção de madeira e convertido após 20 anos para produção de pinha, com redução significativa de densidades por ação de desbaste, a sua produção não se encontra ainda maximizada devido ao curto espaço temporal de reabertura à luz para induzir a sua formação. O potencial de produção, avaliado com base nos modelos retirados da bibliografia de referência, demonstra um elevado potencial para esta cultura na região de Mirandela.

PALAVRAS-CHAVE: Produção da *Pinus pinea*; Pinhão; Produção de pinha; Biomassa; Carbono; Cogumelos, Silvicultura multifuncional.

ABSTRACT

The areas wooded with stone pine (*Pinus pinea* L.) have increased in recent years due to the yield of the pine nut. So, it is necessary to carry out studies to characterize the crop to apply adequate management and maximize its productivity. This work aims to evaluate the productive potential of stone pine from the perspective of multifunctional forestry in *Terra Quente Transmontana*. In this context, the production in volume, biomass, and =carbon was evaluated, as well as the production of pine cones and pine nuts and other complementary products of the farm such as mushrooms. The work was carried out in an area of 40 hectares of stone pine with about 25 years old. 5 permanent monitoring plots with 2,500 m² each were installed, 2 plots in conditions without thinning, and 3 plots in conditions with thinning. A forest inventory was carried out with 20 sampling plots of 500 m² each to assist in the characterization of the stone pines production. The dendrometric characterization of the stand was carried out and the other products were quantified (volume of wood, biomass, C storage, pine cones, pine nuts, and mushrooms). Regarding the production of pine cones, the number of cones present in each sampled tree was quantified and 4 cones per tree were sampled for laboratory analysis. Pine cones/nuts were evaluated by weight, biometric characteristics, and health. Regarding the mushrooms, were considered 3 plots 2,500 m² in which 2 of them are in a condition without thinning and 1 with thinning. For each plot 3 transects of 50 m² were installed. The number of mushrooms and green weight per species were quantified. The results show a stone pine production in volume of 50.66 m³ha⁻¹ in the no-thinning situation and 24.28 m³ ha⁻¹ in thinning stand. For the total biomass, it was obtained on average 61,239.90 kg ha⁻¹ and 31,229.19 kg ha⁻¹, respectively, in the condition without and with thinning. Regarding total C storage, mean values 30.62 t C ha⁻¹ and 15.61 t C ha⁻¹ were obtained, respectively, in the condition without and with thinning. In the monitoring areas, an average green weight per cone of 277.71 g and 2.53% of insect attack and 219,17 g and 2.45% of insect attack was obtained for the 2018/2019 and 2019/2020 harvest, respectively. For the forest inventory plots that cover the entire stand, 237.32 g was obtained in the 2019/2020 harvest. In the monitoring plots, a yield of 2.21% in the white kernel or pine nut was obtained for the 2018/2019 harvest and 2.07% for the 2019/2020 harvest. In turn, the forest inventory plots yielded a kernel yield of 2,09% for the 2019/2020 harvest. In the monitoring plots, in the 2018/2019 harvest, it was necessary, on average, about 3.6 cones to obtain 1 kg of cones having increased to 4.8 cones per kilo in the 2019/2020 harvest. Based on information from the forest inventory plots, approximately 3.57 cones were needed to obtain 1 kg of cones in the 2019/2020 harvest. Regarding mushrooms, five edible species were observed in the monitoring plots without thinning: *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha*, *Cantharellus lutescens*, *Tricholoma* sp. and *Suillus granulatus*. In the thinned area, 3 edible species were observed: *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha* and *Cantharellus lutescens*. As it is a young stand initially installed for wood production and converted after 20 years to pine production, with a significant reduction in densities due to thinning, its production is not yet maximized due to the short period of reopens to light to induce its formation. The production potential based on the models taken from the reference bibliography shows a high potential for this culture in the Mirandela region.

Keywords: *Pinus pinea* production; Pine nut; Pine cone production; Biomass; Carbon; Mushrooms, Multifunctional forestry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição do Pinheiro manso em Portugal e localização do povoamento na Terra Quente Transmontana	15
Figura 2 - Ilustração de uma unidade amostral de área fixa circular (elaboração do próprio).	18
Figura 3 - Critérios de inclusão de árvores na parcela de área fixa circular (elaboração do próprio).	19
Figura 4 - Representação da distribuição das unidades amostrais na área de estudo.	20
Figura 5 - Medição de altura total e altura de copa na área de estudo.....	24
Figura 6 - Medição do diâmetro na área de estudo.....	25
Figura 7 - Medição dos diâmetros de copa na área de estudo.	25
Figura 8 - Colheita das pinhas na área de estudo, procedimento realizado com auxílio da tesoura de poda extensível.	26
Figura 9 - A: pesagem da pinha verde; B: verificação de presença de ataque de inseto; C: medição de diâmetro maior da pinha; D: medição do comprimento da pinha.	27
Figura 10 - A: organização das pinhas para realizar a secagem em estufa; B: pinhas secas dentro da estufa; C: procedimento de retirada dos pinhões de dentro da pinha; D: pesagem dos pinhões com casca.....	27
Figura 11 - A: Processo de quebra dos pinhões; B: Pesagem dos pinhões sem casca; C: Contagem dos pinhões atacados; D: Contagem dos pinhões sadios.	28
Figura 12 - Relação entre a biomassa acima do solo e as variáveis da árvore em situação com e sem desbaste; (a) diâmetro à altura do peito sem desbaste (d, cm), (b) altura da árvore sem desbaste (h, m), (c) diâmetro à altura do peito com desbaste (d, cm), (d) altura da árvore com desbaste (h, m)	37
Figura 13 - Relação entre diâmetro à altura do peito e biomassa por componente: (a) Tronco, (b) Agulhas, (c) Ramos, (d) Raiz. Dados provenientes de parcelas sem desbaste.	38
Figura 14 - Relação entre diâmetro à altura do peito e biomassa por componente: (a) Tronco, (b) Agulhas, (c) Ramos, (d) Raiz. Dados provenientes de parcelas com desbaste	39
Figura 15 - Diagrama de extremos e quartis, do número médio de indivíduos dos transetos (50m ²) por espécies fúngicas encontradas na condição sem e com desbaste.	52
Figura 16 - Diagrama de extremos e quartis, da média dos transetos do peso fresco (g/50m ²) das espécies fúngicas encontradas na condição sem e com desbaste.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modelo de condução para produção de lenho utilizado na Mata Nacional de Valverde.....	8
Tabela 2 - Modelo de condução para produção de pinhas em pomares enxertados.....	8
Tabela 3 - Modelo de condução para produção mista.....	8
Tabela 4 - Plano de Gestão do Pinheiro manso para produção de lenho/fruto.....	11
Tabela 5 - Dados climatológicos de Mirandela.....	16
Tabela 6 - Características das parcelas de Inventário Florestal instaladas no povoamento de Pinheiro manso.	23
Tabela 7 - Número de pinhas colhidas para amostra e número de pinhões analisados por parcela de Inventário Florestal.	29
Tabela 8 - Caracterização dendrométrica do povoamento, dados provenientes do ensaio de monitorização.....	33
Tabela 9 - Caracterização do inventário florestal (amostragem).....	34
Tabela 10 - Caracterização dendrométrica do povoamento, dados proveniente do inventário florestal realizado.....	34
Tabela 11 - Representação da frequência relativa (Fr.) do número de árvores por classe de diâmetro (d).....	35
Tabela 12 - Caracterização da biomassa por componentes nas parcelas de estudo permanentes em situação com e sem desbaste.....	36
Tabela 13 - Caracterização da quantidade de biomassa por componentes, com uma simulação de desbaste no povoamento com base na seleção das árvores de futuro.....	40
Tabela 14 - Quantidade de carbono armazenado nas árvores, por componentes e na parte aérea e radicular nas parcelas de monitorização.....	40
Tabela 15 - Produção e caracterização biométrica das pinhas proveniente da safra de 2018/2019 e 2019/2020.....	41
Tabela 16 - Produção e caracterização biométrica das pinhas provenientes do Inventário Florestal na área de estudo.....	43
Tabela 17 - Caracterização da produção média de pinhão por pinha na safra 2018/2019.....	44
Tabela 18 - Caracterização da produção média de pinhão por pinha na safra de 2019/2020.....	44
Tabela 19 - Comparação de produções obtidas nas 2018/2019 e 2019/2020.....	45

Tabela 20 - Caracterização da produção média de pinhão por pinha proveniente do inventário florestal (safra 2019/2020)	47
Tabela 21 - Avaliação da quantidade e peso de pinhas necessárias para produzir 100 g de pinhão branco (miolo) para safra 2018/2019.....	47
Tabela 22 - Avaliação da quantidade e peso de pinhas necessárias para produzir 100 g de pinhão branco (miolo) para safra 2019/2020.....	48
Tabela 23 - Avaliação da quantidade e peso de pinhas necessárias para produzir 100 g de pinhão branco (miolo) com base nos dados de inventário (safra 2019/2020).....	48
Tabela 24 - Número de cogumelos (carpóforos) por hectare das diversas espécies recolhidas nas áreas do ensaio de monitorização durante o outono/2019.....	50
Tabela 25 - Frequência (Nº Ind.) e produção de cogumelos em peso fresco (PF) das diversas espécies no ensaio de monitorização durante o outono/2019.....	51

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo/ sigla	Descrição	Unidades
APFC	Associação de produtores florestais de Coruche	
BFR	Biomassa florestal residual	
ca	Área de copa	m ²
Comp.	Comprimento	cm
CV	Coefficiente de variação	%
d	Diâmetro altura do peito (1,30m)	cm
Dcp	Diâmetro de copa	m
dg	Diâmetro quadrático médio	cm
DGRF	Direcção Geral de Recursos Florestais	
F	Fator de proporcionalidade	
Fr.	Frequência relativa	%
G	Área basal por hectare	m ² ha ⁻¹
g	Área basal seccional individual a 1.30m de altura	cm ²
GPS	Global Positioning System	
h	Altura total da árvore	m
hdom	Altura dominante	m
hmed	Altura da árvore média	m
IC	Intervalo de Confiança da média	
ICNF	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas	
Larg.	Largura	cm
N ha ⁻¹	Número de árvores por hectare	
Nº Ind.	Número de indivíduos	
PF	Peso fresco	g
PHcp	Projeção horizontal da copa	m ²
Pmiolo	Peso de pinhão sem casca	g
PN ha ⁻¹	Número de pinhas por hectare	
PNA	Número de pinhas por árvore	
PNH	Número de pinhas por m ² de projeção de copa	
PP	Peso de pinhão com casca	g
PS	Peso seco da pinha	g
PV	Peso verde da pinha	g

R	Raio	m
R pm	Rendimento de pinhão em miolo	%
R. miolo	Rendimento em miolo	%
R. pinhão	Rendimento em pinhão	%
R ²	Coefficiente de determinação	
SIMeF	Sistema simplificado de cotações de mercado de produtos florestais	
V	Volume do povoamento	m ³ ha ⁻¹
Wbr	Biomassa dos ramos	kg
Wl	Biomassa das agulhas	kg
Wr	Biomassa das raízes	kg
Ws	Biomassa do tronco	kg

SUMÁRIO

TERMO DE APROVAÇÃO.....	II
AGRADECIMENTOS.....	IV
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 PINHEIRO MANSO (Pinus pinea L.)	3
2.1.2 Distribuição geográfica	3
2.1.1 Caracterização da espécie.....	3
2.1.3 Condicionantes da produção de pinhão	4
2.2 GESTÃO MULTIFUNCIONAL	6
2.2.1 Implantação e condução de povoamentos.....	6
2.2.2 Pinha e pinhão	11
2.2.3 Biomassa florestal residual.....	13
2.2.4 Cogumelos silvestres	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.1.1 Características climáticas gerais.....	16
3.2 METODOLOGIA DE RECOLHA DE DADOS	16
3.2.1 Unidades de Amostragem.....	17
3.2.2 Método de Amostragem.....	20
3.2.3 Procedimento de amostragem	22
3.2.4 Recolha de dados em campo.....	24

3.2.5 Tratamento de amostras em laboratório	26
3.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE OUTROS PRODUTOS	30
3.3.1 Volume	30
3.3.2 Biomassa.....	30
3.3.3 Estimativa de Carbono	31
3.3.4 Cogumelos.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 AVALIAÇÃO DENDROMÉTRICA	33
4.1.1 Ensaio de Monitorização	33
4.1.2 Inventário Florestal.....	33
4.2 ESTIMATIVA DA BIOMASSA PRODUZIDA	35
4.3 ESTIMATIVA DO CARBONO ARMAZENADO NAS ÁRVORES	40
4.4 PRODUÇÃO DE PINHA E PINHÃO	41
4.4.1 Caracterização biométrica	41
4.4.2 Rendimento em pinha e pinhão.....	44
4.4.2 Rendimento de pinha e pinhão em 100g de miolo	47
4.5 COGUMELOS	49
5 CONCLUSÕES	54
6 BIBLIOGRAFIA	56
ANEXOS	62

1. INTRODUÇÃO

O Pinheiro manso (*Pinus pinea* L.) é talvez a mais prometedora das espécies florestais em Portugal, com o incremento da área arborizada de 54% desde 2005, em parte suportada pelos vários Quadros Comunitários de Apoio à arborização (Porrua et al., 2019). O interesse dos produtores reside no elevado rendimento do pinhão e na sua adaptabilidade a ambientes secos (clima mediterrânico), o que levou ao forte impulsionamento da cultura.

É na região a sul do Tejo que se encontra a sua maior área (cerca de 62% da área total). Contudo, tem potencial de expansão em muitas outras regiões de influencia mediterrânica como é o caso da Terra Quente Transmontana onde é recomendada a sua instalação pela Carta Ecológica de Pina Manique e Albuquerque. Os povoamentos existentes nesta região são relativamente jovens e rondam os 24 anos de idade existindo já uma área considerável ocupada pela espécie.

Estas arborizações foram instaladas geralmente com o objetivo de produção de madeira (densidades da ordem das 1250 árvores/ha⁻¹) estando, atualmente, a ser convertidas progressivamente para a produção de pinha e pinhão, considerada mais rentável, associada ao aproveitamento de outros produtos complementares da atividade, como os cogumelos, no âmbito da multifuncionalidade da floresta.

Esta forma de ação enquadra-se na atual linha de atuação das políticas florestais cuja preocupação atual está em associar a oferta de bens públicos como biodiversidade, recreação, paisagem e sequestro de carbono, com resultados económicos ligados à produção de madeira e produtos secundários (ICNF, 2015).

O sistema florestal multifuncional, onde se insere a gestão agroflorestal, possibilita condições para a rentabilidade e sustentabilidade ao longo do tempo uma vez que está fundamentado no respeito pelo ambiente ao mesmo tempo que se propõe satisfazer um maior número de necessidades. Esse panorama torna imprescindível o estudo do potencial produtivo que a floresta pode prover ao homem e principalmente ao meio, ao longo do seu desenvolvimento. Por ser uma cultura nova na região da Terra Quente Transmontana Mirandela/Valpaços existe pouco conhecimento a respeito do seu potencial produtivo. Assim, são necessários estudos para caracterizar o potencial de produção da espécie na região de Trás-os-Montes, visando a viabilidade de renda complementar para os produtores da região.

Espera-se também que este estudo contribua para a expansão da cultura do

Pinheiro manso na região que justifique a futura instalação de empresas de comercialização e transformação do pinhão na região.

A demonstração dos resultados obtidos, no presente e no futuro, permitirá aos produtores florestais, técnicos florestais, associações de produtores e outros organismos do setor florestal, consultar os resultados e implementar em suas áreas florestais o que poderá garantir aos produtores uma rentabilidade maior durante o ano todo, com fonte de renda a curto-médio prazo (cogumelos, pinhas e pinhões) e a longo prazo (madeira).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a produção do Pinheiro manso em povoamentos jovens na região Mirandela/Valpaços e criar as bases para a sua monitorização ao longo do tempo com a instalação de parcelas permanentes. Pretende-se também avaliar o potencial produtivo da espécie sob a ótica da multifuncionalidade. Nesta perspetiva pretende-se avaliar a produção em volume, biomassa e carbono, bem como a produção de pinha e pinhão e outros produtos complementares da exploração como os cogumelos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PINHEIRO MANSO (*Pinus pinea* L.)

2.1.2 Distribuição geográfica

O Pinheiro manso é uma espécie conhecida principalmente pelas características e valor económico dos seus pinhões comestíveis. É uma espécie nativa da bacia do Mediterrâneo Europeu, onde existem mais de 700.000 ha de florestas; 490.000 ha estão localizados em Espanha, 46.000 ha em Itália, 43.000 ha na Turquia, 21.000 ha na Tunísia, 13.000 ha em França e 12.000 ha no Líbano e áreas menores em Marrocos (3000 ha), Israel (2000 ha) e Grécia (1500 ha) (Loewe, 2015). Segundo o Inventário Florestal Nacional de 2015, em Portugal existem 193.600 ha (400 ha no Norte), mais 20.700 ha relativamente ao IFN de 2005, concentrando-se sobretudo no nível basal (< 400 m de altitude) com 189.700 ha (ICNF, 2015). Também está presente em outros países do hemisfério sul, incluindo Nova Zelândia, Austrália e Chile em pequenas plantações (Loewe, 2015). Ao longo do século passado observou-se uma importante expansão das plantações de Pinheiro manso nas áreas sul e leste do Mediterrâneo Europeu, bem como um aumento das áreas plantadas em países fora de sua distribuição original, voltada principalmente para a produção de pinhão (Boutheina et al., 2013). O pinhão é um dos frutos secos mais importantes do mundo (Fady et al. 2004), com uma procura crescente e preços elevados (Barranco & Ortuno, 2003, ICNF, 2015).

O Pinheiro manso é uma espécie predominante na região do mediterrâneo, com ocorrência em todo o território Português. Na região a Sul do Tejo, de influência mediterrânica, é onde se encontram as melhores condições para o seu bom desenvolvimento. Aproximadamente 62 % da área total de Pinheiro manso encontra-se no distrito de Setúbal, em especial nos concelhos de Grândola e Alcácer do Sal, onde se situam os povoamentos com maior rendimento industrial de pinha e melhor qualidade do fruto (Costa et al., 2008).

2.1.1 Caracterização da espécie

A espécie Pinheiro manso (*Pinus pinea* L.) pertence à divisão/classe Gimnospérmica e à família Pinaceae, com aproximadamente 111 espécies, nem todas com potencial económico, sendo 29 espécies reconhecidas pela Organização das Nações Unidas para alimentação e Agricultura (FAO) como espécies cultivadas para produção de

pinhão para consumo humano (Costa et al., 2008).

É uma espécie que frequentemente ultrapassa os 30 metros de altura, de folha persistente. A copa é arredondada, em forma de guarda-sol nos indivíduos adultos. O tronco é direito, cilíndrico, de casca muito grossa e coloração parda a acinzentada, profundamente gretada, que se desprende em placas grossas com o tempo no lugar das quais aparece uma coloração castanho avermelhada. As folhas aciculares, de cor verde-claro, rígidas, com 10 a 20 cm de comprimento e 1 a 1,5 mm de diâmetro, aparecem agrupadas aos pares numa bainha membranosa que as rodeia na base (Costa et al., 2008).

Segundo Costa et al. (2008) é uma planta monoica. As flores masculinas são cones quase cilíndricos com 15 mm de comprimento, agrupados na parte terminal dos ramos de cor amarela. As pinhas (flor feminina), estão isoladas ou agrupadas em 2 ou 3 de dimensões apreciáveis (8 a 15 cm de comprimento com cerca de 7 a 11 cm de diâmetro), de cor pardo castanho-avermelhado, e escamas com um a dois pinhões de 15 a 20 mm de comprimento. Distinguem-se duas variedades, de valor taxonómico duvidoso, consoante a rigidez da testa: i) var. *pinea*, com testa rígida [pinhões-durázios] e ii) var. *fragilis* Loisel [pinhões-molares], com a testa delgada e mole (Costa et al., 2008). Floresce de Março a Maio. As pinhas amadurecem no terceiro ano, e disseminam os pinhões na Primavera do quarto ano.

As populações de *P. pinea* apresentam baixa diferenciação de proveniência, alta plasticidade fenotípica, tolerância a solos pobres e condições climáticas adversas e forte sensibilidade à competição intra e interespecífica (Boutheina et al. 2013), sendo interpretado como baixa variabilidade genética (Sánchez-Gómez et al., 2007). De facto, vários autores relataram variabilidade genética limitada entre proveniências (Gordo, Mutke e Gil, 2007; Evaristo et al., 2002). Por outro lado, Alvarez et al. (2004) relataram um alto grau de variação nas populações da Andaluzia (Espanha) usando proteínas de armazenamento de mega gametófitos como marcadores, ainda mais altas que a espécie *P. pinaster* proveniente de populações da Península Ibérica, sugerindo que esta técnica possa detetar a diversidade genética das espécies.

2.1.3 Condicionantes da produção de pinhão

Atualmente, foi relatada uma redução importante na produção de Pinheiro manso na Europa devido ao ataque do inseto *Leptoglossus occidentalis* Heidemann e, como consequência, a procura e os preços do pinhão aumentaram rapidamente nos últimos anos (Lonja de Reus, 2018). A espécie apresenta um elevado potencial de produção nos países

do mediterrâneo e noutras partes do mundo, com características semelhantes, como o Chile, onde a espécie mostrou uma boa adaptação agroecológica (Loewe et al., 2016). No Chile foram identificados mais de 4,8 milhões de hectares considerados adequados para o cultivo do pinhão (Ávila et al., 2012). Neste país, a espécie apresenta em geral boa saúde, contudo, a *L. occidentalis* foi detetada recentemente (Faúndez et al. 2017). Devido às condições edafoclimáticas adequadas para o crescimento e frutificação da espécie (Loewe et al., 2015; Loewe et al., 2016), importantes esforços têm sido feitos para melhorar o seu cultivo com vista à maximização da produção de pinhão (Loewe e Delard, 2012).

Estudos vêm sendo realizados em Portugal sobre a gestão de povoamentos de Pinheiro manso com o objetivo de encontrar alternativas para se obter melhores ganhos na produção, bem como a condução desses povoamentos com a finalidade de produção de pinhão (Freire, 2009; Castro, 2018; Valdivieso et al., 2019; Barreto, 2020).

Segundo Gordo et al. (2007), a qualidade da pinha está relacionada com o seu tamanho e peso, uma vez que as pinhas maiores estão associadas a um maior número de sementes (pinhões com casca), maior rendimento em polpa e pinhões maiores (pinhões brancos sem casca, o componente comestível). Assim, a produção de pinhão depende de três variáveis principais: número de pinhas, peso da pinha e rendimento da pinha em pinhão (percentagem do peso total dos pinhões em relação ao peso da respetiva pinha). Segundo Calama et al. (2007), todas estas variáveis são afetadas pelas condições climáticas, especialmente pelas chuvas da primavera e do verão.

Relativamente à produção de pinhão Mutke et al. (2015) referem uma presença crescente de sementes vazias e danificadas. Por este facto existe uma necessidade crescente de implementar estudos de variabilidade de frutos, especialmente daqueles que se concentram na produção de pinha e respetivo rendimento em pinhão. Este fenómeno foi atribuído a danos associados ao aumento de secas ou mudanças fenológicas atribuídas às alterações climáticas (Mutke et al., 2014), bem como à infestação por *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Mutke et al., 2012; Sousa et al., 2012). Relativamente à produtividade futura, é de esperar no Mediterrâneo europeu que a baixa precipitação e clima continental causem uma diminuição no crescimento das árvores e na produção de pinhas (Calama et al., 2016).

Segundo Mutke et al. (2014), pinhas saudáveis aparentemente podem conter até 50% de sementes vazias. Este fenómeno levou a uma severa perda de produção de sementes desde 2001, com quedas no rendimento da pinha para semente de 5 a 17%, e no

rendimento da pinha para pinhão, de 2 a 4%, no máximo. Segundo Nunes et al. (2016), a diminuição no rendimento da pinha para pinhão é particularmente relevante porque as empresas geralmente compram pinhas pelo seu peso, e não pelo seu conteúdo, e ainda não foi possível determinar de forma credível o rendimento da pinha para pinhão, embora tenham sido feitas tentativas sérias nesse sentido.

2.2 GESTÃO MULTIFUNCIONAL

O Programa de Desenvolvimento Rural considera que o aproveitamento das potencialidades do espaço florestal está particularmente associado aos sistemas multifuncionais, constituindo um eixo importante para o desenvolvimento sustentável dos territórios rurais de maior interioridade. Assim, a Gestão Multifuncional constitui um apoio à promoção de um conjunto de atividades como a cinegética, a pesca nas águas interiores, a apicultura, ou ainda a produção de cogumelos e frutos silvestres, plantas aromáticas, condimentares e medicinais que, associadas à floresta, promovem a valorização da produção de bens não lenhosos, contribuindo igualmente para a sua sustentabilidade (PRODER, 2011).

Este programa de apoio ao desenvolvimento rural do continente português, bem como os programas AGRO e RURIS, estiveram na base das novas arborizações existentes na atualidade. Concretamente, muitas das arborizações efetuadas com Pinheiro manso foram instaladas na perspetiva da multifuncionalidade da floresta no sistema agroflorestal ou florestal. Os principais objetivos de uma gestão multifuncional aplicada aos povoamentos de Pinheiro manso são: diversificar ao máximo as atividades nas explorações florestais, promovendo a utilização e valorização económica de recursos associados à floresta e aos espaços florestais; desenvolver a produção de bens e serviços proporcionados pelos ecossistemas florestais, maximizando as suas funções protetoras e sociais; promover a valorização de recursos endógenos e a sustentabilidade dos territórios (PRODER, 2011). Assim, no mesmo povoamento poderemos conciliar produções de curto prazo anuais, como a produção de pinha e cogumelos, com produções de longo prazo, como a madeira.

2.2.1 Implantação e condução de povoamentos

Os povoamentos de Pinheiro manso para produção de madeira ou pinhão podem ser equíenios ou jardinados, puros ou mistos, em consociação, em maior ou menor

dominância, com o sobreiro e o pinheiro bravo, entre as mais frequentes (Costa et al., 2008).

Segundo Louro (2002), com os projetos florestais e as medidas implementadas para instalação de novos povoamentos, houve um aumento muito significativo das áreas plantadas com Pinheiro manso de estrutura equiética. Nas plantações, a decisão sobre a densidade inicial dos povoamentos a instalar revela-se de grande importância na sua gestão futura, pois constitui uma condicionante fundamental das intervenções a realizar durante a vida do povoamento.

Relativamente à instalação de povoamentos conduzidos através da regeneração natural, segundo Costa et al. (2008) o Pinheiro manso está bem-adaptado uma vez que a disseminação natural desta espécie origina uma quantidade elevada de plantas por hectare. Por este facto, é necessário, desde muito cedo, proceder à eliminação de parte destas plantas através de limpezas e desbastes para que as que permanecem se desenvolvam em boas condições. Esta redução de densidade poderá ser realizada nos primeiros anos, manualmente ou por gradagem superficial.

Costa et al. (2008) recomendam, para instalação de povoamentos através da plantação, realizar primeiramente a preparação da estação de acordo com as seguintes condições: a) para eliminação dos sobrantes que resultaram dos cortes finais recomenda-se a fragmentação dos mesmos, utilizando-se para tal um destróador, com o objetivo de incorporar no solo todo o material vegetativo – esta técnica é utilizada para melhorar a qualidade do solo; b) em terrenos incultos, o controlo da vegetação espontânea proporciona menor competição com as plantas pequenas.

Após a limpeza de matos, realiza-se a mobilização que deve variar de acordo com o tipo de solo e seu declive: a) em solos arenosos e planos, marca-se somente um rego no compasso que se pretende utilizar entre linhas; b) em solos muito argilosos e compactados, com camadas impermeáveis próximas à superfície deve-se realizar uma ripagem, ou uma subsolagem, com o objetivo de favorecer uma melhor drenagem no solo e, conseqüentemente, proporcionar um melhor desenvolvimento das raízes; c) no caso de declive acentuado superior a 8%, deve-se recorrer à marcação das curvas de nível (Costa et al., 2008).

A plantação deve ser feita com plantas de viveiro que apresentem bom estado fitossanitário e proveniência adequada ao local de plantação, condições de base para o sucesso de um povoamento futuro. A maioria das plantas adquiridas nos atuais viveiros florestais têm obrigatoriamente origem em povoamentos certificados e inscritos no

Catálogo de Materiais Florestais de Base (DGRF, 2007). Para uma boa escolha das plantas produzidas em Viveiro Florestal, deve-se levar em consideração os seguintes aspetos: o tamanho do contentor deve permitir que as raízes se desenvolvam sem deformações; o substrato deve ser preparado conforme as necessidades nutricionais da espécie; os indivíduos devem apresentar um caule direito e sem bifurcações e as plantas, antes de serem plantadas no campo, devem ser aclimatadas para apresentar condições adaptativas às condições climáticas exteriores (Chaves et al., 2000).

Segundo Costa e al. (2008), no momento da plantação o compasso dependerá do objetivo futuro do povoamento: produção de madeira; produção de fruto ou misto. Apresentam-se na Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3 de seguida os modelos de condução apresentados por Correia e Oliveira (1999) para a espécie para diversos objetivos de produção.

Tabela 1: Modelo de condução para produção de lenho utilizado na Mata Nacional de Valverde

Idade (anos)	N ha ⁻¹	Operações
0	1250	Plantação a 4x2 m
4-8	1250	1ª desramação (ramos no terço inferior são removidos)
12-15	875	2ª desramação (mesma regra) + 1º desbaste (remoção de 30% das árvores)
20-25	438	2º desbaste (remoção de 50% das árvores)
80	438	Corte final

Tabela 2: Modelo de condução para produção de pinhas em pomares enxertados

Idade (anos)	N ha ⁻¹	Dcp (m)	PHcp (m ²)	PNH	PNA	PN ha ⁻¹
5-9	625	3,5	10	5	50	31 250
10-14	500	5,5	24	8	192	96 000
15-30	300	7,5	44	11	484	145 200
31-80	100	10,0	78	15	1170	117 000

Tabela 3: Modelo de condução para produção mista

Idade (anos)	N ha ⁻¹	Operações
20	500	1º desbaste
34	401	2º desbaste
42	313	3º desbaste
52	235	4º desbaste
100	235	Corte final

Seguindo de perto Costa e al. (2008), para a produção de madeira utilizam-se compassos apertados para favorecer a desrama natural. É normal usar-se o compasso 4x3 m (entre linhas x linha). A distância entre linhas terá de permitir a passagem de máquinas agrícolas utilizadas sobretudo na limpeza de matos. Em povoamentos vocacionados para a produção de fruto (utilizando ou não a técnica de enxertia), as árvores deverão crescer em boas condições de luz e arejamento de forma a desenvolverem copas amplas que favoreçam a produção de pinha. O compasso mais utilizado é o 5x5 m, preferencialmente em linhas alternadas (em quincôncio). Também é comum optar-se por compassos 6x5 m, 6x6 m ou 8x6 m.

Segundo Sousa et al. (2005), nos compassos mais alargados, e sempre que as condições de solo e clima o permitam, poder-se-á plantar uma linha intermédia de uma outra espécie, conseguindo-se assim que o terreno fique o mais florestado possível. A consociação com pinheiro bravo, por exemplo, permite obter um rendimento antecipado e adicional, já que esta espécie com cerca de 15 anos e diâmetros inferiores a 15 cm poderá ser comercializada para postes ou biomassa. Após o corte do pinheiro bravo, o manso fica no seu compasso definitivo. Segundo estes autores, esta sugestão de composição de povoamentos de Pinheiro manso com o bravo é reforçada pelos resultados obtidos em estudos desenvolvidos na Estação Florestal Nacional, no âmbito da doença do nemátodo da madeira de pinheiro, em que não se verificou incidência da doença em pinheiros bravos com diâmetros inferiores a 15 cm.

No Sul de Portugal, ou em clima tipicamente mediterrânico, a época de plantação decorre normalmente logo a seguir às primeiras chuvas de outono, de novembro até março. Segundo Costa et al. (2008), a técnica de plantação depende do tipo de solo e recomendam: a) em terrenos arenosos, a planta deve ser colocada no fundo do rego. Pretende-se com esta ação proporcionar um pouco mais de humidade às pequenas plantas e ao mesmo tempo protegê-las dos ventos continentais de setembro (frequentes no Sul), que podem originar alguns insucessos na plantação; b) em solos argilosos, a planta deve ser colocada a meio do cômodo, evitando não só o seu alagamento, já que se trata de terrenos com elevada retenção de água, como a sua proteção dos referidos ventos. A cova deve ser feita com cerca de 20-30 cm. Ao colocar a planta na cova deve-se evitar a destruição do seu torrão. É também prática corrente, a compactação do solo junto à planta após plantação (Costa et al., 2008) para diminuir os espaços vazios e proporcionar melhor aconchego da terra à raiz.

As desramações e desbastes são práticas silvícolas obrigatórias ao longo da vida de um povoamento de Pinheiro manso. A primeira desramação é normalmente realizada por volta dos 5 e 6 anos após a plantação. São eliminados os ramos da parte inferior, em cerca de 1/3 da altura da árvore. A segunda desramação é realizada por volta dos 10 a 12 anos, tendo em conta o desenvolvimento do povoamento. Esta desramação coincide frequentemente com o primeiro desbaste. Dado ser uma operação onerosa, desramam-se apenas as árvores que se vão manter após o desbaste (árvores de futuro). Nesta operação retiram-se todos os ramos da parte inferior do tronco na extensão de 1/3 aproximadamente da altura da árvore, o que corresponde nesta fase a um andar de ramos vivos, no máximo dois. Por fim, a terceira desramação realiza-se por volta dos 20, 25 anos de idade do povoamento, se necessário, seguindo o mesmo procedimento (*ibidem*).

Para produção de madeira o desbaste é realizado aproximadamente aos 10 a 12 anos com o objetivo de reduzir a competição pela luz, água e nutrientes. Realiza-se o corte de pelo menos 40% das árvores, realizando um desbaste seletivo de modo a serem retiradas as árvores mal conformadas. O segundo desbaste é realizado por volta dos 18 a 20 anos. Nesta operação é realizado o corte de 50% das árvores existentes no povoamento. O critério de seleção para a realização do desbaste é a eliminação dos indivíduos que se apresentem tortos ou com bifurcações. Os desbastes nestes povoamentos nunca podem ser muito intensos pois pretende-se que a melhoria da forma para que as árvores desenvolvam fustes direitos e tenham crescimentos lentos, condições necessárias para se obter uma melhor qualidade na madeira. No fim da rotação, entre 70 a 80 anos, o número de árvores por hectare deve rondar as 200 a 250 (Costa et al., 2008).

Na Tabela 4 apresenta-se o plano de gestão silvícola das arborizações de Pinheiro manso para lenho e pinha da candidatura simplificada do programa AGRO, Medida 3 – Desenvolvimento sustentável das florestas – Ação 3.1 e 3.2.

Tabela 4: Plano de Gestão do Pinheiro manso para produção de lenho/fruto

PINHEIRO MANSO (<i>Pinus pinea</i>)			
DENSIDADE INICIAL		OBJECTIVO PRINCIPAL	
Entre 500 e 800 Árvores/ha.		Produção de Lenho/Fruto	
MOMENTO DE INTERVENÇÃO	INTERVENÇÃO	CRITÉRIO DE APLICAÇÃO	OBJECTIVO
Entre a retanchar e os 10 anos	2 a 3 limpezas de mato: Manualmente, nas linhas de plantação. Limpeza de mato suplementar: Realizada mecanicamente ou manualmente, nas entrelinhas.	Quando a vegetação espontânea entra em concorrência directamente com as jovens plantas. Quando o estrato arbustivo entra em contacto com a parte inferior da copa.	Reduzir a concorrência pela luz, água e elementos minerais. Diminuir o risco de incêndio.
Entre os 8 e os 12 anos	1.ª Desramação	A efectuar sobre o fuste. Remover apenas os ramos do 1/3 inicial do tronco.	Melhorar a qualidade da madeira, através do aumento da proporção de lenho limpo e favorecer a produção de fruto.
Entre os 15 e os 20 anos	1.ª desbaste: retirar 20% das árvores.	Desbaste selectivo pelo baixo. Realizar a operação antes de haver contacto entre as copas das árvores.	Aumentar o espaçamento entre as árvores, estimulando o seu crescimento em diâmetro e proporcionar condições de boa frutificação à copa.
Entre os 20 e os 25 anos	2.ª desbaste: retirar 20% das árvores.	Desbaste selectivo pelo baixo. Realizar a operação antes de haver contacto entre as copas das árvores.	Aumentar o espaçamento entre as árvores, estimulando o seu crescimento em diâmetro e proporcionar condições de boa frutificação à copa.
Entre os 20 a 25 anos	2.ª Desramação /1.ª Poda	A efectuar sobre o fuste e sobre a copa. Remover apenas os ramos do 1/3 inicial do tronco. Nas árvores em frutificação cortar os ramos inferiores que não produzem flores femininas.	Melhorar a qualidade da madeira, através do aumento da proporção de lenho limpo e favorecer a produção de fruto.
Entre os 25 e os 30 anos	3.ª desbaste: retirar 20% das árvores.	Desbaste selectivo pelo baixo. Realizar a operação antes de haver contacto entre as copas das árvores.	Aumentar o espaçamento entre as árvores, estimulando o seu crescimento em diâmetro e proporcionar condições de boa frutificação à copa.
Entre os 35 e os 40 anos	4.ª desbaste: retirar 20% das árvores.	Desbaste selectivo pelo baixo. Realizar a operação antes de haver contacto entre as copas das árvores.	Aumentar o espaçamento entre as árvores, estimulando o seu crescimento em diâmetro e proporcionar condições de boa frutificação à copa.
Entre os 35 e os 40 anos	2.ª Poda	Cortar os ramos que não produzem flores femininas.	Favorecer a produção de fruto, redistribuindo a água e nutrientes pelos ramos mais produtivos.
Entre os 50 e os 60 anos	3.ª Poda	Cortar os ramos que não produzem flores femininas.	Favorecer a produção de fruto, redistribuindo a água e nutrientes pelos ramos mais produtivos.
Entre os 80 e os 100 anos	Corte final	A densidade final deverá ser de 200 a 250 árvores/ha.	Corresponde ao termo de explorabilidade.

Fonte: IFAP Modelo Agro, 2004

De acordo com Silveira (2006) o desbaste para produção de pinhão deve ser realizado aos 20 anos, dependendo das condições de crescimento de cada povoamento, devendo-se seleccionar indivíduos com maior potencial para produção de pinhas. No momento do desbaste eliminam-se os indivíduos com maior densidade de agulhas e com copa fechada, deixando-se ficar no povoamento árvores com copa mais aberta e com inserção de ramos quase na horizontal, uma vez que esses indivíduos irão apresentar um melhor aproveitamento de luz para a produção de pinha. No final do desbaste os povoamentos regulares devem apresentar entre 100 a 120 indivíduos por hectare.

2.2.2 Pinha e pinhão

O Pinheiro manso é uma espécie conhecida pelo elevado valor nutricional do seu fruto comestível (comumente conhecido como pinhão), sendo uma boa fonte de gorduras insaturadas de elevada qualidade, proteínas, vitaminas, minerais e compostos bioativos (Bolling et al., 2011; Evaristo et al., 2013). Assim, os pinhões são muito apreciados e cada vez mais procurados pela indústria alimentar, atingindo preços elevados em todo o mundo (Fady et al., 2004; International Nut & Dried Fruits, 2012). Apesar do Pinheiro manso estar entre as espécies produtoras de pinhão mais importantes do mundo, ela não foi domesticada no sentido de obtenção de variedades ou cultivares para fins de produção (Mutke et al., 2007). A falta de variedades pode ser devida, como já se referiu, à baixa variabilidade genética. Por outro lado, os fracos resultados da investigação nesta matéria

podem ser atribuídos às suas características biológicas; em particular, o longo ciclo reprodutivo desta espécie (42 meses) que pode levar ao aborto da pinha, óvulo ou embrião (Krannitz & Duralia 2004). Além disso, existe uma barreira cultural que impede que o Pinheiro manso seja considerado como uma fruteira, uma vez que os pinhões são considerados um produto florestal não madeireiro (Loewe, 2016).

O pinhão do Pinheiro manso é a semente comestível mais importante e um dos produtos não-madeireiros mais relevante obtido nas florestas do Mediterrâneo. Segundo a plataforma de transação de pinha da APFC (Associação de Produtores Florestais de Coruche), na região de Coruche a pinha atingiu valores de 1,58€/pinha em fevereiro 2020. O ouro branco, assim chamado devido ao elevado preço, deve-se também à pouca quantidade de pinhões que cada pinha produz: um quilo (três pinhas) pode render em geral 15 a 45 gramas de pinhão. Segundo Associação de Produtores Florestais do Vale do Sado, citado pela imprensa, o rendimento em pinhão por quilo de pinha tem vindo a baixar dos 4% não indo atualmente além dos 2,5%. A base de dados SIMeF (Sistema Simplificado de Cotações de Mercado de Produtos Florestais) do ICNF não apresenta qualquer registo nesta data para o valor da pinha. Em muitas áreas florestais da bacia do Mediterrâneo, o pinhão representa o rendimento mais importante para os proprietários florestais, superando os lucros obtidos com a madeira e a lenha (Finat & Gordo, 2014). Nas últimas décadas, foi realizado um grande esforço em Espanha, Turquia e Portugal com vista à intensificação da cultura e propagação reprodutiva por enxertia de clones selecionados para produção de pinha (Mutke, 2013). Também a intensificação da cultura com aplicação de técnicas de irrigação e fertilização (Calama et al., 2007) tem vindo a ser equacionada. No entanto, a maior parte da produção de pinha comercializada atualmente ainda é recolhida em árvores de florestas naturais ou povoamentos adultos (Mutke et al., 2012). Contudo, em Portugal, sobretudo no sul do país, têm-se alargado as áreas de povoamentos enxertados com maior intensificação da cultura. O crescente interesse económico da fileira do pinheiro-manso, alicerçado na importância do comércio externo de pinha e de pinhão, tem contribuído para a promoção de importantes dinâmicas económicas à escala regional.

Os pinhões são ricos em proteínas, ácidos gordos insaturados e fibras (Salas-Salvadó et al., 2005), carboidratos de baixo peso molecular (Ruiz-Aceituno et al., 2012), vitaminas (ácido fólico, niacina, tocoferóis, B6 e B2), minerais e baixo teor de sódio, fitoesteróis e polifenóis (Blomhoff et al., 2006), além de inositóis (Ruiz-Aceituno et al., 2014). É por isso um fruto seco altamente nutritivo (Segura et al., 2006). Os pinhões são

também particularmente interessantes devido ao seu teor de ácidos linoleico e linolénico (Costa e Evaristo, 2008).

2.2.3 Biomassa florestal residual

Atualmente a gestão multifuncional dos povoamentos implica obter uma grande diversificação de bens e serviços provenientes do espaço florestal como forma de aumentar a rentabilidade da propriedade. Também no caso do Pinheiro manso, para além do aproveitamento do pinhão como produto principal, existem uma série de outras produções complementares que importa considerar. Entre elas está a componente lenhosa quer para produção de madeira de serração, quer para biomassa, nomeadamente os sobrantes da gestão silvícola os quais podem ser valorizados para bioenergia. Em qualquer produção é necessário diversificar o mais possível a oferta de produtos alternando produtos de longo prazo com produtos anuais por forma a complementar o rendimento dos proprietários. Nesta matéria encaixa o aproveitamento de produtos complementares como os cogumelos e a biomassa residual dos sobrantes da gestão silvícola, nomeadamente de desramas e desbastes.

A biomassa florestal residual (BFR) é um subproduto (sobrante) das atividades de condução e exploração dos povoamentos (ex. limpeza, desrama, desbaste e cortes de realização), efetuadas com o objetivo de obter um produto principal que provém da gestão florestal, como: madeira de serração, postes ou folheados (Neto, 2008).

2.2.4 Cogumelos silvestres

Os cogumelos silvestres ectomicorrízicos são um produto florestal não lenhoso com grande potencial económico. Os cogumelos são colhidos para alimentação e como rendimento suplementar. A produção de cogumelos estimula a economia rural, gastronomia, biotecnologia, e turismo desempenhando um papel fundamental na conservação dos ecossistemas (Cardeal, 2018).

Em Portugal a colheita de cogumelos em povoamentos florestais apresenta alguma dificuldade no seu controlo uma vez que não existe regulamentação específica para o efeito limitando-se ao Código Civil e outros instrumentos como os Planos de Gestão Florestal, onde um proprietário, além das questões do ordenamento e planificação dos recursos silvícolas, poderá definir regras para a exploração de outros recursos como os cogumelos. A falta de legislação que regulamente a apanha não permite o controlo do recurso por quem detém a posse da terra. Por outro lado, não ocorre um controlo das

quantidades apanhadas e transacionadas. Apesar de não se saber os valores exatos da transação de cogumelos no país, é reconhecida a importância e potencial deste produto, tem-se verificado um aumento crescente da colheita de cogumelos silvestres para fins comerciais e exportação (Ramos et al., 2015).

Com o aumento crescente da procura e o papel que os cogumelos desempenham no ecossistema e resiliência das florestas, é de extrema importância desenvolver medidas de gestão e conservação deste recurso em áreas florestais (Cardeal, 2018). São muitas as espécies silvestres comestíveis disponíveis, que não cabe aqui enumerar, com elevado potencial de rendimento para o proprietário.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Os dados utilizados neste estudo são provenientes de um povoamento puro, regular, de Pinheiro manso, localizado na região de Trás-os-Montes, entre as cidades de Mirandela e Valpaços (41°31'29.67"N, 7°15'55.97"W), com uma área de 40 hectares e cerca de 25 anos de idade. A altitude do local varia entre 250 e 300 m, aproximadamente. O povoamento foi instalado em 1994 e retanchado em 1995. Foram usadas plantas com proveniências de Vieira do Minho e Leiria. O compasso de plantação original foi de 3,5 m x 1,6 m. O povoamento foi desbastado aos 22 anos de idade, à exceção de uma pequena área com cerca de 1 ha. Segundo informação do proprietário antes do fechamento do coberto foram produzidas 17 ton de pinha.

A espécie em estudo tem ocorrência de forma espontânea a sul do rio Tejo, sobretudo no litoral, nomeadamente na bacia do rio Sado, com cerca de 62% da área total. Contudo, tem potencial de expansão em muitas outras regiões de influência mediterrânica como é o caso da Terra Quente Transmontana onde é recomendada a sua instalação pela Carta Ecológica Albuquerque (1982). A Figura 1 apresenta a distribuição do Pinheiro manso no contexto geral das restantes espécies a nível nacional, bem como a localização da área de estudo.

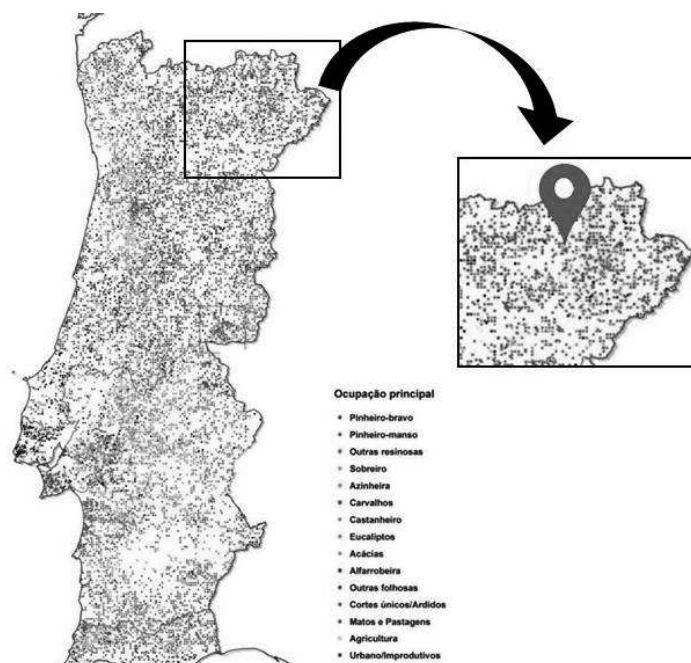


Figura 1: Distribuição do Pinheiro manso em Portugal e localização do povoamento na Terra Quente Transmontana

Fonte: Inventário Florestal Nacional, 2015

3.1.1 Características climáticas gerais

A cidade de Mirandela, com uma altitude de 280 m, apresenta um clima quente e temperado com pouca precipitação, nomeadamente no verão. De acordo com IPMA (2019) a temperatura média anual é de 14,7°C e uma pluviosidade média anual de 767mm. Os dados apresentados a seguir são uma média dos últimos 10 anos (Tabela 5)

Tabela 5: Dados climatológicos de Mirandela

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	6.9	8.5	11.3	13.6	16.3	20.4	22.9	22.8	20	15.3	10.6	7.4
Temperatura mínima (°C)	3.1	3.8	6.6	8.1	10.7	14	15.8	15.7	13.7	10	6.3	3.6
Temperatura máxima (°C)	10.8	13.3	16	19.1	21.9	26.8	30.1	30	26.4	20.7	14.9	11.2
Chuva (mm)	106	100	78	63	57	35	10	11	42	72	100	93

Fonte: IPMA,2019

3.2 METODOLOGIA DE RECOLHA DE DADOS

Este trabalho consistiu, por um lado, na instalação de parcelas permanentes de monitorização para avaliar a resposta da abertura à luz do povoamento na produção de pinha e, por outro, na implementação de um Inventário em toda a área de estudo para avaliar a produção atual. As parcelas permanentes destinam-se à monitorização ao longo do tempo da resposta em termos de produção de pinha a qual depende também de outros fatores como as características climáticas do ano, pragas e níveis de nutrientes. A colheita de dados referente ao ensaio de monitorização foi realizada utilizando-se o método das parcelas permanentes adaptadas à topografia do terreno e à distribuição do arvoredo. As parcelas de monitorização têm uma área de 2500 m² e ocupam uma área restrita do povoamento com 12.500 m² no total. Estas parcelas foram avaliadas dendrometricamente tendo-se medido o diâmetro à altura do peito d , a altura total h e de início da copa viva hw bem como os diâmetros de copa na linha de plantação e na sua perpendicular. Foram instaladas 5 parcelas, 3 em área recentemente desbastada e 2 em área não desbastada, com o objetivo de avaliar a resposta à luz em termos de produção de pinha onde o tempo de resposta e a densidade serão variáveis a considerar futuramente na análise. Uma das parcelas não desbastadas servirá de controlo; a outra será submetida a um desbaste com uma redução de densidade para 200 árvores ha⁻¹. Fez-se a seleção das árvores de futuro para execução do desbaste. As parcelas destinam-se a avaliar formas de condução,

nomeadamente graus de desbaste e resposta em termos de produção de pinha e fertilização.

Assim, neste trabalho foram considerados dados de 5 parcelas permanentes de monitorização instaladas no local em 2018/2019 e dados de Inventário Florestal realizado no repouso vegetativo 2019/2020 na totalidade do mesmo povoamento. A recolha dos dados foi dividida em duas etapas: medição e avaliação dendrométrica das árvores e produção de pinha (colheita 2018/2019 e 2019/2020) em parcelas de monitorização; medição e avaliação dendrométrica e de produção de pinha extensível à totalidade do povoamento (colheita 2019/2020), baseada no Inventário Florestal efetuado em 32,60 ha da área de estudo.

Vale ressaltar que as duas fontes de dados pertencem ao mesmo povoamento em estudo e a produção de pinha nas parcelas de monitorização foi avaliada em dois anos consecutivos.

3.2.1 Unidades de Amostragem

O tipo de unidade de amostragem escolhido para realizar o levantamento dos dados foi o método de parcelas de área fixa. Neste tipo de parcelas de amostragem a seleção dos indivíduos é feita proporcional à área da unidade de amostragem e, consequentemente, à frequência dos indivíduos que nela ocorrem, conforme explicam Netto & Brena (1997). Toda a informação recolhida numa unidade de amostragem (parcela) de área fixa é extrapolada para a unidade de área (hectare) segundo um fator denominado “Fator de Proporcionalidade”.

O fator de proporcionalidade é o valor que expressa quantas vezes as variáveis avaliadas numa unidade de amostragem representam, em termos numéricos, a respetiva grandeza num hectare. Segundo Netto & Brena (1997), os estimadores do número de árvores, área basal, e volume por hectare são calculados através do fator de proporcionalidade (F), que é expresso pela fórmula:

$$F = \frac{1}{a}$$

Na fórmula, o valor 1 representa a área de 1,0 hectare (10.000 m²) e a , a área da unidade amostral. Assim, por exemplo, o fator de proporcionalidade de parcelas de 500 m² é 20 (10.000 m² ÷ 500 m²) e uma árvore incluída em tal unidade de amostragem representa 20 árvores por hectare.

Existem diversas formas de unidades amostrais de área fixa (parcelas de

amostragem) empregáveis em inventários florestais, sendo as mais usuais as circulares, quadradas, retangulares ou composições destas em grupos ou conglomerados.

No inventário florestal realizado neste estudo foram usadas parcelas circulares de 500 m². A este tipo de parcelas são atribuídos ganhos de eficiência, uma vez que entre todas as formas possíveis, considerando-se a mesma área, são as que possuem menor perímetro e, conseqüentemente, minimizam o problema de árvores marginais, conforme explicado por Prodan (1965) citado por Netto & Brena (1997).

Uma ilustração de uma unidade de amostragem (parcela) circular de área fixa usada no Inventário Florestal é apresentada na Figura 2. A área (a) é calculada por πR^2 , onde R é o raio da parcela. O raio da parcela foi ajustado de acordo com a inclinação do terreno reportado à horizontal.

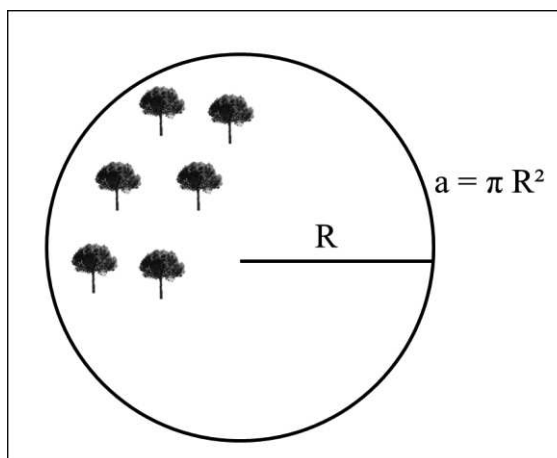


Figura 2: Ilustração de uma unidade amostral de área fixa circular (elaboração do próprio).

Os critérios de inclusão de árvores numa parcela circular são apresentados na Figura 3 onde se pode observar como as árvores são contabilizadas, ou não, na unidade amostral, com especial cuidado para as árvores marginais que correspondem às que estão no limite da parcela.

Vale ressaltar que os critérios utilizados para incluir as árvores dentro das parcelas circulares ou retangulares foram similares.

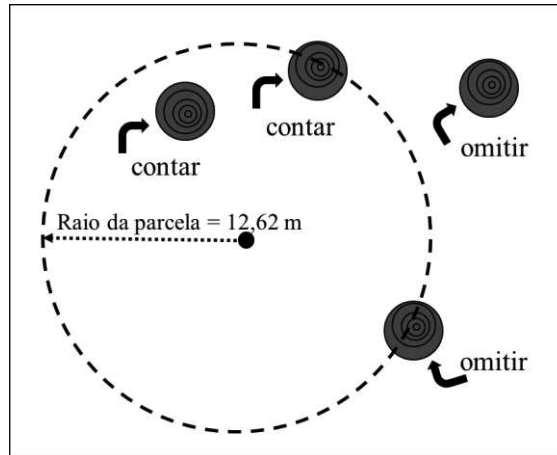


Figura 3: Critérios de inclusão de árvores na parcela de área fixa circular (elaboração do próprio).

Para estimar o número de árvores por hectare (N) pelo método de área fixa, multiplica-se o fator de proporcionalidade pelo número de árvores contidas na unidade amostral ou parcela de amostragem:

$$N = n \cdot F$$

Onde n é o número de árvores incluídas na unidade amostral.

Para obter a estimativa da área basal por hectare (G) que uma unidade amostral representa multiplica-se o fator de proporcionalidade pela soma das áreas basais individuais das árvores contidas na parcela:

$$G = \sum_{i=1}^n g_i \cdot F$$

Onde g_i é a área basal individual da árvore i da unidade amostral considerada.

A estimativa do volume por hectare também é obtida através da multiplicação do fator de proporcionalidade pela soma dos volumes individuais das árvores da unidade amostral:

$$V = \sum_{i=1}^n v_i \cdot F$$

Onde v_i é o volume individual da árvore i da unidade amostral considerada.

3.2.2 Método de Amostragem

O processo ou método de amostragem é a forma como as amostras serão distribuídas sobre uma população florestal visando gerar estimativas da variável de interesse. Cada processo tem as suas características e recomendações específicas.

No levantamento realizado para o Inventário Florestal optou-se pela amostragem aleatória simples, com parcelas de área fixa, tendo a seleção das unidades amostrais igual probabilidade de serem selecionadas para compor o conjunto que constituiu o referido Inventário. Na Figura 4 está representado o esquema de distribuição das unidades amostrais instaladas para realização do inventário florestal utilizando a amostragem casual simples, onde os pontos verdes representam as possíveis unidades amostrais (parcelas a amostrar) dentro da área de estudo.

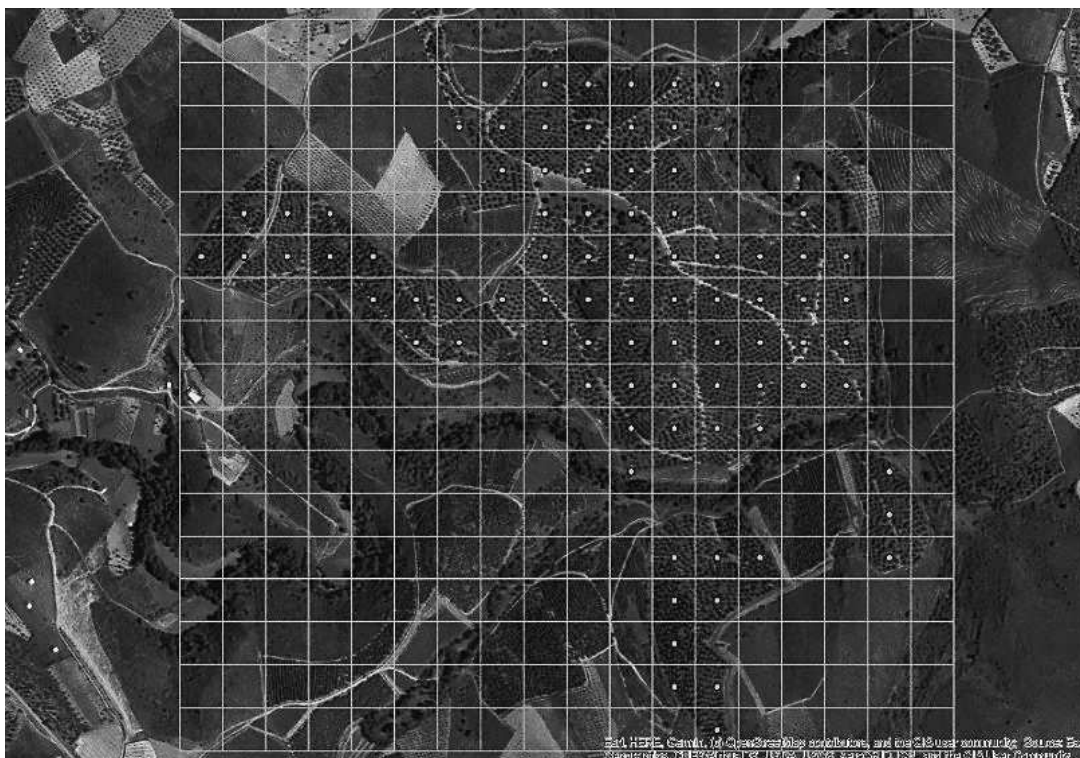


Figura 4: Representação da distribuição das unidades amostrais na área de estudo.

Fonte: Autor, 2020

Estimativas de caracterização da amostragem:

- **Média Aritmética**

É uma medida de tendência central, sendo o valor que melhor representa a característica de interesse x_i dentro da população. É calculada pela seguinte expressão:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i)}{n}$$

Onde x_i representa a observação i e n o número de observações

- **Variância**

É uma medida que expressa a variação de uma determinada característica entre os indivíduos x_i de uma população em relação à média e é calculada pela seguinte expressão:

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Onde x_i representa a observação i , \bar{x} representa a médias das observações e n o número de observações

- **Desvio Padrão**

Assim como a variância, o desvio padrão também é uma medida de variabilidade que indica o quanto, em termos médios, os valores observados variam em relação à sua média. Então, quanto maior for o desvio padrão, mais heterogénea será a população e vice-versa. É calculado pela seguinte expressão:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Onde x_i representa a observação i , \bar{x} representa a média das observações e n o número de observações

- **Erro Padrão**

O erro padrão da média expressa a precisão do inventário de forma análoga à variância da média, porém em termos lineares, na mesma medida da média. Não se trata de uma falha ou engano e sim de uma variação ou diferença entre o valor paramétrico e o valor estimado, expresso pela diferença hipotética entre as médias das possíveis amostras tomadas na população.

$$S_{\bar{x}} = \pm \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Onde $S_{\bar{x}}$ é o erro padrão, S é o desvio padrão e n o número de observações

- **Coefficiente de Variação**

O coeficiente de variação é uma medida de variabilidade relativa que compara a variabilidade de duas ou mais populações, em relação às suas médias, em termos percentuais. É calculada pela seguinte expressão:

$$CV(\%) = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100$$

Onde S é o desvio padrão e \bar{x} representa a média das observações

- **Intervalo de Confiança para a Média**

Determina os limites inferior e superior dentro dos quais se espera encontrar, probabilisticamente, o valor real da variável de interesse em termos de sua média μ .

$$IC[\bar{x} - (t \cdot s_{\bar{x}}) \leq \mu \leq \bar{x} + (t \cdot s_{\bar{x}})]$$

Onde \bar{x} representa a média das observações, S_x é o erro padrão e t um valor tabelado, que neste caso é 2,093 ($t_{1-\alpha/2, n-1}$)

3.2.3 Procedimento de amostragem

Através do software ArcGis foi possível criar uma malha de 65 x 65 m sobreposta à área de estudo. Depois disso, foi realizada uma seleção de modo a ficarem apenas os pontos dentro da área ocupada com pinhal, ficando 83 pontos. Desses, foram selecionados 20 pontos ao acaso e que incidiram em locais onde foi possível implementar uma parcela. A seleção dos pontos foi realizada através do software R pelo método de sorteio.

No inventário florestal foram instaladas 20 unidades amostrais, com uma área individual de 500 m² de forma circular, ou seja, com um raio de aproximadamente 12,62 m reportado à horizontal considerando o valor do declive na respectiva correção. Sabendo-se que a plantação não é retilínea, em decorrência do elevado grau de inclinação do terreno, optou-se por parcelas circulares.

As coordenadas das parcelas de inventário florestal foram inseridas num GPS, marca Trimble, Geo XM, GeoExplorer 2008 Series, para facilitar a sua localização no campo. Tendo as coordenadas, o operador localizava a parcela a amostrar de forma precisa. Em cada parcela foi identificada a árvore central com a respectiva numeração para localização futura, caso seja necessário realizar outros estudos sobre os mesmos

indivíduos (Tabela 6).

A recolha de dados nas parcelas de inventário teve início na árvore mais próxima da direção norte e, a partir desta, seguiu no sentido horário para a medição de dados dendrométricos de todos os indivíduos que estavam dentro do raio estabelecido. Este procedimento foi executado com auxílio de uma fita métrica.

Em relação às parcelas de monitorização foi realizada a colheita dos dados em linhas de marcha em espiral, para facilitar a localização dos indivíduos, sendo marcados os *d* de todas as árvores a 1,30 m para facilitar as medições futuras; nas árvores limite das parcelas foram pintadas duas faixas na base do tronco. Foi elaborado o croqui das parcelas com GPS (Anexo I).

Tabela 6: Características das parcelas de Inventário Florestal instaladas no povoamento de Pinheiro manso.

Parcela Nº	Latitude (N)	Longitude (W)	Coord. Grauss		Altitude Média(m)
			X	Y	
18	41°31'27.30"	7°15'58.39"	644594,832	4598370,319	268
23	41°31'25.52"	7°15'46.04"	644919,832	4598370,319	262
24	41°31'25.37"	7°15'44.08"	644984,832	4598370,319	257
28	41°31'27.27"	7°16'0.06"	644594,832	4598435,319	271
33	41°31'28.19"	7°15'46.93"	644919,832	4598435,319	274
34	41°31'28.58"	7°15'44.10"	644984,832	4598435,319	252
35	41°31'30.71"	7°16'14.24"	644269,832	4598500,319	324
38	41°31'30.28"	7°16'6.21"	644464,832	4598500,319	327
41	41°31'30.39"	7°15'57.63"	644659,832	4598500,319	296
43	41°31'30.25"	7°15'52.74"	644789,832	4598500,319	287
49	41°31'32.67"	7°16'20.69"	644139,832	4598565,319	318
53	41°31'32.78"	7°16'1.52"	644594,832	4598565,319	299
56	41°31'32.41"	7°15'52.91"	644789,832	4598565,319	298
57	41°31'32.51"	7°15'49.86"	644854,832	4598565,319	280
59	41°31'32.34"	7°15'44.85"	644984,832	4598565,319	261
66	41°31'34.32"	7°15'55.43"	644724,832	4598630,319	307
68	41°31'36.82"	7°16'6.36"	644464,832	4598695,319	312
69	41°31'37.22"	7°16'3.26"	644529,832	4598695,319	313
70	41°31'36.55"	7°16'0.51"	644594,832	4598695,319	303
76	41°31'38.59"	7°16'0.44"	644594,832	4598760,319	305

3.2.4 Recolha de dados em campo

Após a verificação das árvores que estavam dentro da parcela, foi iniciada a sua medição em termos dendrométricos. Assim, foi medida a altura total h , e a altura de início da copa viva hc com um Hipsómetro Vertex IV; o diâmetro d foi medido com suta e os diâmetros d_1 e d_2 de copa cw com fita métrica na projeção da mesma. Foi feita a contagem das pinhas maduras e recolhidas 4 pinhas por árvore para análise laboratorial. Os procedimentos anteriormente descritos foram realizados tanto para as parcelas de Inventário como para as do ensaio de monitorização.

A medição da altura total e da altura da copa foi realizada com o equipamento apresentado na Figura 5. A leitura da altura total foi considerada até ao ápice da árvore e a altura da copa, até o primeiro ramo vivo.



Figura 5: Medição de altura total e altura de copa na área de estudo

Fonte: Autor, 2020

A medição dos diâmetros foi realizada com o auxílio de uma suta manual Mantax blue posicionada para o centro da parcela, a 1,30 m de altura da árvore, levando em consideração a forma da árvore em casos de nós, ramos e outras irregularidades existentes no indivíduo, bem como a posição em relação à inclinação do terreno (Figura 6)



Figura 6: Medição do diâmetro na área de estudo.

Fonte: Autor, 2020

A medição dos diâmetros de copa foi realizada com uma fita métrica no sentido da linha de plantação (d_1) e na sua perpendicular, na entre linha (d_2), levando em consideração os ramos que estavam presentes num plano de projeção aproximado de 1 m relativamente ao operador (Figura 7). Através dos diâmetros (m) levantados, foi possível determinar a área de copa da árvore ($ca\ m^2$) através da fórmula:

$$ca(m^2) = ((d_1 * d_2) * \pi) / 4$$

Obs: d_1 = Diâmetro na linha de plantação (m)

d_2 = Diâmetro entre linha (m)

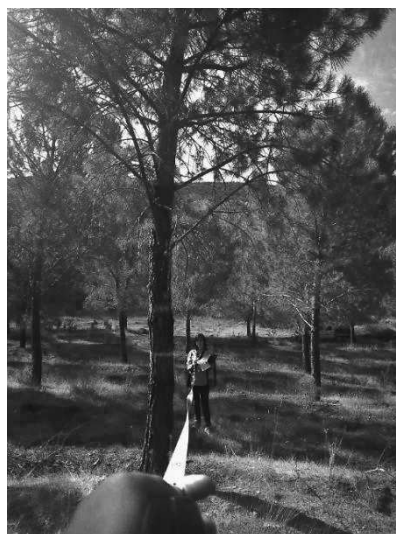


Figura 7: Medição dos diâmetros de copa na área de estudo.

Fonte: Autor, 2020

A avaliação de produtividade, em relação ao número de pinhas existentes na árvore, foi contabilizada de forma visual e retirado no máximo 4 pinhas de cada indivíduo, com auxílio de uma tesoura de poda alta extensível (Figura 8). As pinhas foram identificadas com uma caneta permanente com indicação da parcela/árvore para facilitar as análises em laboratório.



Figura 8: Colheita das pinhas na área de estudo, procedimento realizado com auxílio da tesoura de poda extensível.

Fonte: Autor, 2020

3.2.5 Tratamento de amostras em laboratório

Após a colheita das pinhas, as mesmas foram transportadas para o laboratório. No laboratório foi registrado o peso verde *PV*, o comprimento da pinha verde (cm), o diâmetro maior da pinha verde (cm) e o resultado da avaliação visual de ataque de pragas na pinha. O peso verde foi realizado logo após a colheita, para garantir a humidade real, com auxílio de uma balança digital; após a pesagem foi realizada a medição do comprimento e diâmetro maior de todas as pinhas, através de um paquímetro mecânico na sequência, com uma lupa, foi verificado se havia presença de ataque de insetos nas pinhas. (Figura 9).

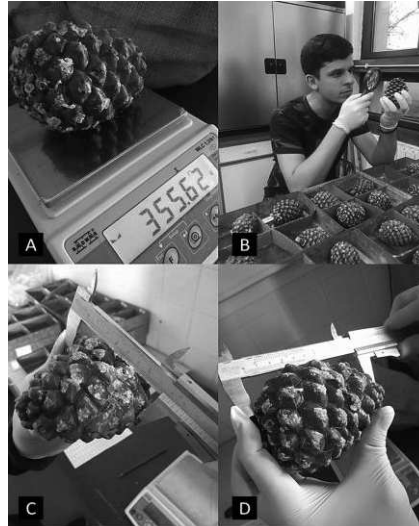


Figura 9: A: pesagem da pinha verde; B: verificação de presença de ataque de inseto; C: medição de diâmetro maior da pinha; D: medição do comprimento da pinha.

Fonte: Autor, 2020

Após esses procedimentos, as pinhas foram colocadas em estufa a uma temperatura de 40°C por aproximadamente 7 dias, até que as pinhas abrissem. Após a secagem e abertura das pinhas foi registrado o respectivo peso seco. Seguiu-se a abertura das pinhas para contabilizar o número de pinhões existentes, bem como o peso dos pinhões com casca; ressalte-se que esses procedimentos foram realizados em todas as pinhas colhidas no campo (Figura10).



Figura10: A: organização das pinhas para realizar a secagem em estufa; B: pinhas secas dentro da estufa; C: procedimento de retirada dos pinhões de dentro da pinha; D: pesagem dos pinhões com casca.

Fonte: Autor, 2020

Seguidamente foram quebrados os pinhões com auxílio de um martelo; esse procedimento foi realizado em todos os pinhões em 2 pinhas por árvore, quando possível. Depois de realizar a quebra dos pinhões, determinou-se o número de pinhões sadios, vazios e atacados, bem como o peso dos pinhões sadios e atacados (Figura 11). Esses dados mostram-se importantes para realizar o cálculo do rendimento em polpa por pinha, por exemplo. Assim, foi registrado o peso seco (g), número de pinhões por pinha, número de pinhões sadios, número de pinhões vazios, número de pinhões atacados, peso dos pinhões com casca (g), peso dos pinhões sem casca (pinhão branco ou miolo) (g), peso dos pinhões sadios (g) e peso dos pinhões atacados (g).

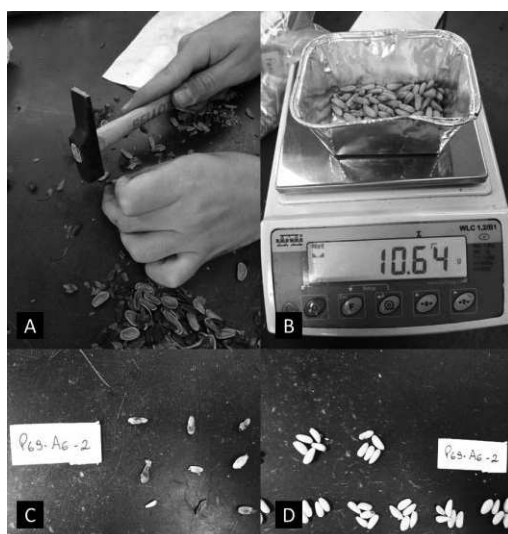


Figura 11: A: Processo de quebra dos pinhões; B: Pesagem dos pinhões sem casca; C: Contagem dos pinhões atacados; D: Contagem dos pinhões sadios.

Fonte: Autor, 2020

A Tabela 7 apresenta o número de pinhas colhidas por parcela no inventário florestal e o número de pinhões totais das pinhas da parcela, bem como o número de pinhões quebrados correspondentes a 2 pinhas por árvore, sempre que possível. Nas respectivas análises foram avaliadas, no total, 476 pinhas e 27 480 pinhões. Ressalte-se, contudo, que foram abertos 16 608 pinhões para avaliar o rendimento em polpa e o ataque de insetos.

Tabela 7: Número de pinhas colhidas para amostra e número de pinhões analisados por parcela de Inventário Florestal.

Parcela	Nº Pinhas Total	Nº Pinhões Total	Nº Pinhões Abertos
18	30	1692	1381
23	30	2518	1617
24	37	2555	1383
28	15	809	569
33	18	571	407
34	24	1553	938
35	18	360	312
38	31	1588	765
41	18	942	611
43	22	1116	638
49	26	664	459
53	17	699	560
56	20	1284	772
57	28	2343	1218
59	32	2943	1726
66	20	946	509
68	31	1463	823
69	31	2434	1330
70	16	610	250
76	12	390	340
Σ	476	27480	16608

O rendimento em pinhão foi calculado através da relação percentual entre o peso dos pinhões com casca (g) e o peso verde da pinha (g)

$$R. \text{ Pinhão (\%)} = \text{peso pinhão com casca} / \text{peso da pinha verde} * 100$$

O rendimento em miolo foi calculado através da relação percentual entre o peso do miolo (g) e o peso da pinha verde (g).

$$R. \text{ miolo (\%)} = \text{peso do miolo} / \text{peso da pinha verde} * 100$$

O rendimento do pinhão em miolo foi calculado através da relação percentual entre o peso do miolo (g) e o peso do pinhão com casca (g)

$$R \text{ pm (\%)} = \text{peso do miolo} / \text{peso pinhão com casca} * 100$$

O rendimento em pinha estimado foi calculado através do modelo de Rodrigues et al. (2014):

$$\ln CWP_{ij}=1,42+0,16*CW_{ij}-0,09*G_T+0,08*h_{ij}$$

Eficiência de modelação = 77%

Onde:

$\ln CWP_{ij}$ representa o logaritmo natural da produção total de pinhas em peso (kg) da j -ésima árvore pertencente à i -ésima parcela; Cw o diâmetro da copa (m); G_T a área basal da parcela por hectare ($m^2 ha^{-1}$) e h a altura da árvore (m). A equação estima a produção de pinha para períodos de 3 anos.

Foi calculado o número de pinhas e número de pinhões necessários para obter 100 g de polpa de pinhão branco (miolo). Para obter um melhor resultado, foram realizadas 5 amostras de 100 g de pinhão e calculado quantos pinhões e pinhas foram necessários para obter as 100 g por amostra.

3.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE OUTROS PRODUTOS

3.3.1 Volume

O volume foi obtido por estimativa. Para tal foi utilizada a equação de Cutini et al. (2013), que a seguir se apresenta, para estimar o volume individual da árvore:

$$V=0,039(d^2 h) \quad R^2=0,980$$

Onde V representa o volume da árvore em dm^3 ; d o diâmetro em cm e h a altura total da árvore em m .

3.3.2 Biomassa

Foram utilizadas as equações de Correia et al. (2018) para realizar a estimativa de biomassa por componentes. Assim, foi usado o sistema de equações de biomassa recomendado pelos autores para o Mediterrâneo. As equações desagregadas por componente são apresentadas de seguida:

Tronco

$$W_s = 0,008797 d^{2,87128} (h/d)^{0,19326} \quad R^2_{aj} = 0,930$$

Onde W_s representa a biomassa do tronco da árvore em kg ; d o diâmetro em cm e h a altura total da árvore em m

Ramos

$$W_{br} = 0,060502 d^{1,897782} h^{0,527179} \quad R^2_{aj} = 0,852$$

Onde W_{br} representa a biomassa dos ramos da árvore em kg ; d o diâmetro em cm e h a altura total da árvore em m .

Agulhas

$$W_l = 49,37346 (d/100)^{2,528243} (h/d)^{-2,01953} \quad R^2_{aj} = 0,888$$

Onde W_l representa a biomassa das agulhas da árvore em kg ; d o diâmetro em cm e h a altura total da árvore em m .

A biomassa W (kg) a acima do solo corresponde ao somatório da biomassa das componentes parciais da árvore consideradas ($W_s + W_{br} + W_l$).

Raiz

A biomassa da raiz W_r (kg) foi estimada com recurso à equação de Ruiz Peinado et al. (2011) que a seguir se apresenta:

$$W_r = 0,117 d^2 \quad R^2 = 0,98$$

Onde W_r representa a biomassa das raízes da árvore em kg ; d o diâmetro em cm .

3.3.3 Estimativa de Carbono

Uma vez estimados os valores da biomassa dos diferentes componentes da árvore (raiz, tronco, ramos, etc.) é possível convertê-los em teor de carbono (C em kg por

árvore na parcela convertido em $t C ha^{-1}$). No nosso estudo, isso foi feito usando um fator de conversão de 0,50 (Montero et al., 2005; Patrício & Nunes, 2017). Assim, a estimativa de carbono corresponde a 50 % da biomassa.

3.3.4 Cogumelos

A avaliação dos cogumelos foi efetuada nas parcelas de monitorização tendo-se considerado duas parcelas não desbastadas e uma desbastada. Está previsto desbastar uma destas parcelas no decorrer do projeto, permitindo, posteriormente, avaliar a resposta à luz também no aparecimento de cogumelos. O dispositivo experimental consistiu na instalação de 3 transetos com 50m² por parcela

As parcelas foram monitorizadas no período de 15 de novembro de 2019 a 04 de dezembro de 2019, totalizando 4 levantamentos de campo por transeto. Os corpos frutíferos (carpóforos) dos fungos encontrados foram recolhidos por espécie, contados e pesados frescos para a obtenção da sua produção.

Os cogumelos recolhidos nos diferentes períodos foram agrupados no respetivo transeto dentro de cada parcela. Assim, foi calculado o valor total das diversas colheitas por transeto. A produção por parcela corresponde à média dos 3 transetos considerados em cada uma delas. O valor final das parcelas sem desbaste corresponde à média das 2 parcelas consideradas. O valor encontrado por parcela foi convertido ao hectare.

Foi realizado um teste de média pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DENDROMÉTRICA

4.1.1 Ensaio de Monitorização

Na Tabela 8 apresentam-se os valores das variáveis dendrométricas obtidos para cada parcela incluindo variáveis da árvore e do povoamento e os valores da média e coeficiente de variação, nas condições com e sem desbaste. Estes dados serão utilizados para a sua caracterização bem como para análise da produtividade de pinha e pinhão em anos consecutivos do povoamento e para a comparação com os dados do inventário florestal.

Tabela 8: Caracterização dendrométrica do povoamento, dados provenientes do ensaio de monitorização

Parcelas	N (ha ⁻¹)	dg (cm)	hmed (m)	hdom (m)	G (m ² ha ⁻¹)	V (m ³ ha ⁻¹)	ca (m ²)	
Sem Desbaste	1	616	16,84	6,56	7,15	14,24	47,36	-
	2	480	18,06	8,27	7,51	12,83	53,96	-
Média	548	17,45	7,41	7,33	13,53	50,66	-	
CV (%)	17,55	4,96	16,33	3,43	7,36	9,21	-	
Com Desbaste	3	156	23,79	8,26	8,90	7,02	29,36	23,23
	4	172	21,00	6,72	7,82	6,04	20,66	18,27
	5	180	21,62	6,87	7,12	6,66	22,83	18,38
Média	169	22,14	7,28	7,95	6,57	24,28	19,96	
CV (%)	7,22	6,61	11,69	11,27	7,56	18,64	14,18	

4.1.2 Inventário Florestal

O grau de amostragem global do inventário florestal corresponde a 3,06 % da área.

Na Tabela 9 estão apresentados os parâmetros estatísticos para as variáveis dendrométricas observadas no inventário do povoamento.

Tabela 9: Caracterização do inventário florestal (amostragem)

Parâmetros	V (m ³ ha ⁻¹)	Prod. Pinha (kg ha ⁻¹)
Média	26,61	206,70
Desvio Padrão	5,35	116,53
Coefficiente de Variação	20,10	48,66
Erro Padrão	1,19	26,06
IC	[24,12 ; 29,10]	[152,45 ; 261,54]

Na Tabela 10 estão representados os valores dos parâmetros dendrométricos obtidos para cada parcela incluindo variáveis da árvore e do povoamento e os valores da média e coeficiente de variação do conjunto das parcelas amostradas. Estes parâmetros foram utilizados para realizar a análise da produtividade do povoamento da componente lenhosa no âmbito da multifuncionalidade.

Tabela 10: Caracterização dendrométrica do povoamento, dados proveniente do inventário florestal realizado

Parcelas	N (ha ⁻¹)	dg (cm)	hmed (m)	hdom (m)	G (m ² ha ⁻¹)	V (m ³ ha ⁻¹)	ca (m ²)
18	140	25,36	7,97	8,15	7,07	28,21	45,95
23	200	21,19	7,10	7,45	7,05	25,08	19,17
24	200	23,24	8,09	8,75	8,48	34,82	20,90
28	120	23,66	8,93	9,65	5,28	23,81	21,14
33	180	23,00	7,94	7,60	7,48	29,66	27,11
34	160	23,73	8,32	9,30	7,08	30,45	28,47
35	200	23,61	6,98	7,60	8,76	29,16	20,01
38	140	24,85	7,71	8,75	6,79	27,36	32,47
41	140	25,44	7,76	8,20	7,12	27,84	29,25
43	180	21,80	6,90	7,10	6,72	23,77	18,13
49	240	23,34	7,72	8,35	10,27	25,12	21,21
53	180	21,77	7,70	8,45	6,70	26,78	21,06
56	180	22,21	6,99	7,80	6,97	25,32	24,11
57	160	23,16	7,65	7,95	6,74	25,87	21,23
59	180	21,07	7,15	7,55	6,28	23,36	24,42
66	140	18,93	5,18	6,55	3,94	11,81	17,72
68	160	24,25	7,24	8,20	7,39	28,33	25,68
69	160	20,46	7,29	7,85	5,26	19,45	18,28
70	140	28,17	8,53	10,25	8,73	38,13	40,14
76	180	21,97	8,10	8,65	6,82	27,84	18,99
Média	169	23,06	7,56	8,21	7,05	26,61	24,77
CV (%)	16,94	8,86	10,38	10,60	19,40	20,10	30,37

Na Tabela 11 apresenta-se a frequência relativa das árvores por classe de diâmetro (d). Como se pode observar, 54,4% das árvores do povoamento encontra-se na classe de diâmetro 25 cm, 41,4 % dos indivíduos na classe de diâmetro 20 cm e os restantes 4,1% na classe de diâmetro 30 cm.

Tabela 11: Representação da frequência relativa (Fr.) do número de árvores por classe de diâmetro (d).

Classe (cm)	d (cm)	Fr. (%)
20	17,5 - 22,5	41,42
25	22,5 - 27,5	54,44
30	27,5 - 32,5	4,14

4.2 ESTIMATIVA DA BIOMASSA PRODUZIDA

Esta análise baseia-se apenas nos dados do ensaio de monitorização.

A biomassa no povoamento em estudo foi dividida em duas tipologias, com e sem desbaste, com intuito de verificar a produtividade nas diferentes condições. Podemos observar na Tabela 12 as biomassas estimadas por parcela para cada componente (tronco, ramos e folhas), bem como a biomassa total acima do solo e da raiz. Apresentam-se também as médias e os coeficientes de variação relativos às parcelas com e sem desbaste.

Como esperado, todas as componentes apresentam uma maior quantidade de biomassa nas parcelas não desbastadas, pelo facto de termos uma densidade muito superior nestas parcelas. Os ramos apresentam uma maior quantidade de biomassa, tanto nas parcelas sem desbaste ($22\,315,84\text{ kg ha}^{-1}$), como nas parcelas que sofreram o desbaste ($10\,568,77\text{ kg ha}^{-1}$). Este facto pode ser devido a uma característica fenológica da espécie, por favorecer a expansão das copas para a produção de pinha (Correia et al., 2018).

Nota-se a biomassa total média nas parcelas sem desbaste ($61\,239,90\text{ kg ha}^{-1}$) com um valor superior à das parcelas com desbaste ($31\,229,19\text{ kg ha}^{-1}$) devido à maior densidade, contudo, quando se observa a Figura 12a,c que mostra a biomassa individual das árvores nas diferentes situações (sem desbaste e com desbaste) percebe-se que a biomassa total individual é superior nas áreas desbastadas. Este facto é devido ao maior espaçamento entre árvores com redução da competição o que favorece a instalação da copa, o engrossamento dos ramos, o desenvolvimento do tronco e da raiz.

Tabela 12: Caracterização da biomassa por componentes nas parcelas de estudo permanentes em situação com e sem desbaste

Parcelas		Tronco (kg ha⁻¹)	Ramos (kg ha⁻¹)	Agulhas (kg ha⁻¹)	Acima do Solo (kg ha⁻¹)	Raiz (kg ha⁻¹)	Total (kg ha⁻¹)
Sem Desbaste	1	16 317,37	22 207,71	2 894,60	41 419,68	21 210,24	62 629,92
	2	16 176,74	22 423,96	2 137,97	40 738,67	19 111,21	59 849,88
Média		16 247,05	22 315,84	2 516,29	41 079,18	20 160,72	61 239,90
CV (%)		0,61	0,69	21,26	1,17	7,36	3,21
Com Desbaste	3	10 343,98	11 982,52	1 832,07	24 158,57	10 463,46	34 622,02
	4	7 868,29	9 369,70	1 782,18	19 020,17	8 999,33	28 019,50
	5	8 787,06	10 354,09	1 985,27	21 126,42	9 919,64	31 046,05
Média		8 999,78	10 568,77	1 866,50	21 435,05	9 794,14	31 229,19
CV (%)		13,91	12,49	5,67	12,05	7,56	10,58

Estudos realizados por Correia et al. (2018), mostram que o Pinheiro manso quando cresce em áreas abertas, sem competição, apresenta mudanças nos componentes da biomassa acima do solo.

As variáveis da árvore que melhor descrevem a variabilidade da biomassa total são o d (Figura 12a,c), h (Figura 12b,d). A biomassa total mostrou uma tendência crescente com d , tanto para a condição com como sem desbaste (Figura 12a,d). Em relação à h , a relação é mais variável e provavelmente associada à competitividade dentro do povoamento uma vez que para a mesma altura, na situação sem desbaste, temos quantidades diferentes de biomassa produzida. Já na situação com desbaste, observa-se uma tendência crescente da biomassa com a altura devido à libertação da competição. Regra geral, árvores mais altas têm mais biomassa tornando-se mais estáveis por ação do desbaste.

Árvores menos estáveis apresentam tendencialmente menos biomassa. Há medida que os povoamentos vão atingindo a idade adulta a altura estabiliza continuando o crescimento em diâmetro. Assim, d aumenta mais que h à medida que a árvore fica mais velha e mais pesada (Correia et. al., 2018) o que se traduz em maior robustez mecânica da árvore.

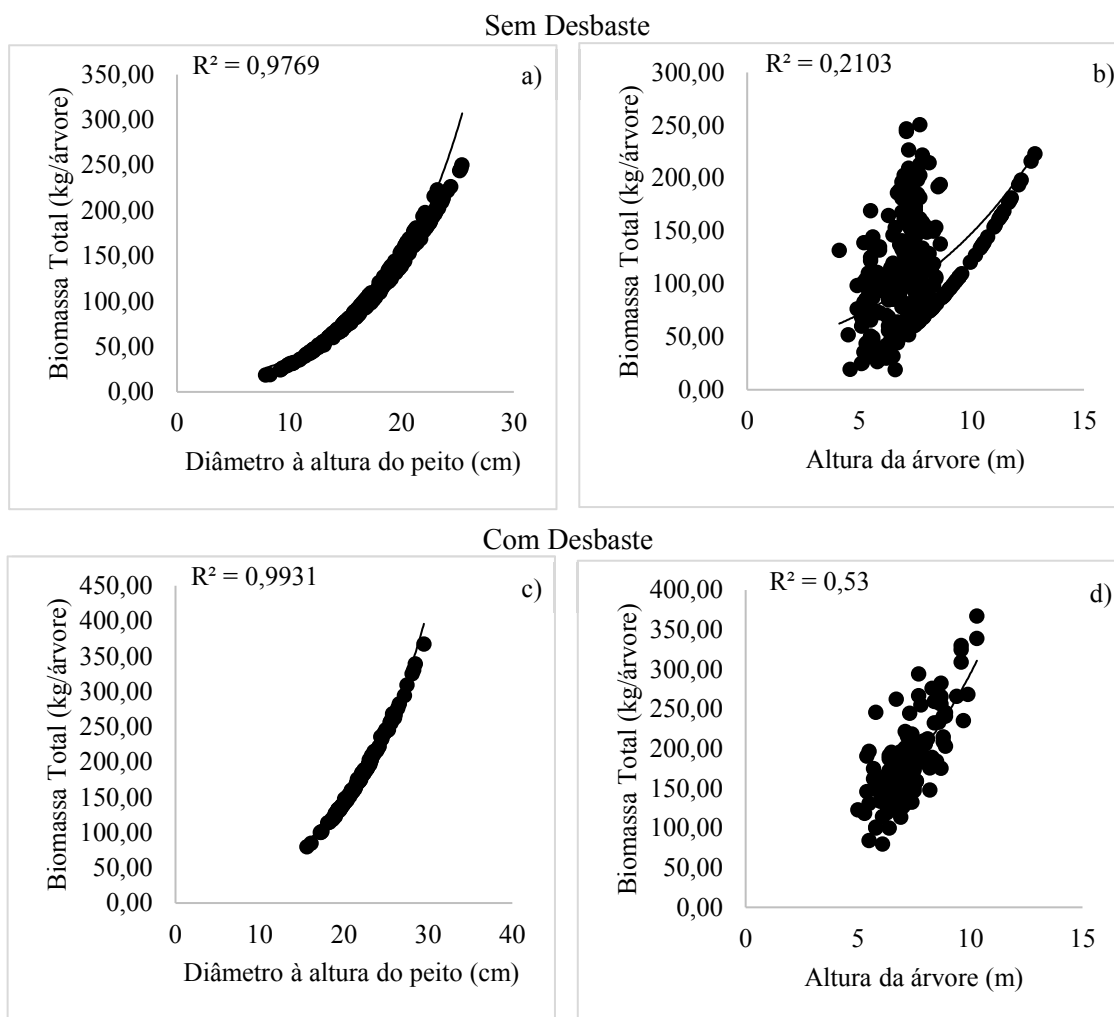


Figura 12: Relação entre a biomassa total e as variáveis da árvore em situação com e sem desbaste; (a) diâmetro à altura do peito sem desbaste (d , cm), (b) altura da árvore sem desbaste (h , m), (c) diâmetro à altura do peito com desbaste (d , cm), (d) altura da árvore com desbaste (h , m)

Foi encontrada uma boa correlação entre todos os componentes da biomassa e o d (Figura 13 e Figura 14) avaliada pelo coeficiente de determinação R^2 . A maior variabilidade foi observada na componente agulhas, tanto para a condição com desbaste como sem desbaste (Figura 13b e Figura 14b). Na condição sem desbaste a variabilidade para as agulhas começa a ocorrer a partir de 15 cm de diâmetro, aproximadamente, e para a condição com desbaste a variabilidade ocorre nas diferentes classes de diâmetros.

Sem Desbaste

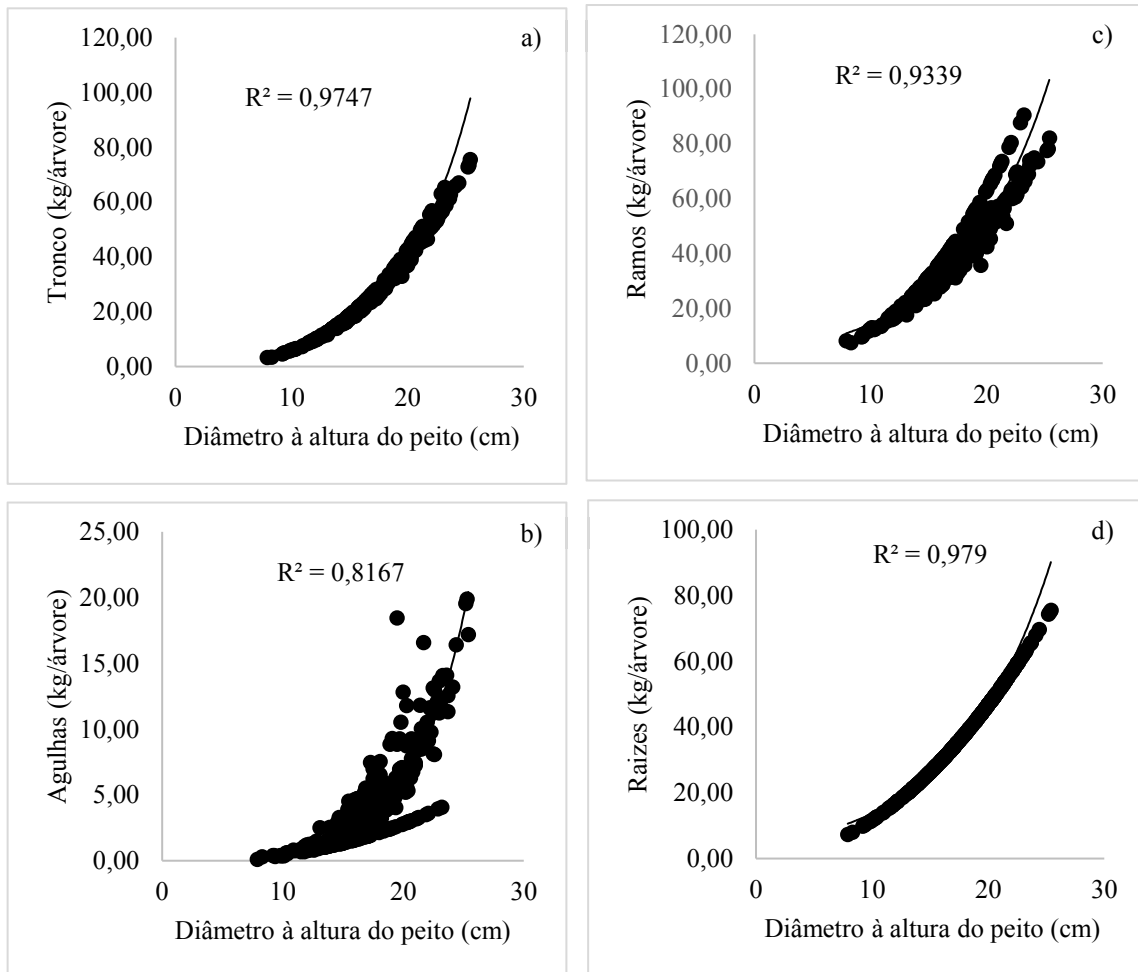


Figura 13: Relação entre diâmetro à altura do peito e biomassa por componente: (a) Tronco, (b) Agulhas, (c) Ramos, (d) Raiz. Dados provenientes de parcelas sem desbaste.

Com Desbaste

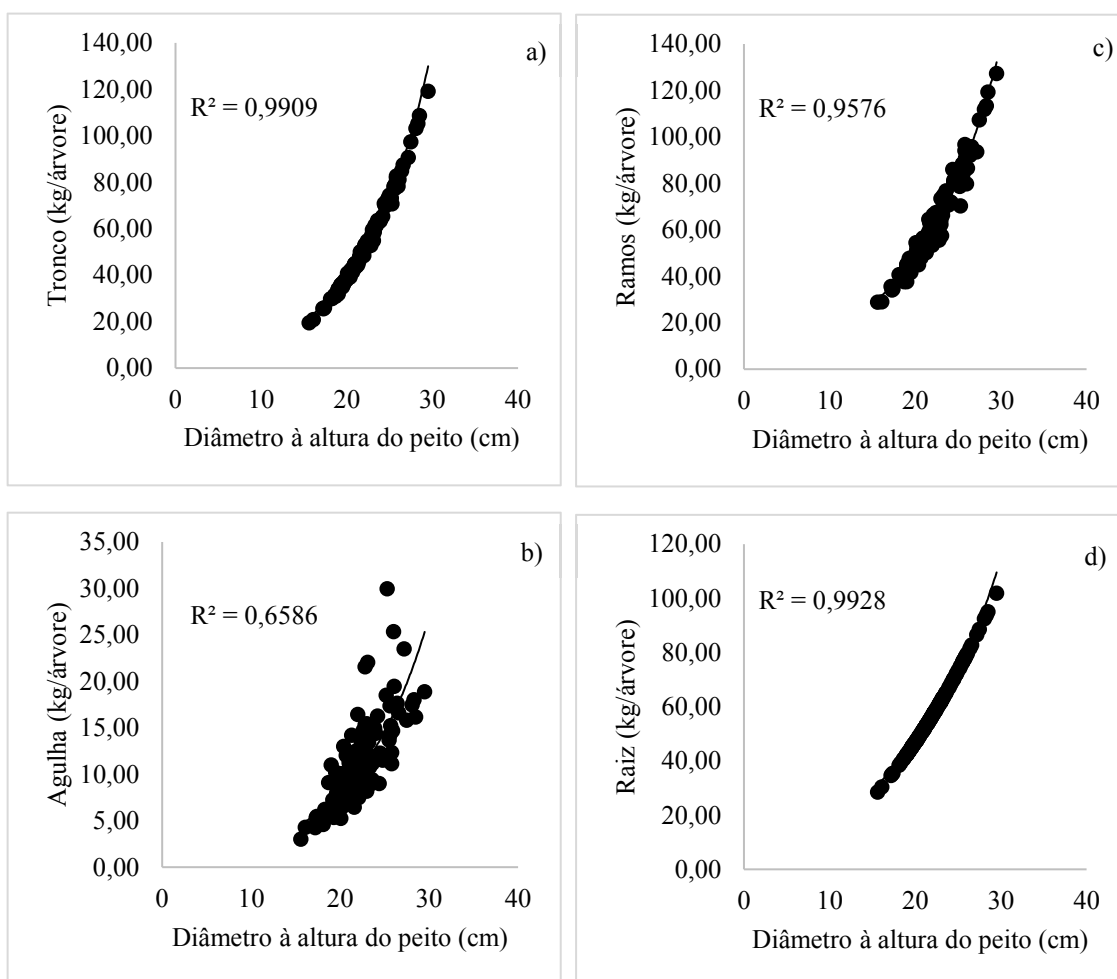


Figura 14: Relação entre diâmetro à altura do peito e biomassa por componente: (a) Tronco, (b) Agulhas, (c) Ramos, (d) Raiz. Dados provenientes de parcelas com desbaste

As equações referidas na metodologia foram usadas para estimar a biomassa do povoamento por hectare em pé e saída em desbaste. A biomassa proveniente do desbaste pode garantir uma renda ao produtor a médio prazo que poderá compensar ou atenuar os custos de manutenção.

A Tabela 13 apresenta a quantidade de biomassa em toneladas por hectare que o produtor consegue obter realizando o 1º desbaste para estimular a produção de pinha/pinhão no seu povoamento. Com o desbaste efetuado pode obter cerca de 20 t ha⁻¹ de biomassa acima do solo.

Para esta estimativa fez-se uso da seleção das árvores de futuro, ou seja, em uma parcela não desbastada, foram selecionadas as árvores de futuro para realizar o desbaste. Assim, esta marcação de desbaste foi usada para estimar a biomassa que irá resultar deste procedimento.

A biomassa resultante do desbaste pode ser facilmente encaminhada para a indústria de bioenergia (pellets), constituindo um rendimento intermédio para o produtor.

Tabela 13: Caracterização da quantidade de biomassa por componentes, com uma simulação de desbaste no povoamento com base na seleção das árvores de futuro

Situação	N (ha ⁻¹)	Tronco (t ha ⁻¹)	Ramos (t ha ⁻¹)	Agulhas (t ha ⁻¹)	Acima do Solo (t ha ⁻¹)
Sem desbaste	580	16,25	22,32	2,52	41,08
Árvores de futuro	236	8,11	11,14	1,20	20,45
Excedente	344	8,14	11,18	1,32	20,63

4.3 ESTIMATIVA DO CARBONO ARMAZENADO NAS ÁRVORES

Esta análise baseia-se apenas nos dados do ensaio de monitorização.

Podemos observar na Tabela 14 a quantificação do carbono total, e por componente: tronco, ramos, agulhas e raízes, armazenado nas árvores. Apresentam-se também as quantidades de carbono para a parte aérea e radicular. O valor total na área sem desbaste é de 30,62 t C ha⁻¹ em média. O maior valor encontra-se nos ramos, com 11,16 t C ha⁻¹ em média. Os valores para a área desbastada são inferiores devido à menor densidade, apresentando um total de 15,61 t C ha⁻¹ em média. A componente ramos apresenta o maior valor, com 5,28 t C ha⁻¹ em média.

Tabela 14: Quantidade de carbono armazenado nas árvores, por componentes e na parte aérea e radicular nas parcelas de monitorização

Parcelas	Tronco (t C ha ⁻¹)	Ramos (t C ha ⁻¹)	Agulhas (t C ha ⁻¹)	Acima do Solo (t C ha ⁻¹)	Raiz (t C ha ⁻¹)	Total (t C ha ⁻¹)
Sem Desbaste 1	8,16	11,10	1,45	20,71	10,61	31,31
2	8,09	11,21	1,07	20,37	9,56	29,92
Média	8,12	11,16	1,26	20,54	10,08	30,62
CV (%)	0,61	0,69	21,26	1,17	7,36	3,21
Com Desbaste 3	5,17	5,99	0,92	12,08	5,23	17,31
4	3,93	4,68	0,89	9,51	4,50	14,01
5	4,39	5,18	0,99	10,56	4,96	15,52
Média	4,50	5,28	0,93	10,72	4,90	15,61
CV (%)	13,91	12,49	5,67	12,05	7,56	10,58

Segundo estudos realizados por Correia et. al. (2008) em Pinheiro manso, no sul de Portugal com 30-50 anos de idade, com uma densidade de 123 árv ha⁻¹ foram encontrados valores de carbono total, acima do solo e raízes, de 59 t C ha⁻¹, superiores aos dados encontrados nesse estudo. Porém, existem alguns fatores que diferenciam esses valores, como a idade do povoamento, a densidade, área de produção e gestão realizada, por exemplo (Correia et. al., 2008). No nosso caso é um povoamento muito jovem com apenas 25 anos de idade.

4.4 PRODUÇÃO DE PINHA E PINHÃO

4.4.1 Caracterização biométrica

Parcelas de monitorização

As características biométricas e de produção das pinhas para as parcelas de monitorização estão descritas na Tabela 15, para safra de 2018/2019 e 2019/2020. Vale ressaltar que para a safra de 2018/2019 foram recolhidas todas as pinhas existentes nas parcelas sem realizar a separação por parcela, logo as médias foram calculadas com base no total de pinhas.

Podemos observar que o peso verde (g) médio das pinhas para a safra de 2018/2019 foi maior que o da safra 2019/2020. Relativamente à dimensão da pinha verificou-se que estas apresentaram, em média, valores inferiores na safra 2018/2019 mas com peso médio superior o que se traduziu num maior rendimento em polpa.

Tabela 15: Produção e caracterização biométrica das pinhas proveniente da safra de 2018/2019 e 2019/2020

Safra	Parcela	Nº Pinhas (ha ⁻¹)	Prod. Pinha (kg ha ⁻¹)	Prod. Pinha estim.* (kg ha ⁻¹)	PV médio (g)	PS médio (g)	Comp. (cm)	Larg. (cm)
2018/2019	-	412	114,42	-	277,71	208,83	9,22	7,10
	3	524	122,75	609,01	234,25	159,40	11,02	8,54
2019/2020	4	480	101,24	526,45	210,92	143,40	8,75	6,69
	5	1036	219,97	551,63	212,32	142,08	9,05	7,00
	Média	680	147,99	562,37	219,17	148,29	9,61	7,41
	CV (%)	45,45	42,75	7,52	5,97	6,50	12,84	13,37

*Produção de pinha estimada pelo modelo de Rodrigues et al. (2014)

Os valores de produção média de pinha do povoamento para a safra 2018/2019 correspondem a 114,42 kg ha⁻¹ e para a safra 2019/2020 a 147,99 kg ha⁻¹. Os valores da produção de pinha estimados pelo modelo de Rodrigues et al. (2014), que poderemos considerar como a produção potencial do povoamento nesta fase de crescimento, são bastante superiores, mas considerados plausíveis, apresentando valores de produção médio de pinha de 562,37 kg ha⁻¹. Consideramos que este valor poderia ter sido atingido se o povoamento tivesse sido desbastado mais cedo. Como já se referiu o povoamento foi desbastado tardiamente, depois dos 20 anos, necessitando de um período de tempo para responder à abertura à luz. Assim, espera-se um acréscimo considerável na produção de pinha nos próximos anos. De uma safra para a outra verificou-se um aumento na produção de 33,57 kg ha⁻¹ o que demonstra um aumento progressivo na produção.

Parcelas de Inventário Florestal

As características biométricas e de produção das pinhas estão descritas na Tabela 16. Observa-se que o número de pinhas por hectare ainda é muito baixo uma vez que o povoamento só foi desbastado há dois anos atrás não se encontrando ainda em plena produção. Foram avaliadas 476 pinhas para determinação dos valores encontrados. Assim, o número médio de pinhas encontrado no povoamento é de 840 pinhas por hectare, o seu peso verde em média é de 237,32 g por pinha, o seu comprimento médio é de 9,10 cm e a sua largura ou diâmetro da pinha de 6,90 cm.

Observa-se que a média do peso verde da pinha da área em estudo tem um valor superior ao encontrado por Pimpão (2014) em distritos produtores de pinha. O valor encontrado na Terra Quente Transmontana é superior ao valor referido pelo autor para Setúbal que apresentou um peso verde médio de 191,85 g na safra de 2010/2011, também superior ao de Santarém (201,05 g), Évora (210,83 g) e Portalegre (220,49 g), igualmente na safra de 2010/2011. Contudo, os valores médios são inferiores aos referidos por Barriguiha et al. (2009) que apresentam um peso verde médio por pinha de 350 g, encontrando-se, todavia, dentro do intervalo de observação. É de referir que estes valores variam consideravelmente de safra para safra mesmo para o mesmo povoamento. Na colheita de 2018/2019 nas parcelas permanentes instaladas na área de estudo foi encontrado um valor de 277,71 g (Porrua et al. 2019). É de referir que este valor baixou para 219,16 g na safra seguinte, nas mesmas parcelas.

Os valores biométricos encontrados no nosso estudo, localizado na Terra Quente Transmontana, demonstram o potencial desta região para esta cultura muito embora a

produção em número de pinhas ainda não possa ser avaliada. Será preciso mais algum tempo para que a produção em número de pinhas possa regularizar uma vez que a resposta fisiológica das árvores à abertura à luz por ação dos desbastes é longa e variável com outros fatores como as condições edáficas, nutricionais e climáticas do período de produção da pinha (3 anos).

Os valores médios de produção de pinha do povoamento correspondem a 206,96 kg ha⁻¹, enquanto os valores médios estimados de produção de pinha são de cerca de 411,99 kg ha⁻¹. Logo, nota-se que para as condições atuais do povoamento apresentam-se valores promissores na produção de safra futura. Entretanto é necessário realizar uma gestão adequada para potencializar a sua produção e com isso chegar aos valores estimados que indicam o potencial de produção do povoamento.

Tabela 16: Produção e caracterização biométrica das pinhas provenientes do Inventário Florestal na área de estudo

Parcelas	Nº Pinha (ha ⁻¹)	Prod.Pinha (kg ha ⁻¹)	Prod.Pinha estim.* (kg ha ⁻¹)	PV médio (g)	PS médio (g)	Comp. médio (cm)	Larg. média (cm)
18	1019	241,93	567,68	237,37	165,13	9,01	6,86
23	960	276,07	525,02	287,57	193,80	9,68	7,09
24	1440	384,15	536,56	266,77	181,54	9,53	6,90
28	340	91,22	338,22	268,62	184,99	9,49	7,10
33	400	77,78	570,21	194,64	131,70	8,41	6,42
34	779	189,09	507,40	242,67	159,44	9,23	7,06
35	440	75,31	198,25	171,16	111,74	8,27	6,23
38	1340	307,77	484,29	229,71	153,60	9,15	6,65
41	659	147,08	461,96	223,05	147,06	8,77	6,81
43	1240	244,11	170,98	196,83	132,98	8,45	6,76
49	821	138,60	247,11	168,86	111,21	8,66	6,97
53	301	60,66	495,41	201,78	134,93	8,65	6,63
56	841	280,56	542,89	333,76	216,60	10,36	7,70
57	1240	335,47	443,74	270,54	182,88	9,32	7,27
59	1179	374,08	528,79	317,29	210,41	9,92	7,56
66	840	191,66	353,94	228,17	154,21	8,62	6,92
68	1240	260,23	481,18	209,86	141,13	8,82	6,58
69	1280	368,47	413,19	287,87	190,99	9,56	7,25
70	260	51,76	513,87	198,77	137,15	8,67	6,54
76	180	37,99	459,05	211,08	151,91	9,38	6,49
Média	840	206,96	441,99	237,32	156,67	9,10	6,90
CV (%)	48,47	48,66	21,05	19,53	17,88	6,12	5,58

*Produção de pinha estimada pelo modelo de Rodrigues et al. (2014)

4.4.2 Rendimento em pinha e pinhão

Parcelas de monitorização

A caracterização da produção de pinhão para as parcelas de monitorização está descrita na Tabela 17 e Tabela 18, correspondentes às safras de 2018/2019 e 2019/2020 respetivamente.

Para a safra de 2018/2019 realizou-se uma avaliação em 444 pinhões para caracterizar a sua produtividade (rendimento). Podemos observar na Tabela 17 as médias referentes ao número de pinhões/pinha (79). Nesta safra obtiveram-se 48,1 % de pinhões viáveis/pinha, 49,4 % de pinhões vazios/pinha e 2,53 % de pinhões atacados/pinha. O peso dos pinhões com casca/pinha (PP) foi de 45,66 g e o peso dos pinhões sem casca/pinha (Pmiolo) de 6,13 g, tendo-se obtido os seguintes rendimentos: pinha/pinhão (Rpinhão) com 16,44%, pinha/miolo (Rmiolo) com 2,21% e pinhão/miolo (Rpm) com 13,42%.

Tabela 17: Caracterização da produção média de pinhão por pinha na safra 2018/2019

Nº Pinhões/ pinha	Pinhões Viáveis (%)	Pinhões Vazios (%)	Pinhões Atacados (%)	PV (g)	PP (g)	Pmiolo (g)	R pinhão (%)	R miolo (%)	Rpm (%)
79	48,10	49,37	2,53	277,71	45,66	6,13	16,44	2,21	13,42

Para a safra de 2019/2020 realizou-se uma avaliação com base em 1690 pinhões para caracterizar a sua produtividade. Podemos observar na Tabela 18 que ocorreu uma menor produtividade em pinhão em relação a safra de 2018/2019.

Tabela 18: Caracterização da produção média de pinhão por pinha na safra de 2019/2020

Parcela	Nº Pinhões /pinha	Pinhões Viáveis (%)	Pinhões Vazios (%)	Pinhões Atacados (%)	PV (g)	PP (g)	P miolo (g)	R pinhão (%)	R miolo (%)	Rpm (%)
3	63	62,95	32,36	4,69	234,25	27,87	6,28	11,90	2,68	22,54
4	55	39,97	58,81	1,13	210,92	20,49	2,92	9,71	1,39	14,26
5	58	60,19	38,21	1,54	212,32	21,87	4,42	10,30	2,08	20,22
Média	59	54,37	43,13	2,45	219,16	23,41	4,54	10,68	2,07	19,39
CV (%)	7,29	23,07	32,22	79,44	5,97	16,77	37,07	10,63	31,66	22,47

Observa-se na Tabela 19 as médias referentes ao número de pinhões/pinha para a safra 2018/2019 (79) e para a safra (59) estando associado ao calibre das pinhas e sua produção (Piqué 2004). Na safra 2019/2020 o percentual de pinhões viáveis/pinha foi de 54,37%, a percentagem de pinhões vazios/pinha de 43,13% e a de pinhões atacados/pinha de 2,45%. Nota-se que o número de pinhões viáveis por pinha para ambas as safras apresenta cerca de 50% de aproveitamento.

Observa-se os seguintes rendimentos médios para a safra 2019/2010: pinha/pinhão (Rpinhão) de 10,68%, pinhão/miolo (Rpm) de 19,39% e o rendimento em miolo (Rmiolo) foi de 2,07%. Comparando com os estudos realizados por Barriguinha et al. (2009), que reportam valores de Rpinhão de 19,90%, Rpm de 22,57% e Rmiolo de 4,48% para a região de Alcácer do sal entre os anos de 2003 e 2005, os valores encontrados no povoamento jovem de Mirandela ficam abaixo destes valores. Contudo é de referir que este povoamento ainda não se encontra em plena produção e que, de acordo com a bibliografia, a produção de pinha e as suas características biométricas variam consideravelmente de ano para ano.

O número de pinhas na safra de 2018/2019 foi menor, com apenas 412 pinhas ha⁻¹, enquanto na safra de 2019/2020 foi de 680 pinhas ha⁻¹.

Em termos de produção de miolo, mesmo com um rendimento em polpa menor na safra de 2019/2020, obtém-se uma produção superior compensada pelo maior número de pinhas produzidas conforme podemos observar na Tabela 19. Assim, na safra de 2018/2019 obteve-se um rendimento em miolo de pinhão por hectare de 2,53 kg, enquanto na safra de 2019/2020 o rendimento foi de 3,09 kg de miolo por hectare.

As pinhas da safra de 2018/2019 apresentaram maior peso médio e maior número de pinhões/pinha que se traduziu em maior rendimento em polpa por pinha, porém com uma menor quantidade de pinhas por hectare. A menor quantidade de pinhas justifica a menor produção de miolo em peso por hectare observada.

Tabela 19: Comparação de produções obtidas nas 2018/2019 e 2019/2020

Safra	Nº Pinhas ha ⁻¹	Nº Pinhões/pinha	Nº Pinhões Viáveis/pinha	Prod. Miolo kg ha ⁻¹
2018/2019	412	79	38	2,53
2019/2020	680	59	32	3,09

Parcelas de inventário florestal

Para caracterizar a produção em pinhão, realizou-se uma avaliação em 16 608 pinhões. Na Tabela 20 apresenta-se a caracterização dos pinhões obtidos nas parcelas de inventário. Em termos médios foi encontrado um número de 64 pinhões por pinha e cada pinha possuía 34 pinhões viáveis, 28 pinhões vazios e 2 atacados, ou seja, 48,60% de pinhões viáveis por pinha, 48,49% de pinhões vazios e 2,91% de pinhões atacados por insetos. Os rendimentos médios apresentados são: pinha/pinhão ($R_{pinhão}$) com 11,60%, pinha/miolo (R_{miolo}) com 2,09% e pinhão/miolo (R_{pm}) com 18,02%. É de referir que o rendimento em miolo é variável de safra para safra. No ano anterior foi encontrado um valor superior nas parcelas de monitorização (2,21%).

Segundo Pimpão (2014), o rendimento nacional anual de pinha/pinhão branco situa-se entre 3,5-4%. Rendimentos similares são referidos para a Andaluzia (Espanha) (Monteiro et al., 2004). Assim, o rendimento encontrado no povoamento apresenta-se abaixo da média. Esta diferença pode ser devida a diversos fatores, tais como o clima (precipitação e temperatura), características genéticas, idade da árvore, densidade, estado fitossanitário e tipo de condução do povoamento (Carneiro et al., 2007).

Tabela 20: Caracterização da produção média de pinhão por pinha proveniente do inventário florestal (safra 2019/2020)

Parcelas	Nº Pinhões /pinha	Pinhões Viáveis (%)	Pinhões vazios (%)	Pinhões atacados (%)	PV (g)	PP (g)	P miolo (g)	R Pinhão (%)	R miolo (%)	Rpm (%)
18	58	45,45	52,83	1,72	237,37	26,58	3,36	11,20	1,42	12,64
23	90	82,19	15,15	2,66	287,57	44,40	11,65	15,44	4,05	26,24
24	73	80,34	17,86	1,80	266,77	36,53	9,00	13,69	3,37	24,64
28	63	50,09	46,75	3,16	268,62	26,86	5,15	10,00	1,92	19,17
33	41	26,78	66,83	6,39	194,64	13,49	1,65	6,93	0,85	12,23
34	67	44,57	53,19	2,24	242,67	28,51	4,90	11,75	2,02	17,19
35	49	21,65	76,29	2,06	171,16	12,67	0,81	7,40	0,47	6,39
38	61	67,02	31,35	1,63	229,71	27,66	5,32	12,04	2,32	19,23
41	67	41,04	52,61	6,34	223,05	24,26	3,70	10,88	1,66	15,25
43	55	34,55	62,34	3,11	196,83	20,13	2,46	10,23	1,25	12,22
49	44	13,20	84,53	2,26	168,86	10,71	0,50	6,34	0,30	4,67
53	60	28,97	69,37	1,66	201,78	17,74	1,70	8,79	0,84	9,58
56	77	69,30	25,91	4,79	333,76	47,64	10,34	14,27	3,10	21,70
57	87	79,31	17,08	3,61	270,54	41,41	8,73	15,31	3,23	21,08
59	96	83,49	14,83	1,68	317,29	48,66	12,64	15,34	3,98	25,98
66	48	45,63	51,15	3,22	228,17	20,11	2,95	8,81	1,29	14,67
68	66	36,79	59,50	3,71	209,86	20,01	3,09	9,53	1,47	15,44
69	83	84,81	13,16	2,03	287,87	42,35	8,93	14,71	3,10	21,09
70	43	18,82	78,82	2,35	198,77	20,63	1,01	10,38	0,51	4,90
76	54	18,01	80,15	1,84	211,08	20,17	1,21	9,56	0,57	6,00
Média	64	48,60	48,49	2,91	237,32	27,53	4,96	11,60	2,09	18,02
CV (%)	25,22	50,55	50,45	49,79	19,53	43,36	78,22	25,85	64,10	44,56

4.4.2 Rendimento de pinha e pinhão em 100g de miolo

Parcelas de monitorização

Na Tabela 21 apresenta-se o número médio de pinhas necessário para produzir 100 g de miolo atendendo às características das pinhas e pinhões da área de estudo para a safra 2018/2019. Em média são necessárias 16 pinhas, o que corresponde a 4,4 kg de pinhas, para obter 100 g de pinhão branco.

Tabela 21: Avaliação da quantidade e peso de pinhas necessárias para produzir 100 g de pinhão branco (miolo) para safra 2018/2019

Nº Pinhas	PV médio (g)	Peso Pinhas (kg)	Nº Pinhas/kg	Nº Pinhões	Pmiolo (g)
16	277,71	4,44	3,6	620	100

Em média são necessários 620 pinhões para obter 100 g de pinhão descascado. Para se obter 1 kg de pinha são necessárias cerca de 3,6 pinhas.

Da mesma forma que para a safra 2018/2019 apresenta-se na Tabela 22 o número médio de pinhas necessário para produzir 100 g de miolo atendendo às características das pinhas e pinhões da área de estudo para a safra 2019/2020.

Em média são necessários 716 pinhões para obter 100 g de pinhão descascado. Assim, serão necessárias aproximadamente 20 pinhas, em média, o que equivale a um peso verde em pinhas de 4,3 kg, para se obter 100 g de pinhão branco (miolo). Para se obter 1 kg de pinha são necessárias cerca de 4,84 pinhas.

Tabela 22: Avaliação da quantidade e peso de pinhas necessárias para produzir 100 g de pinhão branco (miolo) para safra 2019/2020

Nº Repetição	Nº Pinhas	PV/pinha (g)	Peso Pinhas (kg)	Nº Pinhas/kg	Nº Pinhões	Peso Pinhão s/c (g)
1	18	217,09	3,91	4,61	646	100,17
2	21	161,03	3,38	6,21	678	100,36
3	20	216,47	4,33	4,62	819	100,23
4	25	221,24	5,53	4,52	657	100,09
5	18	236,45	4,26	4,23	779	100,57
Média	20	210,46	4,28	4,84	716	100,28
CV (%)	10,20	9,39	12,13	11,35	9,31	0,15

Parcelas de inventário florestal

Na Tabela 23 apresenta-se o número médio de pinhas necessário para produzir 100 g de pinhão branco atendendo às características das pinhas e pinhões da área inventariada para a safra 2019/2020.

Tabela 23: Avaliação da quantidade e peso de pinhas necessárias para produzir 100 g de pinhão branco (miolo) com base nos dados de inventário (safra 2019/2020)

Nº Repetição	Nº Pinhas	PV (g)	Peso Pinha (kg)	Nº Pinhas/kg	Nº Pinhões	Peso Pinhão s/c (g)
1	11	301,26	3,31	3,32	624	100,05
2	10	297,17	2,97	3,37	620	100,13
3	9	280,08	2,52	3,57	681	100,02
4	12	258,21	3,10	3,87	634	100,06
5	15	268,28	4,02	3,73	623	100,10
Média	11	281,00	3,19	3,57	636	100,07
CV (%)	14,74	5,19	12,13	5,13	2,80	0,03

Em média são necessários 636 pinhões para obter 100 g de pinhão descascado. Assim, serão necessárias aproximadamente 11 pinhas, em média, equivalente a um peso verde em pinhas de 3,19 kg para se obter 100 g de pinhão sem casca (miolo). Para se obter 1 kg de pinha são necessárias cerca de 3,57 pinhas o que está dentro dos valores referidos como padrão para a região Sul.

4.5 COGUMELOS

Esta análise é baseada nos dados obtidos no dispositivo experimental instalado no ensaio de monitorização como se referiu na metodologia. A caracterização quantitativa dos cogumelos comestíveis para as parcelas de monitorização é apresentada na Tabela 24 e Tabela 25, separadamente por área desbastada e não desbastada. Bem como os diagramas de extremos e quartis do número médio de indivíduos dos transetos e do peso fresco por transetos (g/50 m²)

Podemos observar que a área sem desbaste apresentou uma maior diversidade com cinco espécies de fungos: *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha*, *Cantharellus lutescens*, *Tricholoma sp.*, *Suillus granulatus*. Na área com desbaste foram observadas 3 espécies: *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha*, *Cantharellus lutescens*. As espécies *Tricholoma sp.*, *Suillus granulatus* não ocorreram em áreas com desbaste. Este facto poderá estar relacionado com a presença de maior luminosidade em decorrência da área estar menos adensada.

A espécie *Russula cyanoxantha* tem uma maior frequência relativa comparada às demais espécies, tanto para a condição sem desbaste (84,03 %) como para a condição com desbaste (90,72 %) (Tabela24). Elevadas produtividades de *Russula sp* em povoamentos de *Pinus sp.* foram também encontradas por Carvalho et al. (2002), o que demonstra que a espécie tem uma boa produtividade nestes ecossistemas.

Tabela 24: Número de cogumelos (carpóforos) por hectare das diversas espécies recolhidas nas áreas do ensaio de monitorização durante o outono/2019.

	Espécies fúngicas	Nº Ind. ha⁻¹	Fr. (%)
Sem Desbaste	<i>Lactarius Deliciosus</i>	967	3,05
	<i>Russula cyanoxantha</i>	26667	84,03
	<i>Cantharellus lutescens</i>	1200	3,78
	<i>Suillus granulatus</i>	2700	8,51
	<i>Tricholoma sp.</i>	200	0,63
Com Desbaste	<i>Lactarius Deliciosus</i>	1200	4,07
	<i>Russula cyanoxantha</i>	26733	90,72
	<i>Cantharellus lutescens</i>	1533	5,20

A estimativa de produção em peso fresco de cogumelos (Tabela 25), como esperado em decorrência da frequência apresentada anteriormente, foi maior para a espécie de *Russula cyanoxantha*, tanto para a condição sem desbaste (560,60 kg ha⁻¹) quanto para condição com desbaste (511,80 kg ha⁻¹).

A espécie *Russula cyanoxantha* normalmente apresenta-se com dimensões de 5-12 cm de diâmetro, em decorrência de sua dimensão e sua característica de alta abundância nos povoamentos obtém-se uma produção em peso fresco elevada (Silva et al., 2013).

Após verificação dos pressupostos foi efetuado uma ANOVA seguida de teste de comparação de médias de Tukey ($P < 0,05$), com o objetivo de comparar a produção de cogumelos por espécie entre os transetos na condição com e sem desbaste. Entretanto não foram encontradas diferenças significativas para a produção de cogumelos entre as condições sem desbaste e com desbaste para as espécies *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha* e *Cantharellus lutescens*. (Tabela 25)

Tabela 25: Frequência (N° Ind.) e produção de cogumelos em peso fresco (PF) das diversas espécies no ensaio de monitorização durante o outono/2019

Trat.	Espécies fúngicas	N° Ind. (50m ²) *	N° Ind. (ha ⁻¹)	PF (g/50m ²) *	PF (kg/ha ⁻¹)
SD	<i>Cantharellus lutescens</i>	6 (±2)	1200 (±400)	64,66 (±21,22)	12,93 (±4,24)
CD	<i>Cantharellus lutescens</i>	7 (±5,13)	1400 (±1026)	107,33 (±54,72)	21,47 (±10,94)
	Média	7	-	86,00	-
	CV (%)	51,04	-	49,01	-
SD	<i>Lactarius deliciosus</i>	5 (±1,00)	1000 (±200)	106,33 (±28,44)	21,27 (±5,69)
CD	<i>Lactarius deliciosus</i>	6 (±2,65)	1200 (±529)	115,00 (±52,92)	23,00 (±10,58)
	Média	6	-	110,66	-
	CV (%)	38,00	-	49,01	-
SD	<i>Russula cyanoxantha</i>	134 (±20,50)	26732 (±4100)	2803,00 (±470)	560,60 (±94,03)
CD	<i>Russula cyanoxantha</i>	134 (±22,23)	26732 (±4446)	2559,00 (±556)	511,80 (±111,28)
	Média	134	-	2681,00	-
	CV (%)	15,93	-	14,21	-
SD	<i>Suillus granulatus</i>	14 (±6,02)	2800 (±1205)	770,66 (±443)	154,13 (±88,57)
CD	<i>Suillus granulatus</i>	-	-	-	-
	Média	6,37	-	385,33	-
	CV (%)	62,37	-	81,25	-
SD	<i>Tricholousa sp.</i>	1 (±1,73)	200 (±346)	85,00 (±147)	17,00 (±29,44)
CD	<i>Tricholousa sp.</i>	-	-	-	-
	Média	1	200	42,50	17,00
	CV (%)	244,95	-	244,95	-

*NS= Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; SD – sem desbaste; CD – com desbaste; Média e CV(%) resultante do teste de média

Na Figura 15 são apresentados os diagramas de extremos e quartis relativos ao número médio de indivíduos nos transetos (50 m²) amostrados por espécies fúngicas encontradas na condição sem e com desbaste.

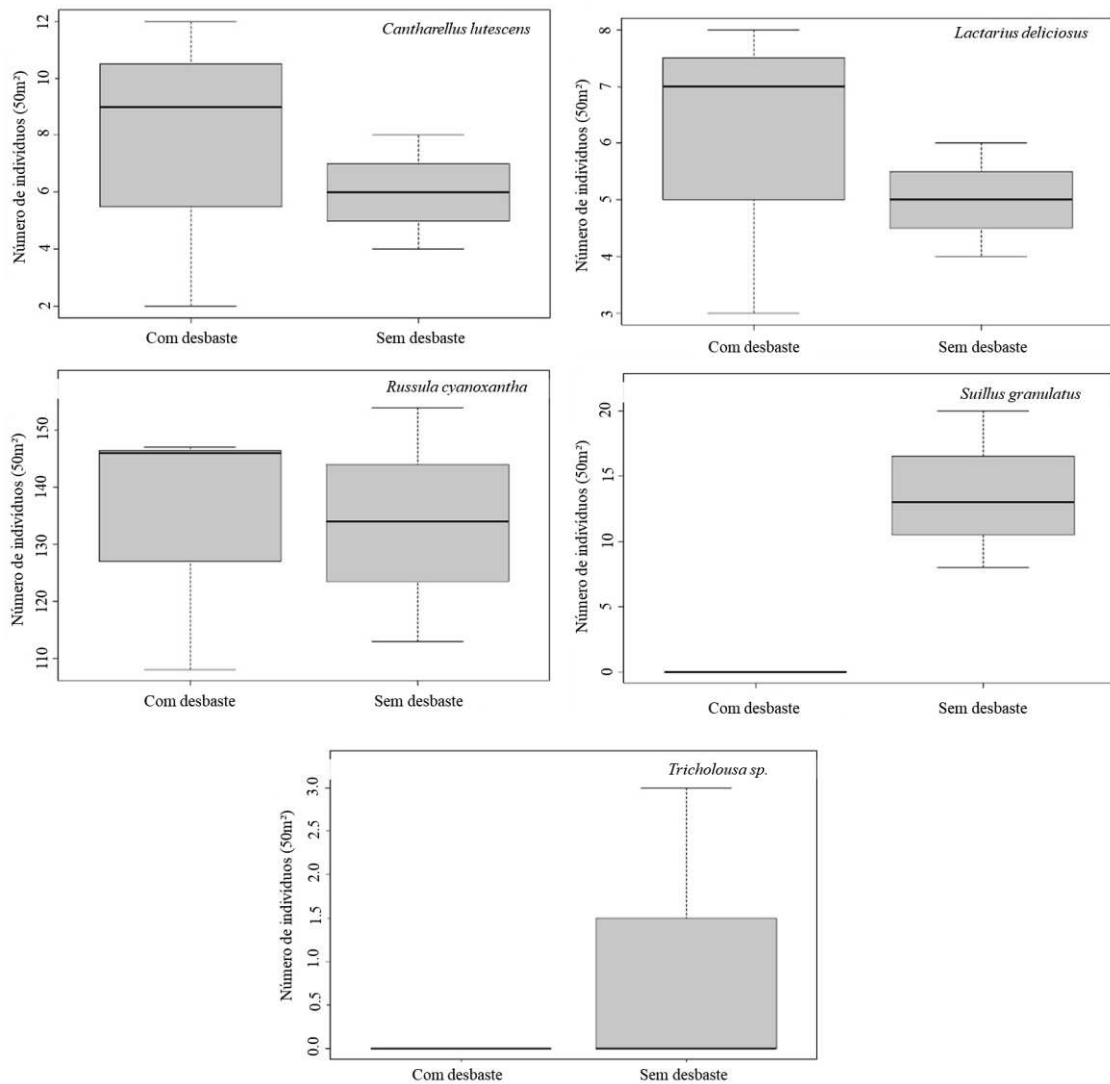


Figura 15: Diagrama de extremos e quartis, do número médio de indivíduos dos transetos (50 m²) por espécies fúngicas encontradas na condição sem e com desbaste.

Na Figura 16 são apresentados os diagramas de extremos e quartis relativos ao peso fresco médio nos transetos (50 m²) amostrados por espécies fúngicas encontradas na condição sem e com desbaste.

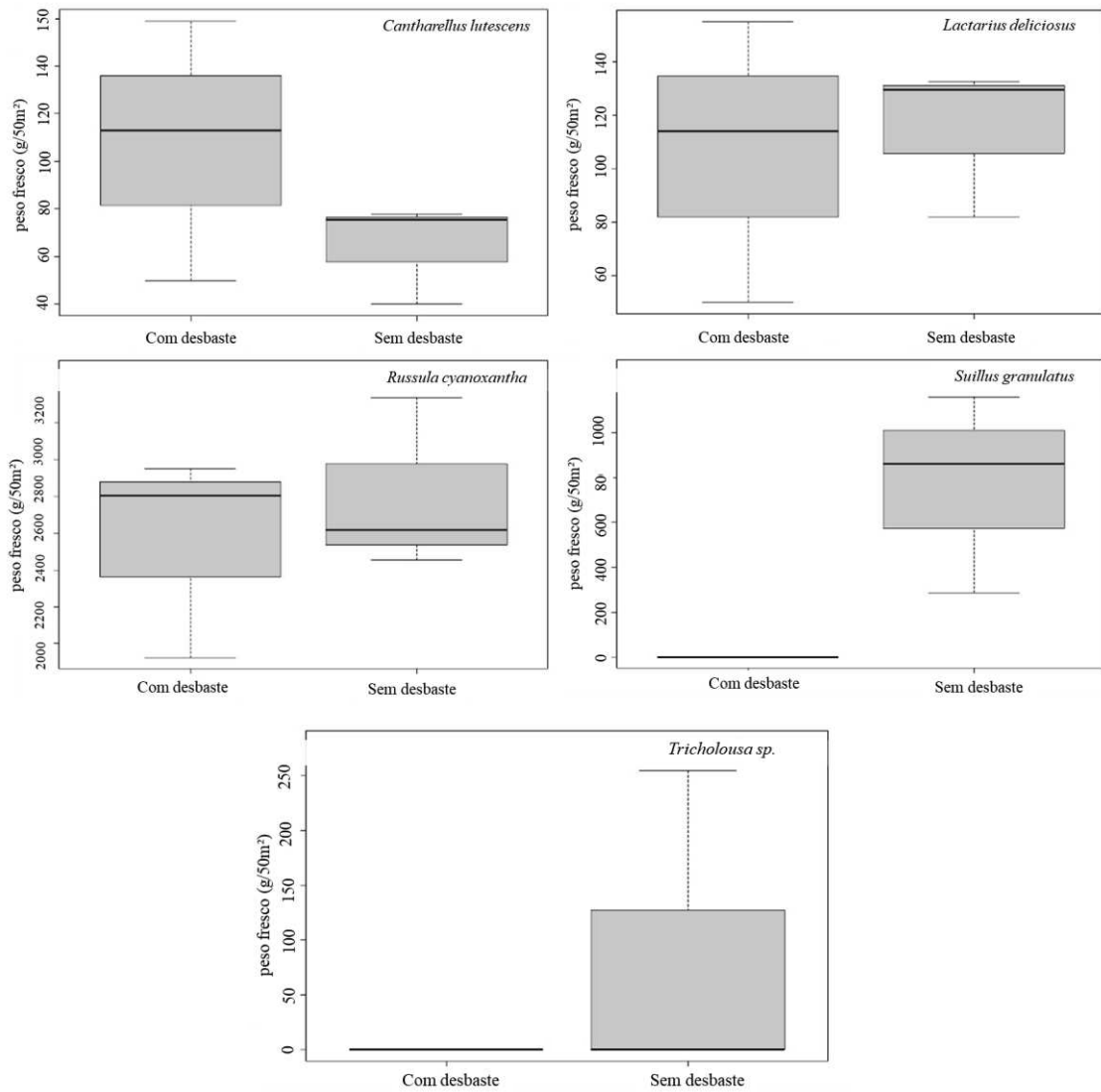


Figura 16: Diagrama de extremos e quartis, da média dos transetos do peso fresco (g/50m²) das espécies fúngicas encontradas na condição sem e com desbaste.

5 CONCLUSÕES

Da análise da produção multifuncional do povoamento de Pinheiro manso na região de Mirandela/Valpaços (Terra Quente Transmontana) podemos concluir:

A espécie se encontra bem-adaptada e com bons crescimentos que se traduziram numa produção em volume média do povoamento de $50,66 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para a condição sem desbaste e $24,28 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para a condição com desbaste nas parcelas de monitorização. Com base no inventário geral do povoamento obteve-se um volume médio de $26,61 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Relativamente à biomassa, nas parcelas de monitorização, foram contabilizados em média $61\,239,90 \text{ kg ha}^{-1}$, na situação sem desbaste, e $31\,229,19 \text{ kg ha}^{-1}$ para condição com desbaste. A componente ramos é aquela que apresenta maior peso no valor total da biomassa da árvore, seguida do seu tronco.

O armazenamento de carbono total ao nível da árvore foi em média de $30,62 \text{ t C ha}^{-1}$ na condição sem desbaste e $15,61 \text{ t C ha}^{-1}$ para condição com desbaste. Os ramos constituem o maior reservatório de carbono ao nível da árvore logo seguido do tronco principal.

A produção em volume, biomassa e carbono é fortemente influenciada pela densidade uma vez que ainda não houve uma resposta ao desfogo provocado pelo desbaste que permitisse compensar pela via do crescimento a biomassa retirada no desbaste aplicado em 2017.

Os valores de produção média de pinha do povoamento obtidos na safra 2018/2019 correspondem a $114,42 \text{ kg ha}^{-1}$ e na safra 2019/2020 a $147,99 \text{ kg ha}^{-1}$.

Em média são necessários 636 pinhões para obter 100 g de pinhão descascado, segundo os dados do inventário realizado, sendo, contudo, variável de safra para safra. Para se obter 100 g de miolo são necessárias aproximadamente 11 pinhas, o que corresponde a um peso verde em pinhas de 3,19 kg.

Para se obter 1 kg de pinha são necessárias cerca de 3,57 pinhas o que está dentro dos valores referidos como padrão para a região Sul.

A produção potencial de pinha do povoamento nesta fase de crescimento, com base nos valores estimados, é em médio de $562,37 \text{ kg ha}^{-1}$. Esta estimativa é considerada realista e poderia ter sido atingida se o povoamento tivesse sido desbastado mais cedo. Os números da produção de pinha obtidos indicam um acréscimo de $33,57 \text{ kg ha}^{-1}$ entre a safra 2018/2019 e a safra de 2019/2020 o que demonstra um aumento progressivo na

produção em resposta ao desbaste aplicado.

O peso verde médio da pinha no povoamento variou de safra para safra tendo sido encontrado um valor de 237,32 g por pinha, o seu comprimento médio 9,10 cm e a sua largura ou diâmetro de 6,90 cm. Obtiveram-se valores da ordem dos 48 % de pinhões viáveis/pinha, 49 % de pinhões vazios/pinha e 2,5 % de pinhões atacados/pinha.

O rendimento em miolo apresentou também variação de safra para safra tendo-se registado valores médios para as parcelas de monitorização de 2,21 % para a safra de 2018/2019 e 2,07% para a safra de 2019/2020. Para as parcelas de inventário florestal obteve-se em média 2,09% para a safra de 2019/2020.

A produção em cogumelos nas parcelas de monitorização na condição sem desbaste apresentou cinco espécies de fungos: *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha*, *Cantharellus lutescens*, *Tricholoma sp.* e *Suillus granulatus*. Na área com desbaste teve ocorrência de 3 espécies: *Lactarius Deliciosus*, *Russula cyanoxantha* e *Cantharellus lutescens*. A espécie *Russula cyanoxantha* obteve uma maior abundância tanto para a condição com desbaste como sem desbaste.

Os dados relativos aos cogumelos referem-se apenas a um período de recolha na época de outono sendo necessário ampliar o período de observação. Para uma melhor análise, é necessário realizar a coleta durante todas as estações do ano e por um período de anos maior para determinar com maior precisão o nível de produção e a variabilidade de espécies presente no povoamento.

Por se tratar de um povoamento jovem inicialmente instalado com o objetivo de produção de madeira e convertido após 20 anos para produção de pinha, com redução significativa de densidades por ação de desbaste, a sua produção não se encontra ainda maximizada devido ao curto espaço temporal de reabertura à luz para induzir a sua formação. A produção potencial, avaliada com base nos modelos retirados da bibliografia de referência, demonstra um futuro promissor para esta cultura na região de Mirandela.

6 BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque, J. P. M., (1982). *Carta Ecológica de Portugal*. Comissão Nacional do Ambiente.
- Alvarez, J. B., Toledo, M. J., Abellanas, B., & Martín, L. M. (2004). Use of megagametophyte storage proteins as markers of the genetic diversity in stone pine (*Pinus pinea* L.) in Andalucía, Spain. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51(6), 621-627.
- Ávila, A., Delard, C., & Loewe, V. (2012). Potential zones for stone pine (*Pinus pinea* L.) in Chile. In *Sustaining humans and forests in changing landscapes: forests, society and global change. IUFRO Landscape Ecology Working Party Conference*. Concepción, Chile.
- Barranco, J. & Ortuño, S. (2003). Economic study on the pine nut sector in Spain. *Non Wood News FAO*, 10, 61-62.
- Barreto, D. (2020) Prepare-se o pinhão vai ser mais caro. Disponível a partir de <https://www.sabado.pt/dinheiro/detalhe/prepare-se-o-pinhao-vai-ser-mais-car>
- Barreto, L. S. (2020). *A simulação de plantações auto-desbastadas de Pinheiro manso (Pinus pinea) para a produção de pinhão*. Disponível a partir de https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/18757/3/sim_pinha_4.pdf
- Barriguinha, A., Afonso, T. & Pinheiro, A. (2009). Rendimento em miolo de pinhão (*Pinus pinea* L.). *Boletim informativo da APFC*. 16:4-5.
- Blomhoff, R., Carlsen, M. H., Andersen, L. F., & Jacobs, D. R. (2006). Health benefits of nuts: potential role of antioxidants. *British Journal of Nutrition*, 96(S2), S52-S60.
- Bolling, B. W., Chen, C. Y. O., McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2011). Tree nut phytochemicals: composition, antioxidant capacity, bioactivity, impact factors. A systematic review of almonds, Brazils, cashews, hazelnuts, macadamias, pecans, pine nuts, pistachios and walnuts. *Nutrition research reviews*, 24(2), 244-275.
- Boutheina, A., El-Aouni, M. H., & Balandier, P. (2013). Influence of stand and tree attributes and silviculture on cone and seed productions in forests of *Pinus pinea* L. in northern Tunisia. *Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires Méditerranéens*, (105), 9-14.
- Calama, R., Gordo, J., Madrigal, G., Conde, M., Bravo-Oviedo, A., López, E., Gallardo, C., de Dios-García, J., Montero, G., Vázquez-Piqué, J. & Prados, M. (2016). *Cone production in Pinus pinea forests facing climate change: proposals for adaptive management*. International Conference on Wild Forest Products in Europe. Barcelona, Spain, pp.13-14.
- Calama, R., Mutke, S., Sanchez, M., Garriga, E., & Montero, G. (2007). Modelling spatial and temporal variability on Stone pine (*Pinus pinea* L.) cone quality: preliminary results. In *EFIMED Scientific Seminar: modelling, valuing and managing*

Mediterranean forest ecosystem for non-timber goods and services. SI: CIFOR-INIA.

- Cardeal, A. R. F. (2018). *Análise pericial das variáveis dos povoamentos e ambientais mais relevantes para a produção de cogumelos silvestres ectomicorrizicos em povoamentos de sobreiro, azinheira e Pinheiro manso no Alentejo* (Doctoral dissertation, ISA/UL).
- Carneiro, A. N., d'Alpuim, M. S. H., & Carvalho, M. A. V. (2007). *Manual Ilustrado de Enxertia do Pinheiro manso*. Estação Florestal Nacional, Oeiras, Portugal.
- Castro, E. S. C. D. (2018). *Aplicação do farelo da casca de pinhão na remoção de metais traço e corantes de amostras de água*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Ponta Grossa). Disponível a partir de <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2955>
- Correia, A. C., Faias, S. P., Ruiz-Peinado, R., Chianucci, F., Cutini, A., Fontes, L., ... & Tomé, M. (2018). Generalized biomass equations for Stone pine (*Pinus pinea* L.) across the Mediterranean basin. *Forest Ecology and Management*, 429, 425-436.
- Correia, A. V., & Oliveira, Â. C. (1999). *Principais espécies florestais com interesse para Portugal: zonas de influência mediterrânica*. DGF.
- Correia, A., Evangelista, M., Ochoa, P., & Pereira, J. S. (2008). *O sequestro de carbono em ecossistemas de pinhal manso no sul de Portugal*. Lisbon, Portugal: Instituto Superior de Agronomia.
- Costa, R., Evaristo, I., Batista, D., Afonso, S., Carrasquinho, I., Santos, L., ... & Azevedo Gomes, J. (2008). Condução de Povoamentos de Pinheiro manso e características Nutricionais do pinhao. *Eds. Rita Costa e Isabel Evaristo*, 48.
- Cutini, A., Chianucci, F., & Manetti, MC (2013). Relações alométricas para volume e biomassa para pinus-pinheiro (*Pinus pinea* L.) em povoamentos costeiros italianos. *Iforest-Biogeosciences and Forestry*, 6(6): 331.
- DGRF. (2007). *Catálogo nacional dos materiais de base*. Disponível a partir de http://www.dgrf.min-agricultura.pt/v4/dgf/cmb_x.php
- Evaristo, I., Batista, D., Correia, I., Correia, P. & Costa, R. (2013). Chemical profiling of Portuguese *Pinus pinea* L. nuts and comparative analysis with *P. koraiensis* Sieb. & Zucc. commercial kernels. *Options Méditerranéennes*, 105:99–104.
- Evaristo, I., Costa, S. R., Baeta, J. & Pais, M. S. (2002). Caracterização molecular de proveniências de *Pinus pinea* L. por RAPD. *Silva Lusitana* 10 (1): 53-61.
- Fady, B., Fineschi, S., & Vendramin, G. G. (2004). *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Italian stone pine (Pinus pinea)*. Bioversity International.
- Faúndez E, Rocca J, Villablanca J (2017). Detection of the invasive western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Coreidae: Coreinae) in Chile. *Arquivos Entomolológicos* 17:317–320

- Finat, L. & Gordo, J. (2014). Sensibilización acerca del papel de la propiedad pública y gestión forestal sostenible en la provincia de Valladolid. *Jornada proyecto PROPINEA, Pedrajas de san Esteban*. Disponible a partir de <http://propinea.es/wp-content/uploads/Sensibilizacion-acerca-del-papel-de-la-propiedadpublica.pdf>.
- Freire, J. P. A. (2009). Modelação do crescimento e da produção de pinha no Pinheiro manso. (Tese de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa). Disponible a partir de <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/2020>
- Gordo, J., Mutke, S. & Gil, L. (2007). Ausencia de diferenciación ecotípica entre rodales selectos de pino piñonero en la cuenca del Duero. *Investigación Agraria: Sistemas y recursos Forestales* 16 (3): 253-261.
- Hakkila, P. (2004). Development technology for large-scale production of forest chips, *Wood Energy Technology Programme*, Tekes, 99 pp.
- ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2015). Relatório provisório de Incêndios Florestais. Disponible a partir de <http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/rel/2015/1-relprov-1jan-15jun-2015>
- International Nut and Dried Fruits (INC). (2012). *Global statistical review 2006-2011*. Disponible a partir de <https://www.nutfruit.org/wp-content/uploads/2015/11/2006-2011-Global-Statistical-Review-DEF.pdf>.
- IPMA. (2019). Instituto Português do Mar e da Atmosfera.
- Krannitz, P. G. & Duralia, T. E. (2004). Cone and seed production in *Pinus ponderosa*: a review. *West N Am Naturalist* 64(2):208–218.
- Loewe, M. V. & Delard, R. (2012). Un Nuevo cultivo para Chile, el pino pinonero (*Pinus pinea* L.). Santiago, Chile: *INFOR*, 364 p.
- Loewe, M. V. & Delard, R.C. (2015). *Stone pine (Pinus pinea L.), an interesting alternative for agroforestry in Chile*. In Small-scale and community forestry and the changing nature of forest landscapes, Sunshine Coast, Australia 11-15p.
- Loewe, M. V. (2015). Oportunidades comerciales para el pinón de pino pinonero (*Pinus pinea* L.) en Chile. Disponible a partir de <http://www.odepa.cl/wp-content/files/mf/1435178179pinusPinea.pdf>.
- Loewe, M. V., & Delard, R. C. (2016). Producción de piñón mediterráneo (*Pinus pinea* L.).
- Loewe, M. V., Delard, R. C., Balzarini, M., Álvarez, C. A. & Navarro-Cerrillo, R.M. (2015). Impact of climate and management variables on stone pine (*Pinus pinea* L.) growing in Chile. *Agric For Meteorol*, 214-215: 106–116.
- Lonja de Reus (2018). *Histórico de precios*. Disponible a partir de <http://www.llotjadereus.org>.
- Louro, G., Marques, H. e Salinas, F. (2002). *Elementos de Apoio à Elaboração de*

Projectos Florestais. DGF, 2ª Edição, Lisboa. 126 pp.

- Montero, G. (2004). *El pino piñonero (" Pinus pinea L.") en Andalucía: ecología, distribución y selvicultura*. Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente.
- Montero, G., Ruiz-Peinado, R., & Muñoz, M. (2005). *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Madrid: INIA-Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Mutke S, Calama R, Gordo J, Alvarez D, Gil L (2007). Stone pine orchards for nuts production: which, where, how? *Nucis Newslett*, 14: 22–25.
- Mutke, S., Calama, R. & González-Martínez, S. (2012). Mediterranean Stone pine: botany and horticulture. *Hortic Rev*39:153–201.
- Mutke, S., Calama, R., Montero, G. & Gordo, J. (2015). *Pine nut production from forests and agroforestry systems around the Mediterranean—a short overview*. In European Non Wood Forest Products 3rd Workshop, Zagreb, Croatia pp.18-20.
- Mutke, S., Martínez, J., Gordo, J., Nicolas, J. L., Herrero, N., Pastor, A. & Calama, R. (2014). *Severe seed yield loss in Mediterranean Stone pine cones*. 5th International Conference on Mediterranean Pines (Medpine5) pp. 22-26.
- Muttke, S. (2013). Stone pine in Mediterranean forests. In: Besacier C, Briens M, Duclercq M, Garavaglia V (coord.) State of Mediterranean Forests 2013 (SoMF 2013), *FAO Silva Mediterranea*, Rome, pp. 83-87.
- Netto, C. P. C. A. (2008). Potencial da biomassa florestal residual para fins energéticos de três concelhos (Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa). Disponível a partir de <https://run.unl.pt/handle/10362/1394>
- Nunes, A., Pereira, H., Tomé, M., Silva, J. & Fontes, L. (2016). Tomography as a method to study umbrella pine (*Pinus pinea*) cones and nuts. *Forest Syst*, 25(2):1–5.
- Patrício MS & Nunes L (2017). Density management diagrams for sweet chestnut highforeststands in Portugal. *iForest* 10: 865-870.
- Péllico Netto, S., & Brena, D. (1997). *Inventário florestal*, v. 1. Por los Autores. 316p.
- Pimpão, M. L. C. (2014). *Leptoglossus occidentalis: Bioecologia e previsão de impacte económico em Portugal* (Doctoral dissertation, ISA).
- Piqué, M. (2004). La modelización forestal como base para la gestión y aprovechamiento sostenible de los montes de *Pinus pinea* L. de Cataluña. *Rural Forest. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya*.
- Pires, V. C., Silva, Á., Mendes, L. (2010). Riscos de secas em Portugal Continental. *Territorium*, 17, pp. 27–34.
- Porrua, D., Dias, C. R., & Patrício, M. S. (2019). Caracterização da produtividade do pinhão da espécie Pinheiro manso (*Pinus pinea* L.) na região de Mirandela. In *III Congresso Nacional das Escolas Superiores Agrárias (IICNESA)* (pp. 30-30).

Instituto Politécnico de Viseu.

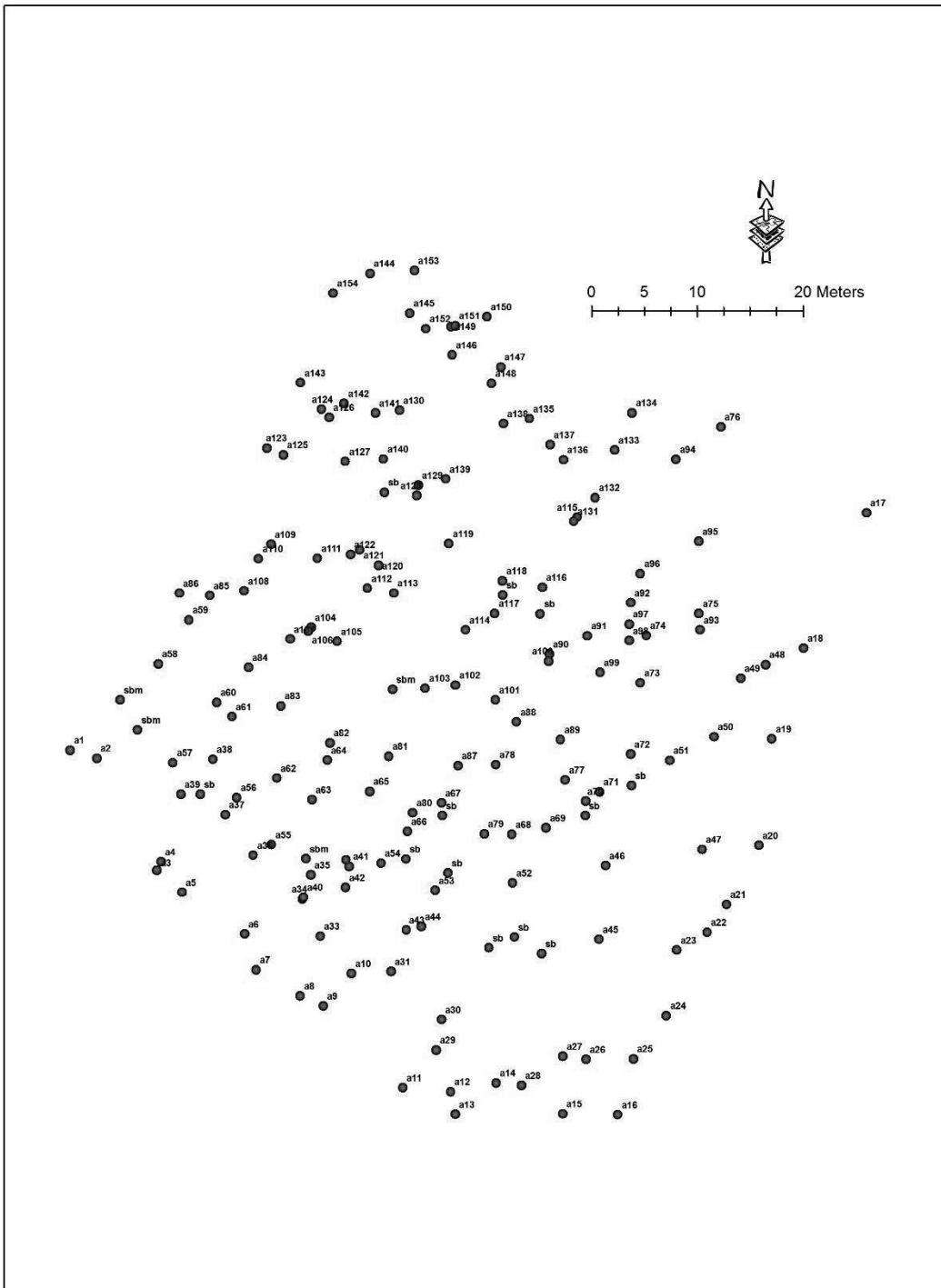
- Prodan, M. (1965). *Forest Measurement*, JD Sauerländer's Verlag, Frankfurt a.
- Proder. Programa de Desenvolvimento Rural (2011). *Gestão Multifuncional*. Disponível a partir de <http://www.proder.pt/conteudodafb.html?menuid=451>
- Ramos, A. C., Machado, M. H., Sapata, M. M., & Bastidas, M. J. (2015). *Cogumelos, produção, transformação e comercialização*. Editora: Publindustria.
- Rodrigues, A., Silva, G. L., Casquilho, M., Freire, J., Carrasquinho, I., & Tomé, M. (2014). Modelação da produção de pinha em pinheiro-manso em Portugal recorrendo a modelos lineares mistos. *Silva Lusitana*, 22(1), 1-27.
- Ruiz-Aceituno, L., Ramos, L., Martínez-Castro, L. & Sanz, M. L. (2012). Low molecular weight carbohydrates in pine nuts from *Pinus pinea* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(19): 4957-4959.
- Ruiz-Aceituno, L., Rodríguez-Sánchez, S., Sanz, J., Sanz, M. L., & Ramos, L. (2014). Optimization of pressurized liquid extraction of inositols from pine nuts (*Pinus pinea* JL). *Food Chemistry*, 153, 450-456.
- Ruiz-Peinado, R., del Rio, M., Montero, G. (2011). New models for estimating the carbon sink capacity of Spanish softwood species. *For. Syst.* 20, 176–188.
- Salas-Salvadó, J., Ros Rahola, E. & Sabaté Casellos, J. (2005). *Frutos secos, salud y culturas mediterráneas*. S.l.: Glosa Ed. Press.
- Sánchez-González, M., Calama, R., Cañellas, I. & Montero, G. (2007). Variables influencing cork thickness in Spanish cork oak forests: a modelling approach. *Ann For Sci*, 67(2): 301-312.
- Segura, R., Javierre, C., Lizarraga, M. & Ros, E. (2006). Other relevant components of nuts, phytosterols, folate and minerals. *The British Journal of Nutrition*, 96(2), 36-44.
- Silva, A. P., Vicente, H. P. (2013). Guia do Colector de Cogumelos – para os cogumelos silvestres comestíveis com interesse comercial em Portugal. Disponível a partir de http://pantorra.pt/wp-content/uploads/2015/03/guia_colector_cogumelos1.pdf
- Silveira, P. (2006) – Uma fi leira para o pinhão. Comunicação apresentada ao Seminário “Melhoramento e gestão dos povoamentos de Pinheiro manso”. Alcácer do Sal, 12 de Abril.
- Simef. (2020). Sistema Simplificado de Cotações de Mercado dos Produtos Florestais. Disponível a partir de <https://simef.icnf.pt/>.
- Sousa, E., Bonifácio, L. e Naves, P. (2005). A Doença do Nemátodo da Madeira do Pinheiro: Situação na Península de Tróia. *Comunicação apresentada no 5º Congresso Florestal Nacional*, Viseu.
- Sousa, E., Ferreira, C., Pimpão, M., Naves, P. & Valdivieso, T. (2012). Sanidade dos

povoamentos de Pinheiro manso em Portugal. *Seminário BValorização da Fileira da Pinha/Pinhão*. Alcácer do Sal, Portugal, 18p.

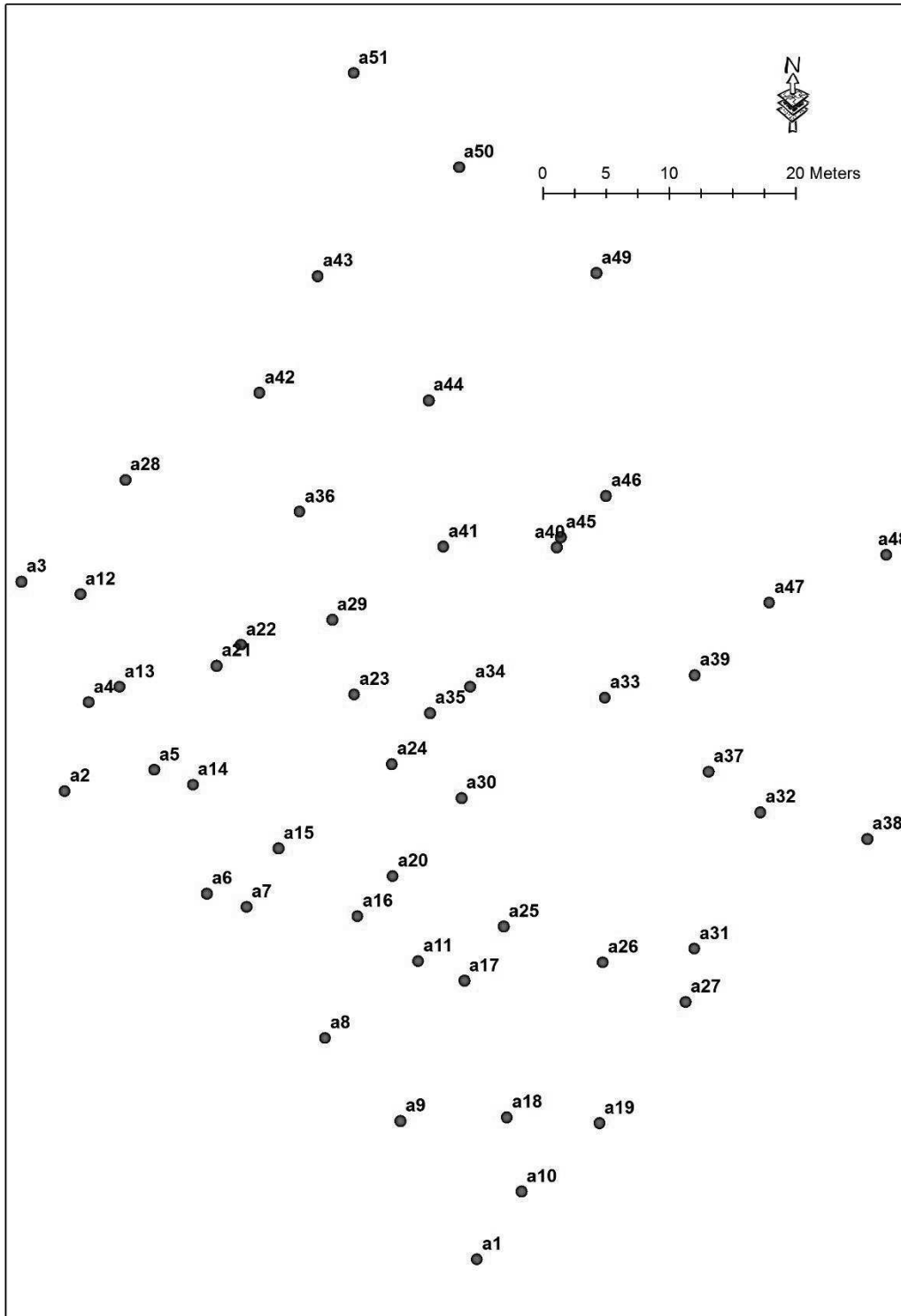
Valdivieso, T., Pimpão, M., Sofia, C., & Iniav, T. (2019). *Fenologia reprodutiva do pinheiro-manso*. Disponível a partir de http://www.inia.pt/fotos/editor2/fenologia_reprodutiva_do_pinheiro_manso.pdf

ANEXO I

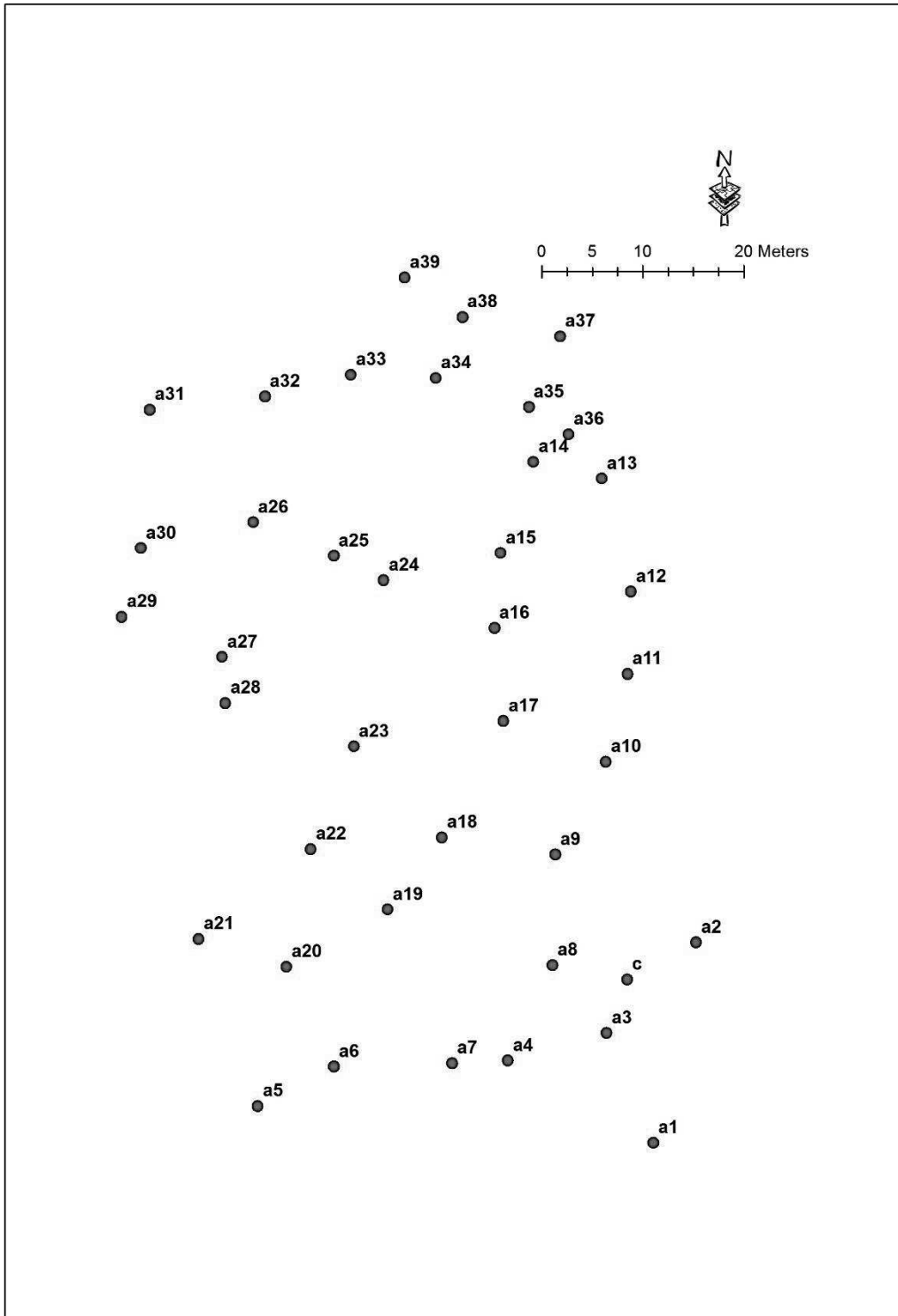
Parcela 1 do ensaio de monitorização



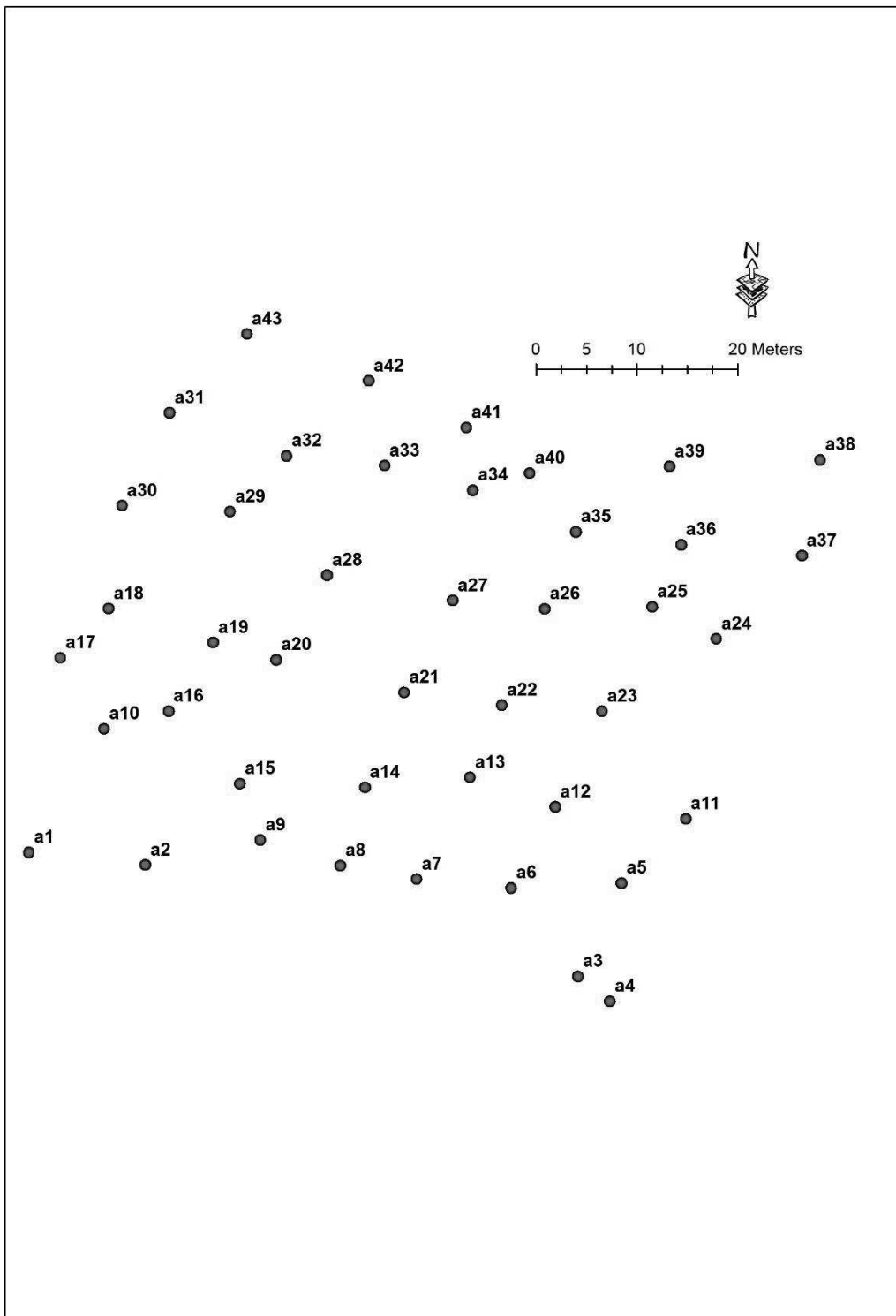
Parcela 2 do ensaio de monitorização



Parcela 3 do ensaio de monitorização



Parcela 4 do ensaio de monitorização



Parcela 5 do ensaio de monitorização

