

MATA DA AMIEIRA

- Circunscrição Florestal do Sul -

Delineamento do Inventário Florestal

Análise de Dados de Inventário Florestal

Tratamento de Dados de Inventário Florestal



Lisboa, 2010



FORCHANGE – Forest Ecosystem Management Under Global Change
Instituto Superior de Agronomia - Departamento de Engenharia Florestal
Tapada de Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

Autoria

Sónia Pacheco Faias

Margarida Tomé

Citação recomendada

Faias, S., Tomé, M. 2010. Relatório de tratamento de dados do Inventário Florestal da Mata da Amieira. Relatório de trabalho de consultoria. Publicações FORCHANGE - CONS.1, Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

GLOSSÁRIO

[Ac]	Acácia
[Cp]	Cipreste
[Ec]	Eucalipto
[Fd]	Folhosas diversas
[Pb]	Pinheiro bravo
[Pm]	Pinheiro manso
[Rd]	Resinosas diversas
[Sb]	Sobreiro
[N]	Densidade do povoamento (número de árvores por ha)
[tdom]	Idade do povoamento (anos)
[dg]	Diâmetro quadrático médio (cm)
[ddom]	Diâmetro dominante (cm)
[hdom]	altura dominante (m)
[G]	Área basal ($m^2 ha^{-1}$)
[V]	Volume total com casca e com cepo ($m^3 ha^{-1}$)
[Vu]	Volume total sem casca e com cepo ($m^3 ha^{-1}$)
[Vu _{classeA}]	Volume total sem casca até de 20 cm de diâmetro ($m^3 ha^{-1}$)
[Vu _{classeB}]	Volume total sem casca entre 12 cm e de 20 cm de diâmetro ($m^3 ha^{-1}$)
[Vu _{classeC}]	Volume total sem casca entre 6 cm e 12 cm de diâmetro ($m^3 ha^{-1}$)
[V _{Topo}]	Volume da bicada acima de 6 cm ($m^3 ha^{-1}$)
[W]	Biomassa total ($t ha^{-1}$)
[Wa]	Biomassa acima do solo ($t ha^{-1}$)
[Wr]	Biomassa das raízes ($t ha^{-1}$)
[Pconform%]	Proporção de árvores com má conformação (%)
[Pmortas%]	Proporção de árvores mortos (%)
[Pvigor%]	Proporção de árvores doentes (%)
[Pproc%]	Proporção de árvores com vestígios de procecionária
[Pdesf%]	Proporção de árvores com desfoliação moderada a acentuada (%)
[Pdesc%]	Proporção de árvores com descoloração moderada a acentuada (%)
[PPinhas]	Produção de pinhas no povoamento ($kg ha^{-1}$)
[NPinhas]	Número de pinhas no povoamento (ha)
[_md]	valores médios
[_sd]	desvio padrão

ÍNDICE

1. Introdução.....	1
2. Descrição dos Dados de Inventário.....	3
3. Métodos.....	4
3.1 Avaliação de variáveis dendrométricas da árvore	4
3.1 Volume e Biomassa da árvore	5
3.2 Subcoberto	5
3.3 Avaliação de variáveis dendrométricas do povoamento.....	6
3.4 Intervalos de confiança e erros de amostragem.....	7
4. Resultados.....	8
5. Análise de Resultados	15
6. Indicadores de sustentabilidade.....	15
Indicador 1.2 – Volume em pé	16
Indicador 1.3 – Estrutura dos povoamentos.....	17
Indicador 1.4.1 – Armazenamento em carbono nas árvores	18
Indicador 1.4.2 – Armazenamento em carbono no subcoberto e fitovolume da folhada.....	19
Indicador 2.4 – Estado fitossanitário	20
7. Referências Bibliográficas.....	21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Ocupação do solo na Mata com localização das parcelas de inventário.	2
Figura 2 – Intervalo de confiança para Número de árvores por hectare no Pinheiro manso.	10
Figura 3 – Intervalo de confiança para Área basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$) no Pinheiro manso.	10
Figura 4 – Intervalo de confiança para Volume total ($m^3 \cdot ha^{-1}$) no Pinheiro manso.	11
Figura 5 - Intervalo de confiança para Biomassa total ($m^3 \cdot ha^{-1}$) no Pinheiro manso.	11
Figura 6 – Intervalo de confiança para Número de árvores por hectare no Pinheiro bravo.	13
Figura 7 – Intervalo de confiança para Área basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$) no Pinheiro bravo.	13
Figura 8 – Intervalo de confiança para Volume total ($m^3 \cdot ha^{-1}$) no Pinheiro bravo.	14
Figura 9 – Intervalo de confiança para Biomassa total ($ton \cdot ha^{-1}$) no Pinheiro bravo.	14
Figura 10 – Percentagem de árvores mortas e de árvores doentes por espécie e por tipo de povoamento.	20

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Tipologia de ocupação do solo definida pelo Mata e correspondente número de pontos por ocupação florestal para a grelha de pontos seleccionada.	1
Tabela 2 – Distribuição dos pontos de amostragem comparando a classificação por fotointerpretação com a classificação no campo.	3
Tabela 3 – Número de árvores vivas medidas por espécie e por parcela de amostragem.	3
Tabela 4 – Método de avaliação para cada variável dendrométrica e respectiva unidade.	4
Tabela 5 – Expressões para o cálculo das variáveis do povoamento.	6
Tabela 6 – Expressões utilizadas no cálculo do erro de amostragem.	7
Tabela 7 – Apuramento de médias, totais e intervalos de confiança (IC) para as variáveis dendrométricas do povoamento consideradas relevantes para o inventário.	8
Tabela 8 – Médias e desvios padrões de algumas variáveis do povoamento para a espécie Pinheiro manso.	9
Tabela 9 – Médias e desvios padrões de algumas variáveis do povoamento para a espécie Pinheiro bravo.	12
Tabela 10 – Lista de indicadores de sustentabilidade resultantes do inventário florestal	15
Tabela 11 – Valores totais de Volume total por espécie e por tipo de povoamento.	16
Tabela 12 – Distribuição do número de árvores por classe de diâmetro e por classe de idade para a espécie Pinheiro manso.	17
Tabela 13 – Distribuição do número de árvores por classe de diâmetro e por classe de idade para a espécie Pinheiro bravo.	17
Tabela 14 – Valores totais de Biomassa total por espécie e por tipo de povoamento	18
Tabela 15 – Valores totais de Biomassa acima do solo por espécie e por tipo de povoamento	18
Tabela 16 – Valores totais de Folhada e de Subcoberto por tipo de povoamento.	19
Tabela 17 – Estado fitossanitário das árvores por tipo de povoamento para a espécie Pinheiro bravo.	20
Tabela 18 – Estado fitossanitário das árvores por tipo de povoamento para a espécie Pinheiro manso.	20

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objectivo descrever o delineamento do inventário florestal e o subsequente tratamento dos dados do inventário Florestal da Mata da Amieira. Este inventário foi realizado no final de 2008 de acordo com o protocolo de campo preparado para as áreas da Circunscrição Florestal do Sul, que pode ser consultado no anexo I.

De acordo com a informação disponibilizada pela Mata, esta abrange uma área de aproximadamente 79 ha, com ocupação florestal em apenas 60 ha. A ocupação do solo caracterizada em 2006 é descrita na Tabela 1 e pode ser visualizada na figura 1.

Tendo por base a grelha de pontos estabelecida pela DGRF para o IFN 2005, foram consideradas diversas grelhas submúltiplas com área da quadrícula inferior à original. Para esta Mata foi seleccionada a grelha com a quadrícula de 100 m de lado. A sobreposição da grelha na respectiva área foi realizada com recurso ao software ARGIS™ e obteve-se um total de 53 pontos em área florestal, não tendo sido considerados os pontos localizados em vegetação dunar ou vegetação em cunha.

Tabela 1 – Tipologia de ocupação do solo definida pelo Mata e correspondente número de pontos por ocupação florestal para a grelha de pontos seleccionada.

Ocupação do solo	Área (ha)	Número de pontos (grelha 100m)
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	11.1	11
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	7.2	5
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	21.1	12
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	1.3	2
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.5	0
Pinheiro manso	19.2	23
Vegetação em cunha	12.5	8
Vegetação dunar	6.2	10
Total	79.1	71

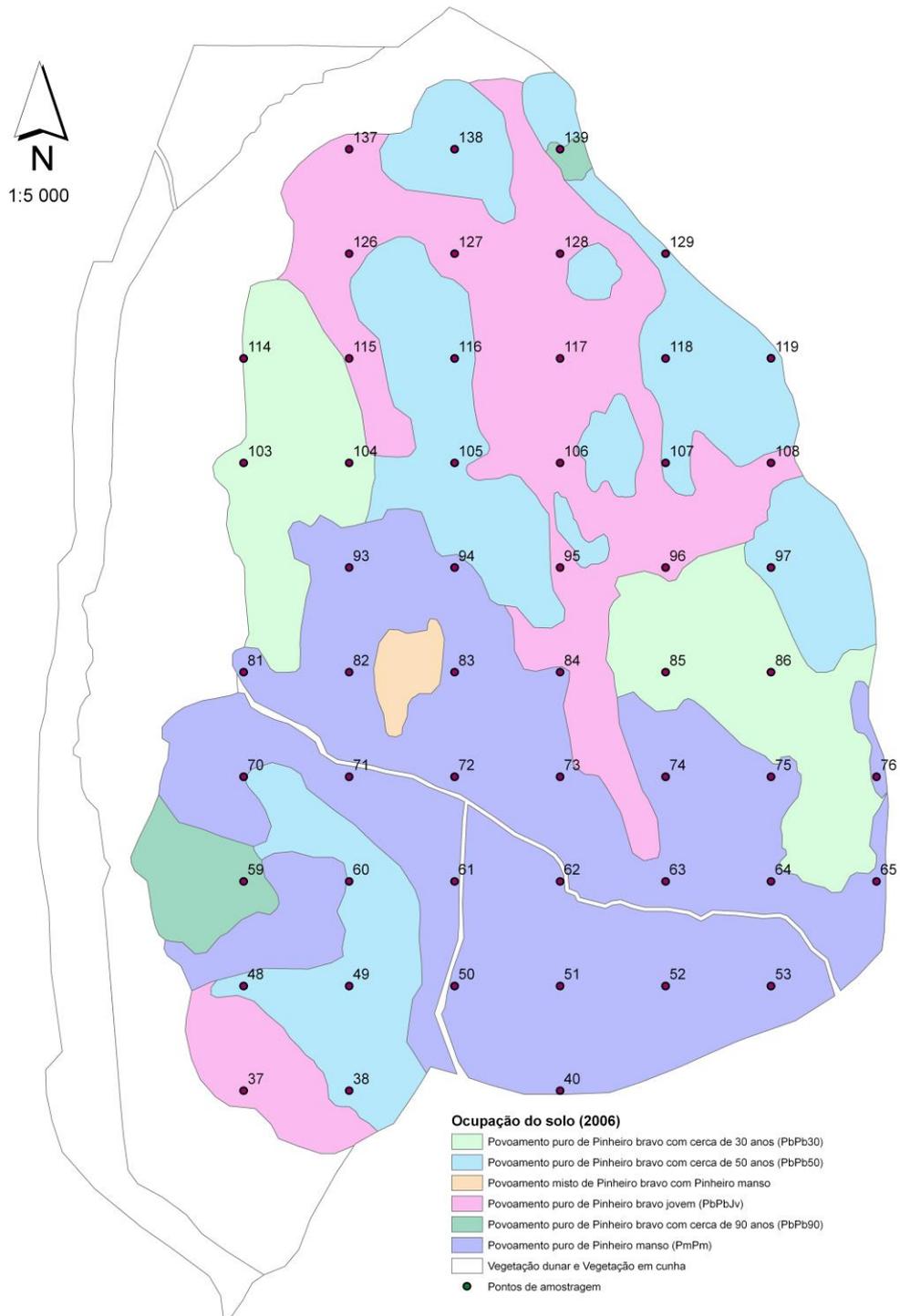


Figura 1 – Ocupação do solo na Mata com localização das parcelas de inventário.

2. DESCRIÇÃO DOS DADOS DE INVENTÁRIO

Os dados do inventário florestal registados foram introduzidos e analisados numa base de dados em Microsoft Access™, onde também foram executados os procedimentos de cálculo por espécie.

De acordo com a informação da ocupação do solo as espécies predominantes na Mata são o Pinheiro bravo e o Pinheiro manso.

Todas as 53 parcelas de amostragem seleccionadas foram visitadas e inventariadas. Apresenta-se na Tabela 2 a distribuição desses pontos comparando a classificação do povoamento por fotointerpretação com a classificação do tipo de povoamento registado no local, pelas equipas de inventário. Existem 5 parcelas foto interpretadas como povoamentos puros que foram codificadas como povoamentos mistos e 2 parcelas em que se registou mudança da espécie de pinheiro manso para pinheiro bravo. Foram registadas 810 árvores vivas e 5 árvores mortas. Na Tabela 3, observa-se o número total de árvores vivas registadas por espécie para cada parcela de amostragem.

Tabela 2 – Distribuição dos pontos de amostragem comparando a classificação por fotointerpretação com a classificação no campo.

Estrato		Verificado no campo			
		PbPb	PbPm	PmPb	PmPm
Fotointerpretado	PbPb30	5			
	PbPb50	12			
	PbPb90	1		1	
	PbPbJv	11			
	PmPm	2	1	3	17

Tabela 3 – Número de árvores vivas medidas por espécie e por parcela de amostragem.

Parcela	Estrato	nPb	nPm	Parcela	Estrato	nPb	nPm	Parcela	Estrato	nPb	nPm	Parcela	Estrato	nPb	nPm
37	PbPbJv	39		64	PmPm		6	85	PbPb30	11		114	PbPb30	33	
38	PbPb50	21		65	PmPm	3	6	86	PbPb30	16		115	PbPbJv	25	
40	PmPm		10	70	PmPm	3	7	93	PmPm		9	116	PbPb50	34	
48	PbPb50	10		71	PmPm	4	9	94	PmPm		7	117	PbPbJv	9	
49	PbPb50	19		72	PmPm		5	95	PbPbJv	12		118	PbPb50	15	
50	PmPm		13	73	PmPm		9	96	PbPbJv	46		119	PbPb50	6	7
51	PmPm		5	74	PmPm		7	97	PbPb50	11		126	PbPbJv	24	
52	PmPm		12	75	PmPm	2	21	103	PbPb30	28		127	PbPbJv	18	
53	PmPm		11	76	PmPm	3	5	104	PbPb30	43		128	PbPbJv	24	
59	PbPb90	4		81	PmPm		4	105	PbPb50	31		129	PbPb50	4	2
60	PbPb50	3		82	PmPm		8	106	PbPbJv	22		137	PbPbJv	12	
61	PmPm		5	83	PmPm	2	3	107	PbPb50	9		138	PbPb50	26	
62	PmPm		6	84	PmPm	11		108	PbPbJv	21		139	PbPb90	19	
63	PmPm	2	8									Total		625	185

3. MÉTODOS

3.1 Avaliação de variáveis dendrométricas da árvore

As variáveis da árvore necessárias para calcular as variáveis do povoamento e o respectivo método de avaliação estão indicadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Método de avaliação para cada variável dendrométrica e respectiva unidade.

Variável	Método de avaliação	Unidade	
Idade da árvore (tarv)	Medição directa	Verruma de Pressler	anos
Altura total das árvores modelo e dominantes (h)	Medição indirecta	Hipsómetro (Vertex)	m
Altura total das árvores não modelo (h)	Equação de estimação dependente da espécie ¹		m
Altura de fuste (hs)	Medição indirecta	Hipsómetro (Vertex)	m
Diâmetro à altura do peito (d)	Medição directa	Suta ou fita de diâmetros	cm
Área basal da árvore (g)	Medição indirecta	$g = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{100} \right)^2$	m ²
Volume total com casca (v) e sem casca (vu)	Equação de estimação dependente da espécie ¹		m ³
Volume mercantil com casca (vmdi) e sem casca (vmudi)	Equação de estimação dependente da espécie ¹		m ³
Número de pinhas (npinhas)	Equação de estimação ¹		
Produção de pinhas (ppinhas)	Equação de estimação ¹		kg
Biomassa da árvore acima do solo (wa)	Equação de estimação dependente da espécie ¹		kg
Biomassa da árvore na raiz (wr)	Equação de estimação dependente da espécie ¹		kg

¹ Consultar lista de equações no anexo II

3.1 Volume e Biomassa da árvore

O volume total é por definição com casca, mas não inclui o cepo.

A biomassa é calculada acima do solo (tronco e copa) e abaixo do solo (raízes) utilizando as equações disponíveis para cada espécie, listadas no anexo II. A biomassa total da árvore é definida pela soma da biomassa acima do solo e biomassa abaixo do solo (raízes). Para converter a biomassa da árvore em carbono armazenado, foi utilizado o factor de conversão de 0.5, independentemente da espécie. Pelo somatório da biomassa de todas as árvores da parcela obtém-se a biomassa ao nível da parcela a partir da qual foi calculada a biomassa média ao nível do hectare por tipo de povoamento.

3.2 Subcoberto

Dentro das parcelas de inventário foi medida a proporção das espécies mais abundantes em subcoberto e a respectiva altura média. Com estes dados foi calculado por espécie arbustiva

o respectivo fitovolume:
$$FTV = \frac{\%coberto}{100} \times \frac{Area}{parcela(m^2)} \times hmed(m)$$

Este fitovolume foi convertido em fitomassa, multiplicando pelos coeficientes publicados em Silva et al., 2006. Na conversão em carbono foram utilizados valores de análise publicados no relatório final do projecto FORSEE (Faias et al, 2007).

3.3 Avaliação de variáveis dendrométricas do povoamento

Na Tabela 5 encontram-se as expressões utilizadas no cálculo das variáveis do povoamento por parcela.

Tabela 5 – Expressões para o cálculo das variáveis do povoamento.

Densidade N (ha ⁻¹)	$N = \frac{10000}{\text{área da parcela}} n$
Área basal G (m ² ha ⁻¹)	$G = \frac{1}{\text{área da parcela}} \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^n d_i^2 = \frac{1}{\text{área da parcela}} \sum_{i=1}^n g_i^2$
Diâmetro quadrático médio dg (cm)	$dg = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2}$
Altura dominante hdom (m)	$h_{dom} = \frac{1}{n_{dom}} \sum_{i=1}^n h_i l(\text{dom})$
Diâmetro dominante ddom (m)	$d_{dom} = \sqrt{\frac{1}{n_{dom}} \sum_{i=1}^n d_i^2 l(\text{dom})}$
Idade dominante tdom (anos)	$t_{dom} = \frac{1}{n_{dom}} \sum_{i=1}^n t_i l(\text{dom})$
Volume total V (m ³ ha ⁻¹)	$V = \frac{10000}{\text{área da parcela}} \sum_{i=1}^n v_i$
Biomassa acima do solo Wa (t ha ⁻¹)	$W_a = \frac{10000}{\text{área da parcela}} \sum_{i=1}^n w_a_i$
Biomassa da raiz Wr (t ha ⁻¹)	$W_r = \frac{10000}{\text{área da parcela}} \sum_{i=1}^n w_r_i$
Biomassa total W (t ha ⁻¹)	$W = \frac{10000}{\text{área da parcela}} \sum_{i=1}^n w_i$
Npinhas (ha ⁻¹)	$N_{pinhas} = \frac{10000}{\text{área da parcela}} \sum_{i=1}^n n_{pinhas}_i$
Ppinhas (t ha ⁻¹)	$P_{pinhas} = \frac{10000}{\text{área da parcela}} \sum_{i=1}^n p_{pinhas}_i$

[n] número de árvore na parcela; [i] índice para a árvore; [ndom] número de árvores dominantes; [l(dom)] código de dominante

3.4 Intervalos de confiança e erros de amostragem

Os intervalos de confiança foram calculados por tipo de povoamento (amostragem casual simples) e para o conjunto dos povoamentos presentes na área (amostragem estratificada). As fórmulas correspondentes a cada um destes tipos de amostragem encontram-se na Tabela 6. Estabeleceu-se o número de observações igual a 2 como o limite para baixo do qual não foi calculado o erro de amostragem, na amostragem casual simples, fixando-se este número em 30 na amostragem estratificada.

Tabela 6 – Expressões utilizadas no cálculo do erro de amostragem.

	Grandes amostras (n ≥ 30)	Pequenas amostras (n < 30)
amostragem casual simples	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ $s_c^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$ $s_{\bar{X}}^2 = \frac{s_c^2}{n} \frac{N-n}{N}, \text{ na amostragem sem reposição}$ $P\left(\bar{X} - s_{\bar{X}} z_{\alpha/2} \leq \mu \leq \bar{X} + s_{\bar{X}} z_{\alpha/2}\right) = 1 - \alpha$ <p>Erro absoluto: $E = s_{\bar{X}} z_{\alpha/2}$</p> <p>Erro percentual: $E\% = \frac{E}{\bar{X}} 100$</p>	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ $s_c^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$ $P\left(\bar{X} - t_{(\alpha/2; n-1)} \frac{s_c}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{(\alpha/2; n-1)} \frac{s_c}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Erro absoluto: $E = \frac{s_c}{\sqrt{n}} t_{\alpha/2}$</p> <p>Erro percentual: $E\% = \frac{E}{\bar{X}} 100$</p>
	<p>onde n é o número de parcelas amostradas e N é o número total de parcelas na área ou sub-área (com N >> n considerou-se (N-n)/N como 1).</p>	
amostragem estratificada	$\bar{X}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} X_{i,j};$ $s_{j,c}^2 = \frac{1}{n_j - 1} \sum_{i=1}^{n_j} (X_{i,j} - \bar{X}_j)^2$ $\bar{X}_{st} = \sum_{j=1}^M P_j \bar{X}_j ;$ $s_{\bar{X}_{st}}^2 = \sum_{j=1}^M P_j^2 \frac{s_{j,c}^2}{n_j} \frac{N_j - n_j}{N_j}$ $P\left(\bar{X}_{st} - z_{\alpha/2} s_{\bar{X}_{st}} \leq \mu \leq \bar{X}_{st} + z_{\alpha/2} s_{\bar{X}_{st}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Erro absoluto: $E = s_{\bar{X}_{st}} z_{\alpha/2}$</p> <p>Erro percentual: $E\% = \frac{E}{\bar{X}_{st}} 100$</p>	$\bar{X}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} X_{i,j}$ $\bar{X}_{st} = \sum_{j=1}^M P_j \bar{X}_j ;$ $s_{st,c}^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^M \underbrace{\sum_{i=1}^{n_j} (X_{i,j} - \bar{X}_j)^2}_{s_{j,c}^2} \cdot \frac{n}{n - M}$ $P\left(\bar{X}_{st} - t_{\alpha/2} \frac{s_{st,c}}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X}_{st} + t_{\alpha/2} \frac{s_{st,c}}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$ <p>Erro absoluto: $E = \frac{s_{st,c}}{\sqrt{n}} t_{\alpha/2}$</p> <p>Erro percentual: $E\% = \frac{E}{\bar{X}_{st}} 100$</p>
	<p>onde j indica o estrato j, M é o número de estratos, n_j é o número de parcelas amostradas no estrato j, N_j é o número total de parcelas no estrato j (com N_j >> n_j considerou-se (N_j-n_j)/N_j como 1) e P_j é a proporção do estrato j na área ou sub-área.</p>	

4. RESULTADOS

As parcelas consideradas inacessíveis não são incluídas nos cálculos assim como as parcelas cuja ocupação do solo não é tipo florestal, como seja o caso dos incultos. As parcelas que ocorreram em clareiras ou aceiros são consideradas como tendo valor zero nas variáveis dendrométricas do povoamento.

Na Tabela 7 listam-se as variáveis dendrométricas do povoamento consideradas, indicando o tipo de valores calculados: valores médios, valores totais e intervalos de confiança. Note-se que não se calcularam, obviamente, valores médios de proporções, nem totais de variáveis que representam, em cada parcela, valores médios. Os valores totais foram calculados para as variáveis em que tal se justificava (volumes e biomassa).

Tabela 7 – Apuramento de médias, totais e intervalos de confiança (IC) para as variáveis dendrométricas do povoamento consideradas relevantes para o inventário.

Variável	Média	Total	IC
Densidade (N)			
Área basal (G)			
Altura dominante (hdom)			
Idade média das árvores dominantes (tdom)			
Índice de qualidade da estação (S)			
Volume total (V)			
Volume por categorias de aproveitamento (Vcat _A) ¹			
Biomassa da árvore acima do solo (Wa)			
Número total de pinhas (Npinhas)			
Produção total de pinhas (Ppinhas)			

Os dados de inventário florestal e os resultados do respectivo tratamento de dados, foram inseridos em tabelas da base de dados, cuja descrição se encontra no anexo III.

Os resultados obtidos consideram as áreas de ocupação do solo estimadas com a foto interpretação de pontos de 2006. Apresentam-se por espécie e por tipo de povoamento:

1. As variáveis dendrométricas do povoamento;
2. As médias e desvios padrões de cada variável dendrométrica e valores totais para as variáveis relevantes;
3. Os intervalos de confiança para o volume total e biomassa total.

Tabela 8 – Médias e desvios padrões de algumas variáveis do povoamento para a espécie Pinheiro manso.

Pinheiro manso	Tipo de povoamento	hdom	tdom	N_md	N_sd
	Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	0.0	0	0	0
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	0.0	0	0	0
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	6.6	35	15	41
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	0.0	0	0	0
	Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.0	0	0	0
	Pinheiro manso puro	10.0	43	153	83

Pinheiro manso	Tipo de povoamento	G_md	G_sd	V_md	V_sd
	Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	0.00	0.00	0.00	0.00
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	0.00	0.00	0.00	0.00
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	0.78	2.58	3.56	12.02
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	0.00	0.00	0.00	0.00
	Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pinheiro manso puro	13.84	7.94	68.77	43.11

Pinheiro manso	Tipo de povoamento	Wa_md	Wa_sd	Wr_md	Wr_sd
	Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	0.00	0.00	0.00	0.00
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	0.00	0.00	0.00	0.00
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	3.98	13.41	0.25	0.77
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	0.00	0.00	0.00	0.00
	Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pinheiro manso puro	82.51	55.04	3.44	1.79

Pinheiro manso	Tipo de povoamento	Npinhas_md	Npinhas_sd	Ppinhas_md	Ppinhas_sd
	Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	0	0	0.0	0.0
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	0	0	0.0	0.0
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	1578	4358	434.4	1496.4
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	0	0	0.0	0.0
	Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0	0	0.0	0.0
	Pinheiro manso puro	18681	9168	7315.6	4043.7

[hdom] – Altura dominante (m) ; [tdom] – Idade dominante (anos) ; [N] – Número de árvores por ha ; [G] – Área basal (m².ha⁻¹) ; [V] – Volume total (m³.ha⁻¹) ; [Wa] – Biomassa acima do solo (ton.ha⁻¹) ; [Wr] – Biomassa das raízes (ton.ha⁻¹) ; [Npinhas] – Número de pinhas por hectare ; [Ppinhas] – Produção de pinhas (ton.ha⁻¹) ; [_md] – sufixo de valor da média; [_sd] – sufixo que refere valor do desvio padrão

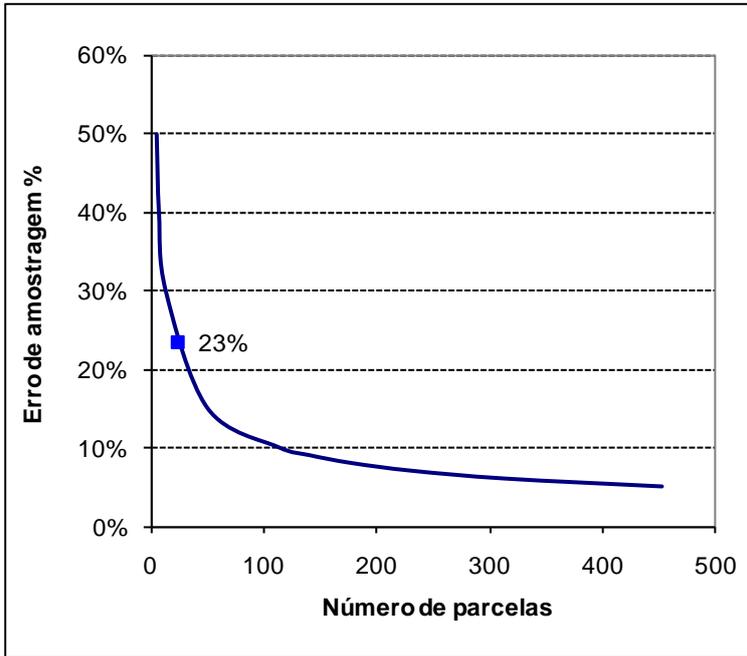


Figura 2 – Intervalo de confiança para Número de árvores por hectare no Pinheiro manso.

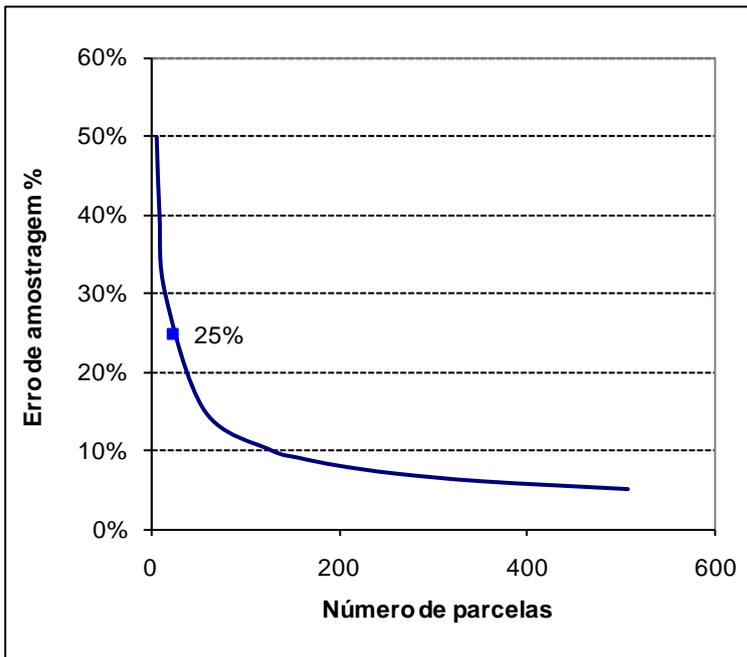


Figura 3 – Intervalo de confiança para Área basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$) no Pinheiro manso.

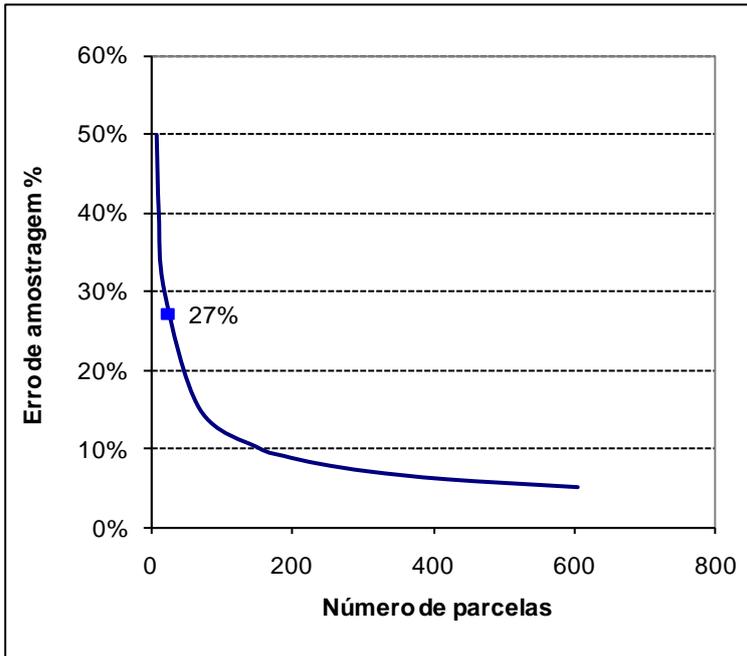


Figura 4 – Intervalo de confiança para Volume total ($m^3.ha^{-1}$) no Pinheiro manso.

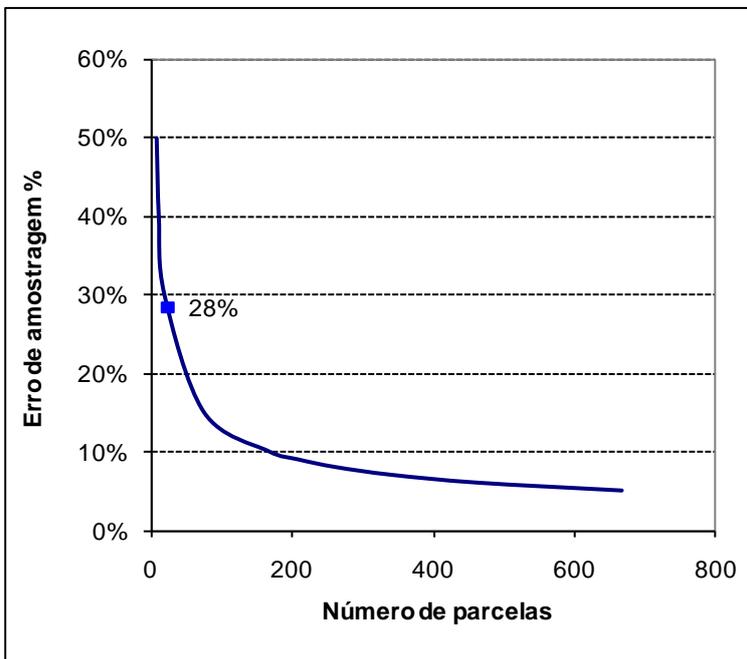


Figura 5 - Intervalo de confiança para Biomassa total ($m^3.ha^{-1}$) no Pinheiro manso.

Tabela 9 – Médias e desvios padrões de algumas variáveis do povoamento para a espécie Pinheiro bravo.

Pinheiro bravo	Tipo de povoamento	hdom	tdom	N_md	N_sd
		Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	7.0	28	458
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	12.6	32	524	258
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	12.7	35	315	209
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	14.4	37	230	212
	Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.0	0	0	0
	Pinheiro manso puro	15.3	35	26	50

Pinheiro bravo	Tipo de povoamento	G_md	G_sd	V_md	V_sd
		Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	7.38	5.22	29.50
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	17.18	2.77	97.63	37.74
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	14.80	7.88	94.42	56.47
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	13.60	6.24	93.73	24.90
	Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pinheiro manso puro	1.95	5.36	17.25	52.76

Pinheiro bravo	Tipo de povoamento	Wa_md	Wa_sd	Wr_md	Wr_sd
		Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	11.86	12.61	3.83
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	40.29	16.88	6.57	1.48
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	39.00	23.91	4.86	2.69
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	38.85	9.28	4.04	2.60
	Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pinheiro manso puro	7.50	23.35	0.51	1.25

Pinheiro bravo	Tipo de povoamento	Vu_md	Vu_sd	V _{classe A} _md	V _{classe A} _sd
		Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	20.21	23.02	12.06
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	71.13	31.11	60.77	44.51
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	69.98	42.82	68.69	45.65
	Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	70.66	16.46	73.07	4.44
	Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pinheiro manso puro	13.57	42.20	15.13	48.53

[hdom] – Altura dominante (m) ; [tdom] – Idade dominante (anos) ; [N] – Número de árvores por hectare ; [G] – Área basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$) ; [V] – Volume total ($m^3 \cdot ha^{-1}$) ; [Wa] – Biomassa acima do solo ($ton \cdot ha^{-1}$) ; [Wr] – Biomassa das raízes ($ton \cdot ha^{-1}$) ; [Vu] – Volume total sem casca ($m^3 \cdot ha^{-1}$) ; [V_{classe A}] – Volume total sem casca até de 20 cm de diâmetro ($m^3 \cdot ha^{-1}$) ; [_md] – sufixo de valor da média; [_sd] – sufixo que refere valor do desvio padrão

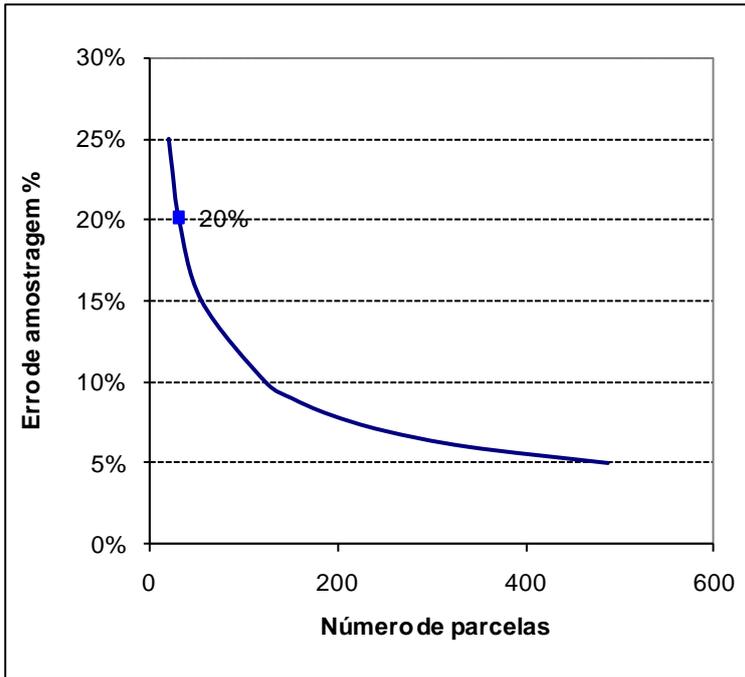


Figura 6 – Intervalo de confiança para Número de árvores por hectare no Pinheiro bravo.

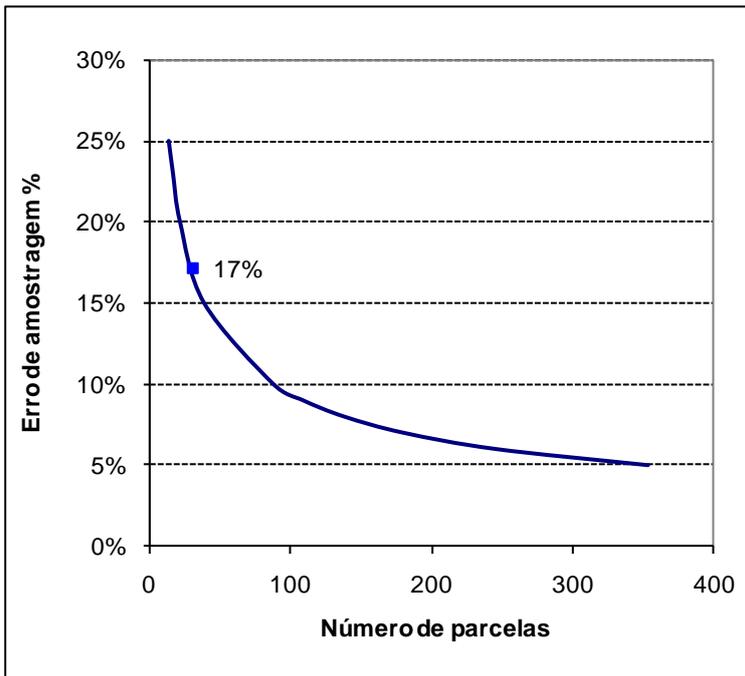


Figura 7 – Intervalo de confiança para Área basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$) no Pinheiro bravo.

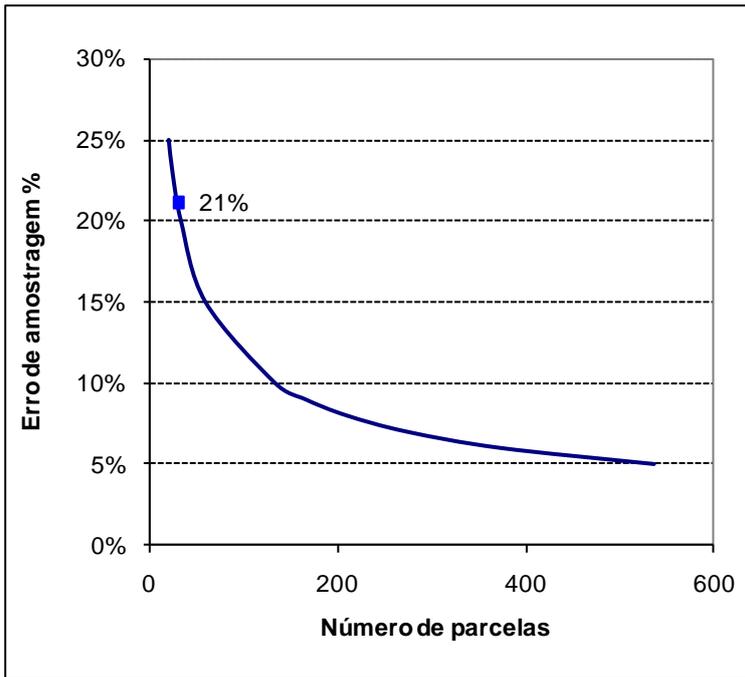


Figura 8 – Intervalo de confiança para Volume total ($m^3.ha^{-1}$) no Pinheiro bravo.

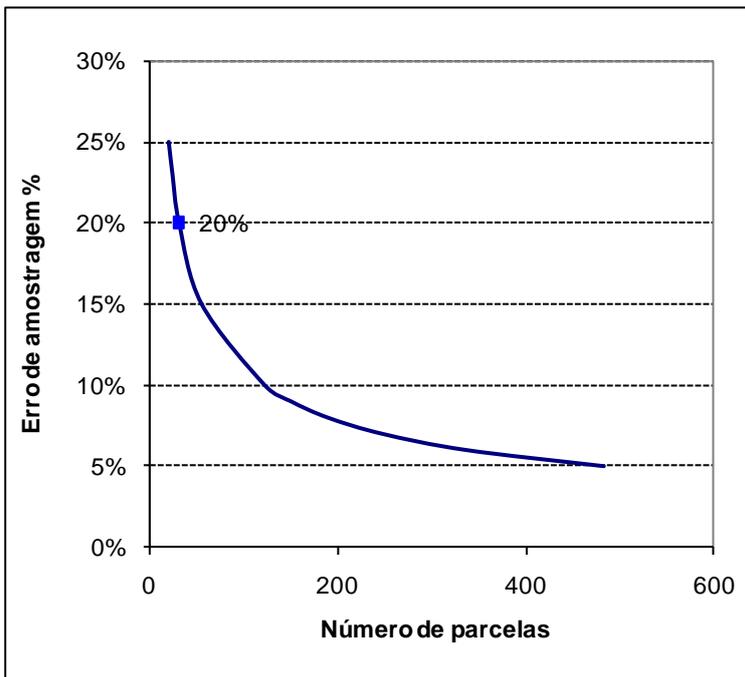


Figura 9 – Intervalo de confiança para Biomassa total ($ton.ha^{-1}$) no Pinheiro bravo.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

Nenhum ponto de amostragem sobrepôs a área de povoamento misto de pinheiro bravo com pinheiro manso. No entanto foi identificada a presença de pinheiro manso em povoamentos puros de pinheiro bravo com cerca de 50 anos, nas parcelas 119 e 129 (ver figura 12), localizadas nos limites da Mata. Assim como, existe presença de pinheiro bravo em parcelas localizadas em povoamentos puros de pinheiro manso mas próximas de povoamentos puros de pinheiro bravo, nomeadamente 63, 65, 70, 71, 75, 76, 83 e 84.

6. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Os indicadores de sustentabilidade apresentados neste capítulo foram seleccionados a partir do trabalho de pesquisa realizado no âmbito do projecto FORSEE – INTERREG IIB (Faias *et al*, 2007) e são alcançados directamente com os resultados fornecidos pelo inventário florestal. Na Tabela 10, encontram-se listados os indicadores considerados.

Tabela 10 – Lista de indicadores de sustentabilidade resultantes do inventário florestal

Critério	Indicador	Designação	Unidade
1	1.2	Volume em pé	m ³
1	1.3	Estrutura dos povoamentos	
1	1.4	Armazenamento de carbono na floresta	toneladas
		1. Armazenamento de carbono nas árvores	
		2. Armazenamento de carbono no subcoberto	
2	2.4	Estado fitossanitário	

Indicador 1.2 – Volume em pé

Os resultados são apresentados em m³ por hectare por tipo de povoamento. O volume total médio para o conjunto dos povoamentos é de aproximadamente 61 m³ha⁻¹.

Tabela 11 – Valores totais de Volume total por espécie e por tipo de povoamento

Tipo de povoamento	Pinheiro bravo (m³)	Pinheiro manso (m³)	Todas as espécies (m³)
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	327	0	327
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	706	0	706
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	1990	75	2065
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	122	0	122
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0	0	0
Pinheiro manso puro	331	1320	1651
Volume Total	3476	1395	4871

Indicador 1.3 – Estrutura dos povoamentos

Nas tabelas seguintes apresentam-se por tipo de povoamento e por espécie reportado ao hectare, a distribuição do número de árvores por classe de diâmetro e por classe de idade.

Tabela 12 – Distribuição do número de árvores por classe de diâmetro e por classe de idade para a espécie Pinheiro manso.

Pinheiro manso		Área		Classe de diâmetro (cm)				
Tipo de povoamento	(ha)	7.5-15	15-22.5	22.5-30	30-37.5	37.5-45	≥45	
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	11.1	0	0	0	0	0	0	
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	7.2	0	0	0	0	0	0	
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	21.1	40	20	80	20	20	0	
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	1.3	0	0	0	0	0	0	
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.5	0	0	0	0	0	0	
Pinheiro manso puro	19.2	240	760	660	880	500	480	

valores em número de árvores por hectare

Pinheiro manso		Área		Classe de idade (anos)				
Tipo de povoamento	(ha)	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	>60
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	11.1	0	0	0	0	0	0	0
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	7.2	0	0	0	0	0	0	0
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	21.1	0	0	40	0	140	0	0
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	1.3	0	0	0	0	0	0	0
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.5	0	0	0	0	0	0	0
Pinheiro manso puro	19.2	0	20	340	840	2280	40	0

valores em número de árvores por hectare

Tabela 13 – Distribuição do número de árvores por classe de diâmetro e por classe de idade para a espécie Pinheiro bravo.

Pinheiro bravo		Área		Classe de diâmetro (cm)				
Tipo de povoamento	(ha)	7.5-15	15-22.5	22.5-30	30-37.5	37.5-45	≥45	
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	11.1	3960	620	380	40	40	0	
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	7.2	980	860	540	140	100	0	
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	21.1	1040	940	960	560	240	40	
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	1.3	40	220	60	60	40	40	
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.5	0	0	0	0	0	0	
Pinheiro manso puro	19.2	120	160	60	80	100	80	

valores em número de árvores por hectare

Pinheiro bravo		Área		Classe de idade (anos)				
Tipo de povoamento	(ha)	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	>60
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	11.1	0	0	4160	880	0	0	0
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	7.2	0	0	2140	420	60	0	0
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	21.1	0	0	1540	2020	220	0	0
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	1.3	0	0	0	400	60	0	0
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0.5	0	0	0	0	0	0	0
Pinheiro manso puro	19.2	0	80	200	200	120	0	0

valores em número de árvores por hectare

Indicador 1.4.1 – Armazenamento em carbono nas árvores

Os resultados são apresentados em toneladas e por tipo de povoamento, para a biomassa acima do solo e biomassa total. O carbono armazenado na biomassa total existente no conjunto dos povoamentos é de 21 toneladas de carbono por hectare.

Tabela 14 – Valores totais de Biomassa total por espécie e por tipo de povoamento

Tipo de povoamento	Pinheiro bravo (ton)	Pinheiro manso (ton)	Todas as espécies (ton)
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	174	0	174
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	339	0	339
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	925	89	1014
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	56	0	56
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0	0	0
Pinheiro manso puro	154	1649	1803
Total por espécie da Biomassa Total	1647	1739	3385

Tabela 15 – Valores totais de Biomassa acima do solo por espécie e por tipo de povoamento

Tipo de povoamento	Pinheiro bravo (ton)	Pinheiro manso (ton)	Todas as espécies (ton)
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	131	0	131
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	291	0	291
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	822	84	906
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	51	0	51
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0	0	0
Pinheiro manso puro	144	1583	1727
Total por espécie da Biomassa acima do solo	1439	1667	3106

Indicador 1.4.2 – Armazenamento em carbono no subcoberto e fitovolume da folhada

Os resultados estão apresentados por tipo de povoamento, e armazenam no subcoberto aproximadamente 0.6 toneladas de carbono por hectare.

Tabela 16 – Valores totais de Folhada e de Subcoberto por tipo de povoamento

Tipo de povoamento	Folhada	Subcoberto		
	Fitovolume (1000 m ³)	Fitovolume (1000 m ³)	Fitomassa (ton ha ⁻¹)	Carbono (ton C ha ⁻¹)
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	1	13	11	5
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	3	8	14	7
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	10	26	47	23
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	0	2	3	2
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0	0	0	0
Pinheiro manso puro	7	17	27	13
Carbono armazenado na biomassa do Subcoberto	21	65	102	49

Indicador 2.4 – Estado fitossanitário

Nas tabelas seguintes apresenta-se o estado vital das árvores por espécie e por tipo de povoamento. A proporção de árvores mortas e de árvores doentes por tipo de povoamento e por espécie observa-se na Figura 10.

Tabela 17 – Estado fitossanitário das árvores por tipo de povoamento para a espécie Pinheiro bravo

Número de árvores de pinheiro bravo		proporção de arvores		grau de desfolha nas árvores vivas			
Tipo de povoamento	n	mortas	doentes	ligeiro	moderado	acentuado	esgotada
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	252	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	132	1%	1%	0%	100%	0%	0%
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	192	2%	2%	0%	100%	0%	0%
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	23	0%	4%	100%	0%	0%	0%
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Povoamento puro de Pinheiro manso	30	0%	3%	0%	0%	0%	0%

Tabela 18 – Estado fitossanitário das árvores por tipo de povoamento para a espécie Pinheiro manso

Número de árvores de pinheiro manso		proporção de arvores		grau de desfolha nas árvores vivas			
Tipo de povoamento	n	mortas	doentes	ligeiro	moderado	acentuado	esgotada
Povoamento puro de Pinheiro bravo jovem	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 30 anos	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 50 anos	9	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Povoamento puro de Pinheiro bravo com cerca de 90 anos	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Povoamento misto de Pinheiro bravo com Pinheiro manso	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Povoamento puro de Pinheiro manso	177	1%	0%	0%	0%	0%	0%

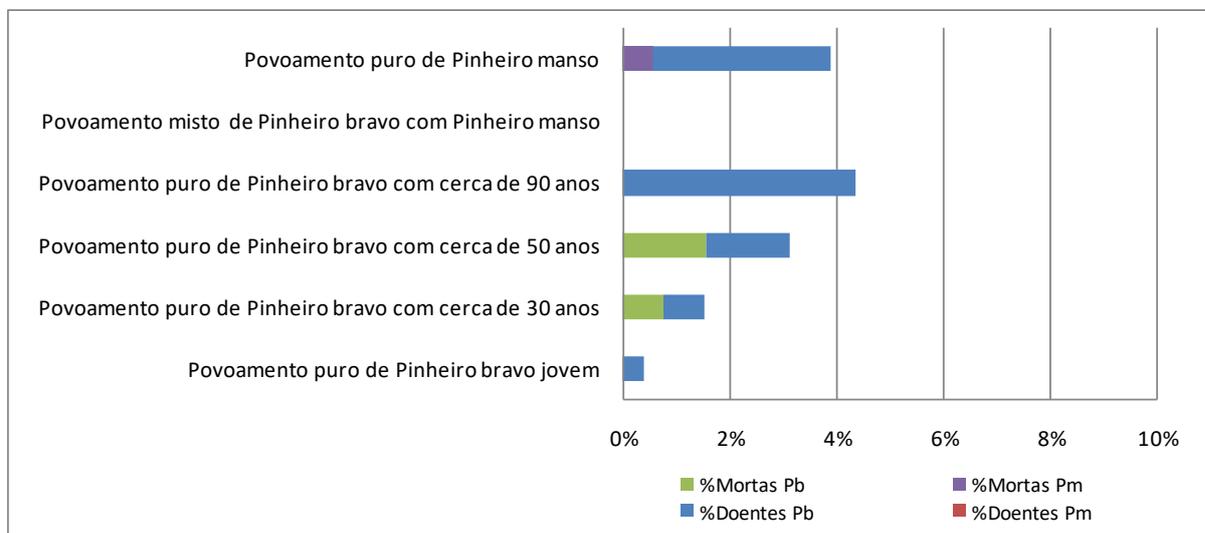


Figura 10 – Percentagem de árvores mortas e de árvores doentes por espécie e por tipo de povoamento

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, M., Berkemeier, M., 1989. 1ª Análise da Rentabilidade do Pinheiro Manso Como Produtor de Fruto. Direcção Geral das Florestas, Lisboa.
- Correia, A.C., Faias, S., Tomé, M., Evangelista, M., Freire, J., Ochoa, P., 2008. Ajustamento simultâneo de equações de biomassa de pinheiro manso no sul de Portugal. *Silva Lusitana* 16, 197 - 205.
- DGF, 2001. Inventário Florestal Nacional, Portugal Continental. 3ª Revisão, 1995 – 1998, Relatório Final. Direcção Geral das Florestas, Lisboa.
- Faias, S.P., 2009. Analysis of biomass expansion factors for the most important tree species in Portugal. Tese de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. # 38
- Faias S., Morais P., Dias S., Morão S., Tomé M., Páscoa F., Ochoa P., 2007. FORSEE – Uma rede europeia de zonas piloto para a avaliação de critérios e indicadores de gestão florestal sustentável. Relatório final do projecto nº20 programa INTERREG IIIB – Espaço Atlântico. Publicações GIMREF 2007. Universidade Técnica da Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais, Lisboa, Portugal.
- Falcão, J., 1994. Equações de Volume Total e Percentual e Equações de Perfil de Tronco Para a *Pinus pinaster* Aiton. na Área Florestal de Sines. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Florestal. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Silva T., Pereira J.M.C., Paúl J.C., Santos M.T., Vasconcelos, M. J. P., 2006. Estimativa de Emissões Atmosféricas Originadas por Fogos Rurais em Portugal. *Revista Silva Lusitana* 14(2): 239 - 263
- Tomé, M., Barreiro, S., Cortiçada, A., Paulo, J.A., Meyer, A., Ramos, T., 2007. Inventário florestal 2005-2006. Áreas, volumes e biomassas dos povoamentos florestais. Resultados Nacionais e por NUT's II e III. In, Publicações GIMREF - RT 5/2007. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais, Lisboa, Portugal.

ANEXO

***– Protocolo de instalação e medição de
parcelas de inventário florestal –***

