



**FERRAMENTAS
DE APOIO À GESTÃO
DO PINHAL-BRAVO**
.....
TABELAS DE PRODUÇÃO

**Leitura e utilização prática
das Tabelas de Produção
para pinheiro-bravo**

Calçada Duarte – ICNF
(joao.duarte@icnf.pt)

FDR PROGRAMA DE RESERVA FLORESTAL 2014-2020 PORTUGAL 2020 ICNF

As Tabelas de Produção como ferramenta de apoio à gestão do pinhal-bravo

SUMÁRIO

- **TABELAS DE PRODUÇÃO (o que são e como são)**
- **TABELAS PARA O PINHEIRO-BRAVO**
- **EXEMPLOS DE UTILIZAÇÃO**
 - escolha da Tabela
 - calibrações
 - estimativa do volume do povoamento
 - previsão de existências
 - decisão sobre o momento do corte final
 - desbastes
- **NOTAS FINAIS**

1 TABELAS DE PRODUÇÃO

1.1- APRESENTAÇÃO

- Ferramentas muito populares e utilizadas há mais de 200 anos para estimar ou prever o crescimento e a produção dos povoamentos florestais

- apreciação de alternativas de condução
- modelo/guia da silvicultura a praticar
- estimativa expedita de existências
- **previsão:**
 - da produção lenhosa (existências e possibilidades)
 - de produtividades e rentabilidades
 - do termo de explorabilidade (corte final)
 - da oferta lenhosa a médio e longo prazo

- Até à data sem grande adesão entre nós

• **Tabelas numéricas descrevendo**, por espécie e qualidade da estação, **a evolução no tempo de povoamentos florestais puros e regulares, quando conduzidos segundo um determinado modelo de silvicultura numa determinada região**

3

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

1.1

COLUNAS:

- pelo menos 3 blocos de colunas (**povoamento principal**, **povoamento secundário** e **povoamento total**)
- cada coluna corresponde a uma variável dos povoamentos (e.g. V_{tot})

Idade	h_{dom}	Povoamento principal				Povoamento secundário			Povoamento total		
		N	$d_{0.1}$	G	V	N_s	$d_{0.1s}$	V_s	V_{tot}	ama	ac
anos	m	árv./ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha	árv./ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha/ano	m ³ /ha/ano
15	9,8	2500	10,2	20,6	102	1344	10,1	39	102	6,8	14,9
20	13,5	1156	16,3	24,3	142	546	13,9	37	182	9,1	14,9
25	16,4	610	23,2	25,3	175	194	19,5	32	251	10,0	12,6
30	18,6	416	28,4	26,4	200	94	24,1	28	308	10,3	10,4

LINHAS:

- as linhas correspondem a diferentes momentos no tempo (idades)
- para cada uma dessas idades, são apresentados, por unidade de superfície, os valores das variáveis correspondentes para o modelo de silvicultura indicado.

4

1.2

1.2- PRESSUPOSTOS DE UTILIZAÇÃO

- Os que decorrem do seu conceito:
 - espécie (mesma)
 - qualidade da estação (relação $h_{dom} = f(t, SI)$ similar) ←
 - composição (povoamentos puros)
 - estrutura (povoamentos regulares)
 - silvicultura (similar)
 - âmbito geográfico (similar) ←
- Os que decorrem da sua elaboração:
 - dados de base
 - métodos estatísticos (valores médios)
(não substituem os inventários)

5

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

1.2

➤ pontos de referência, e não valores para seguir à risca

não vamos fazer um desbaste para retirar 1 m³/ha

idade	h _{dom}	Povoamento antes do desbaste				Povoamento secundário				Povoamento após o desbaste				Povoamento total			
		N	d _q	G	V	N _s	d _q	G _s	V _s	V _{desbaste}	N	d _q	G	V	V _{tot}	ama	ac
anos	m	árvores/ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha	árvores/ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	árvores/ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha/ano	m ³ /ha/ano
15	9,5	2200	9,7	16,4	73	109	8,3	0,0	1	1	2091	9,8	15,8	72	73	4,8	
20	12,8	2091	13,3	29,0	171	941	12,0	10,7	55	55	1150	14,3	18,3	116	172	8,6	20,1
25	15,6	1150	18,5	30,8	219	376	16,1	7,7	51	106	775	19,5	23,1	168	274	11,0	19,3
30	18,0	775	22,8	31,6	258	500	19,0	5,4	39	147	584	23,9	26,3	219	360	12,1	16,1

não temos de cortar, exatamente, 941 árvores/ha

não temos de fazer um desbaste de 5 em 5 anos

6

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

3 TABELAS PARA O PINHEIRO-BRAVO
(publicações destacadas)

Oliveira (1985) ←

- Regiões Norte e Centro
- 3 classes de qualidade
- 2 regimes de desbaste
(Fw = 0,19 e 0,23)

Hall e Martins (1986) ←

- Centro litoral
- 4 classes de qualidade
- 2 regimes de desbaste
(Fw = 0,25 e 0,30)

Moreira e Fonseca (2002) →

- Vale do Tâmega
- 3 classes de qualidade
- 2 regimes de desbaste
(Fw = 0,21 e 0,23)

7
Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4 EXEMPLOS DE UTILIZAÇÃO

4.1-NOTAS PRÉVIAS (seleção da tabela)

ETAPA 1: Caracterização expedita do(s) nosso(s) povoamento(s)
(pressuposto: povoamento localizado no Vale do Tâmega; Fw = 0,23)

- idade (t = 28 anos) _____
- altura dominante ($h_{dom} = 12,1$ m) _____ **classe de qualidade**
- densidade (N = 1500 árvores /ha; G = 27 m²/ha)

ATENÇÃO:
Assegurar a homogeneidade do povoamento a analisar (pode ser necessário fazer a sua estratificação por classes de idade e/ou níveis de qualidade da estação (níveis de produtividade))

8
Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.1

escolha da Tabela

• idade ($t = 28$ anos) _____
 • altura dominante ($h_{dom} = 12,1$ m) _____ **classe de qualidade**

(pela equação de Marques (1991): $SI_{35} = 14,6$ m)

idade	h _{dom}
15	7,8
20	10,3
25	12,5
30	14,4
35	16,0
40	17,5
45	18,8

idade	h _{dom}
15	7,0
20	9,0
25	9,3
30	10,7
35	12,0
40	13,2
45	14,4

dúvidas...

9

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.1

• idade ($t = 28$ anos) _____
 • altura dominante ($h_{dom} = 12,1$ m) _____ **classe de qualidade**

→ **Calcular, por interpolação, o valor da h_{dom} aos 28 anos nas duas Tabelas em dúvida (CQ=16 e CQ=12)**

$h_{dom28\text{ anos}/SI16} = h_{dom\ 25\text{ anos}} + (h_{dom\ 30\text{ anos}} - h_{dom\ 25\text{ anos}}) \times (28-25)/(30-25)$
 $= 12,5 + (14,4 - 12,5) \times 3/5 = 13,6$ m

$h_{dom28\text{ anos}/SI12} = 9,3 + (10,7 - 9,3) \times 3/5 = 10,1$ m

Logo:

i) o limite entre SI=16 e SI=12 aos 28 anos dá-se para uma h_{dom} igual a $(13,6 + 10,1) / 2 = 11,9$ m
 (pela equação de Marques (1991): $h_{dom28\text{ anos}/SI14} = 11,9$ m)

ii) o nosso povoamento ($h_{dom} = 12,1$ m) pertence à classe de qualidade dos 16 m

idade	h _{dom}
15	7,8
20	10,3
25	12,5
30	14,4
35	16,0
40	17,5
45	18,8

idade	h _{dom}
15	7,0
20	9,0
25	9,3
30	10,7
35	12,0
40	13,2
45	14,4

10

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.1

ETAPA 2: Calibrações à Tabela eleita

(Tabela eleita: CQ = 16 m e Fw = 0,23)

Como os valores observados não coincidem com os valores tabelados, a utilização prática da Tabela requer uma calibração prévia.

Existem dois tipos de calibração

1. calibração da produtividade

Como o nosso povoamento se situa abaixo da CQ16, muito próximo da CQ12, a utilização da Tabela eleita sobrestimará os valores do seu crescimento e da sua produção.

É assim possível introduzir correções de produtividade a partir de valores de h_{dom} , gerando uma Tabela coincidente com a produtividade real do povoamento.

- procedimento, não isento de erros, algo moroso e complexo (retira alguma da natureza expedita das Tabelas)
- procedimento não justificável em análises mais globais, envolvendo vários povoamentos (pressuposto da compensação dos erros)

11

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.1

ETAPA 2: Calibrações à Tabela eleita

(Tabela eleita: SI35 = 16 m e Fw = 0,23)

2. calibração da densidade

A calibração da densidade faz-se pelos valores de G através do denominado grau de ocupação:

Grau de ocupação = $G_{observada} / G_{tabelada}$

$$G_{28 \text{ anos}/SI16} = G_{25 \text{ anos}} + (G_{30 \text{ anos}} - G_{25 \text{ anos}}) \times 3/5$$

$$= 29,9 + (31,7 - 29,9) \times 3/5 = 31 \text{ m}^2/\text{ha}$$

$$\text{Grau de ocupação} = 27 / 31$$

= 0,871

fator a usar para corrigir os diferentes valores tabeladas

SI ₃₅ = 16		Povoamento antes do desbaste			
idade	h_{dom}	N	d_1	G	V
anos	m	árvo/ha	cm	m ² /ha	m ³ /ha
15	7,8	2200	8,6	12,9	48
20	10,3	2200	11,5	22,9	110
25	12,5	1767	14,7	29,9	72
30	14,4	1213	18,1	31,7	58
35	16,0	918	21,3	32,7	238
40	17,5	738	23,9	33,1	263
45	18,8	619	26,1	33,2	283
50	20,0	535	28,0	32,9	297

12

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.2

4.2- ESTIMATIVA DO VOLUME DO POVOAMENTO

A estimativa do volume em pé do nosso povoamento será:

$$V_{28 \text{ anos}/SI16} = V_{25 \text{ anos}} + (V_{30 \text{ anos}} - V_{25 \text{ anos}}) \times 3/5$$

$$= 172 + (208 - 172) \times 3/5 = 194 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$V_{\text{atual do povoamento}} = V_{\text{tabelado}} \times \text{Grau de ocupação}$$

$$= 194 \times 0,871 = 169 \text{ m}^3/\text{ha}$$

SI₃₅= 16

Idade		Povoamento antes do desbaste				
anos	ha _{base}	N	d _g	G	V	
anos	m	árvo/ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha	
15	7,8	2200	8,6	12,9	48	
20	10,3	2200	11,5	22,9	110	
25	12,5	1767	14,7	29,9	172	
30	14,4	1213	18,3	31,7	208	
35	16,0	918	21,3	32,7	238	
40	17,5	738	23,9	33,2	263	
45	18,8	619	26,1	33,2	283	
50	20,0	535	28,0	32,9	297	

Curiosidade: caso se calibrasse também pela produtividade, obter-se-ia um valor de **148 m³/ha** i.e., menos 12% do volumes estimado a partir da CQ=16

13

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.3

4.3- PREVISÃO DE EXISTÊNCIAS

e.g., a estimativa do volume em pé quando o nosso povoamento atingir os 40 anos será:

$$V_{\text{do povoamento aos 40 anos}} = V_{\text{tabelado}} \times \text{Grau de ocupação}$$

$$= 263 \times 0,871 = 229 \text{ m}^3/\text{ha}$$

SI₃₅= 16

Idade		Povoamento antes do desbaste				
anos	ha _{base}	N	d _g	G	V	
anos	m	árvo/ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha	
15	7,8	2200	8,6	12,9	48	
20	10,3	2200	11,5	22,9	110	
25	12,5	1767	14,7	29,9	172	
30	14,4	1213	18,3	31,7	208	
35	16,0	918	21,3	32,7	238	
40	17,5	738	23,9	33,2	263	
45	18,8	619	26,1	33,2	283	
50	20,0	535	28,0	32,9	297	

Curiosidade: caso se calibrasse também pela produtividade, obter-se-ia um valor de **209 m³/ha** i.e., menos 9% do volumes estimado a partir da CQ=16

14

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.4

4.4-DECISÃO SOBRE O MOMENTO DO CORTE FINAL:

a) Explorabilidade absoluta

- máxima produção lenhosa por unidade de tempo (máximo ama)
- quando $ama = ac$

SI ₃₅ = 16		Povoamento total		
Idade	h _{dom}	V _{tot}	ama	ac
anos	m	m ³ /ha	m ³ /ha/ ano	m ³ /ha/ ano
15	7,8	48	3,2	
20	10,3	110	5,5	13,4
25	12,5	182	7,3	14,6
30	14,4	256	8,5	13,8
35	16,0	319	9,1	11,6
40	17,5	371	9,3	9,6
45	18,8	415	9,2	7,9

• ama máximo aos 40 anos

• $ac < ama$ máximo aos 45 anos

corte final aos 40 a 45 anos

15

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.4

a) Explorabilidade absoluta (por interpolação)

Tabela de Oliveira; CQ=24; Fw=0,23

Idade	Povoamento total		
	V _{tot}	ama	ac
anos	m ³ /ha	m ³ /ha/ano	m ³ /ha/ano
15	135	8,4	
20	252	12,6	29,3
30	394	13,1	14,2
40	475	11,9	8,1
50	526	10,5	5,1
60	551	9,4	3,5

• ama máximo aos 30 anos

• $ac < ama$ máximo aos 40 anos

corte final aos 30 a 40 anos

grande amplitude; justifica-se interpolação

$$ac = ama_{max} = 40 - (40-30) \times (8,1-13,1) / (8,1-14,2) = 31,8 \approx 32 \text{ anos}$$

corte final aos 30 a 35 anos

16

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.4

b) Explorabilidade tecnológica

- e.g., quando se atinge um determinado valor de d_g

SI ₃₅ = 16		Povoamento antes do desbaste			
idade	h _{av}	N	d _g	G	V
anos	m	árv./ha	cm	m ³ /ha	m ³ /ha
15	7,8	2200	8,6	12,9	48
20	10,3	2200	11,5	22,9	110
25	12,5	1767	14,7	29,9	172
30	14,4	1213	18,3	34,7	258
35	16,0	918	21,3	32,7	238
40	17,5	738	23,9	33,2	263
45	18,8	619	26,1	32,2	283
50	20,0	535	28,7	32,9	297
55	21,1	472	29,5	32,4	308

• corte final aos ≈ 55 anos
 para se obter árvores para madeira ($d_g = 30$ cm)
 (objetivo pouco adequado à estação em causa)
 — aos 40 anos na estação mais produtiva —

35	20,0	584	26,4	32,1	289
40	21,7	473	29,5	32,2	315
45	23,2	400	32,0	32,2	336

17
Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4

c) Explorabilidade / rentabilidade financeira

- e.g. maximização do lucro / rentabilidade (VAL, TIR, ...)
- comparação de alternativas de condução usando várias Tabelas

opção	rentabilidade
corte raso aos 40 anos	4,1 %
corte raso aos 40 anos (sem limpezas DFCI)	4,5 %
corte raso aos 40 anos (com 80% subsídio)	6,2 %
corte raso aos 20 anos (sem desbaste)	prejuízo
corte raso aos 20 anos (sem desbaste e sem limpezas DFCI)	sem lucro
corte raso aos 20 anos (sem desbaste e com 80% subsídio)	2,0 %
corte raso aos 25 anos (sem desbaste)	1,7 %
corte raso aos 25 anos (sem desbaste e sem limpezas DFCI)	2,4 %
corte raso aos 25 anos (sem desbaste e com 80% subsídio)	4,5 %

urgências ou negócios irreversíveis

ano	operação	despesa (euros)	receita (euros)	obs.
0	instalação	1.500		1.250 plantas
1	retanchar	100		10%
3	limpeza	300		
6	limpeza	400		com adaptação
10	limpezas DFCI	250		
15	limpezas DFCI	250		
20	1 ^a desbaste		400	30 m ³
25	2 ^a desbaste		1.000	90 m ³ (45x4)
30	3 ^a desbaste		1.300	80 m ³ (20x40)
40	corte final		8.800	200 m ³ (80x100)

(exercício realizado em 2005)

18
Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.5

4.5- DESBASTES

Fator de espaçamento de Wilson (Fw)

$$Fw = 100 / (N^{0,5} h_{dom})$$

grau qualitativo (DESBASTES PELO BAIXO)

grau qualitativo	letra	Fw	índice de lotação	variação
muito leve	A			
leve	B			
moderado	C	0,16	1,5	+ 50%
MODERADAMENTE FORTE A FORTE	C/D	0,20	1	padrão
forte	D	0,23	0,75	- 25%
muito forte	E	0,28	0,5	- 50%

19

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

4.5

N por grau qualitativo de desbaste para a h_{dom} no nosso povoamento (12.1 m)

h_{dom}	C	C/D	D	E	valores de Fw
	0,16	0,20	0,21	0,23	0,28
12,1	2 668	1 708	1 549	1 291	871
		100%	91%	75%	50%
			100%	67%	

Árvores a cortar,
fazendo o desbaste aos 28 anos:

$$N_s = N_{\text{observado}} - N_{Fw=0,23, h_{dom}=12,1}$$

$$= 1\ 500 - 1\ 291$$

$$= 209 \text{ árvores/ha}$$



várias questões pendentes

- peso (volume do desbaste)
- grau
- estabilidade (h/d)
- • •

20

Leitura e utilização prática das Tabelas de Produção para pinheiro-bravo

Calçada Duarte (ICNF), 21.07.2020

5 NOTAS FINAIS**TRÊS SUGESTÕES AO centro PINUS**

1. disponibilizar no sitio da internet ficheiro *Excel* com as equações relativas à qualidade da estação: $Sl = f(t, h_{dom})$
2. fomentar a formação técnica em matéria de desbastes
3. Instituir o prémio “*boas práticas na gestão do pinhal*”

MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO

joao.duarte@icnf.pt

21