

Ensaio de Proveniências de *Pinus pinaster* Ait. Resultados de Quatro Anos de Ensaio

Alexandre Aguiar*, Maria Isabel Roldão**, Isabel Esteves***, José Baeta****

*Investigador Auxiliar, ** Técnico Superior de 1ª Classe, *** Bolseira, **** Assessor
Estação Florestal Nacional. Departamento de Ecofisiologia e Melhoramento Florestal.
Quinta do Marquês, Av. da República, Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras

Sumário. Foram medidas as variáveis altura e percentagem de sobrevivência de 30 proveniências de Pinheiro bravo (*Pinus pinaster* Ait.), quatro anos após a plantação, em cinco campos experimentais localizados no Norte e Centro de Portugal. Na apreciação global das proveniências utilizaram-se o método da Regressão Conjunta Ajustada e a Análise de Componentes Principais. A ordenação das proveniências foi realizada com base no índice de classificação calculado a partir das estimativas dos coeficientes da recta de regressão, na altura média, e na percentagem de sobrevivência para cada proveniência. É referida a possibilidade de aproveitamento das características adaptativas já desenvolvidas em povoamentos seleccionados.

Palavras-chave: *Pinus pinaster* Ait.; proveniências; características adaptativas; regressão conjunta ajustada

Abstract. The height and survival variables of 30 maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) from different provenances were measured in five field trials held in northern and central Portugal, after four years in the field. Trimmed Joint Regression and Analysis of Principal Components were used in the global evaluation. Ranking of the provenances was made using a classification index based on estimated regression coefficients, mean height and survival for each provenance. Reference is made to the possibility of using the adaptative characteristics already developed in selected stands.

Key words: *Pinus pinaster* Ait.; provenances; adaptative characteristics; trimmed joint regression

Résumé. Les variables hauteur et pourcentage de survie de 30 provenances de pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.) ont été mesurées quatre ans après la plantation, dans cinq champs expérimentaux établis dans le Nord et le Centre du Portugal. La méthode utilisée pour l'évaluation globale des provenances a été la Régression Conjointe Ajustée et l'Analyse en Composantes Principales. Les provenances ont été ordonnées selon l'indice de classification calculé à partir de l'estimation des coefficients de la droite de régression, de la hauteur moyenne, et du pourcentage de survie pour chaque provenance. La possibilité de profiter des caractéristiques adaptatives déjà développées dans des peuplements sélectionnés est mentionnée.

Mots clés: *Pinus pinaster* Ait.; provenances; caractéristiques adaptatives; régression conjointe ajustée

Introdução

Tendo o Pinheiro bravo uma importância capital no nosso país, abrangendo áreas geográficas diversificadas, seria previsível que este tivesse desenvolvido características adaptativas com interesse para aumentar o seu potencial produtivo. Só através de ensaios de proveniências nos é possível diferenciar populações, estimar o comportamento das mesmas em diferentes condições ambientais e seleccionar as origens de semente melhor adaptadas a cada zona, contribuindo assim para o delineamento das possíveis regiões de proveniência desta espécie.

Em 1992, ao abrigo do projecto comunitário Forest MA2B - 0040 "Upgrading of southern Pines", foi possível estabelecer um ensaio de proveniências que veio preencher uma lacuna importante no programa de melhoramento de Pinheiro bravo (ROULUND *et al.*, 1988). Com a aprovação do projecto PAMAF 4017 - "Melhoramento do pinheiro bravo na região centro-norte" foi possível gerir estes ensaios, realizar as medições adequadas e prosseguir o estudo.

No presente trabalho, atendendo à fase juvenil do ensaio, analisam-se os resultados dos ensaios de proveniência quatro anos após a sua instalação e ordenam-se as diferentes proveniências no conjunto dos campos experimentais de modo a perspectivar tendências de comportamento futuro.

Material e métodos

Tal como foi descrito anteriormente (AGUIAR *et al.*, 1995), foram testadas 30 proveniências de Pinheiro bravo entre as quais três proveniências francesas, duas

espanholas e três australianas (Quadro 1). Do total, cinco proveniências representam pomares clonais: Escaroupim-PCSE0102, Mullaloo-SN7901 Joondalup-SN5063 e D1097 (HOPKINS e BUTCHER, 1994) e Landes PS62.

Em Abril de 1992, as proveniências foram semeadas no Viveiro da M. N. Escaroupim segundo descrição detalhada apresentada em AGUIAR *et al.*, (1995).

Na instalação dos ensaios nos seis locais (Serra do Barroso, Serra da Malcata, Viseu, Leiria, Escaroupim e Monção) foi utilizado um delineamento estatístico de blocos casualizados completos com seis a oito repetições conforme as condições locais. O ensaio estabelecido em Monção (Paredes de Coura) foi totalmente destruído por um incêndio. No Quadro 2 localizam-se geograficamente e caracterizam-se climaticamente, através do coeficiente de Emberger modificado, os campos experimentais onde se encontram instalados os ensaios.

A unidade experimental foi constituída por 30 plantas por proveniência. As variáveis consideradas para a realização deste estudo foram a sobrevivência (S%) e a altura das plantas ao quarto ano (h). Em cada unidade experimental, mediram-se as alturas nas oito árvores centrais. O índice ambiental (i.a.), tal como definido por EBERHART e RUSSELL (1966), foi calculado pela média do crescimento em altura das 30 proveniências em cada bloco.

As sobrevivências ao quarto ano foram analisadas através de uma análise de variância (ANOVA) em parcelas subdivididas (split-plot) (STEEL e TORRIE, 1980). Para tal, procedeu-se previamente à transformação angular dos dados ($\arcsen \sqrt{S\%}$).

Quadro 1 - Proveniências de *Pinus pinaster* representadas no ensaio

Referência	Proveniência	Altitude (m)	Latitude	Longitude
PB42	Albagueiras/Bragança	800	41°52'N	6°32'W
PMA29	Verdelhos/Manteigas	750	40°26'N	7°30'W
PSP02	Covelinho/S. Pedro do Sul	700	40°37'N	8°12'W
PMT40	C. Pondres/Montalegre	690	41°49'N	7°56'W
PMC43	Chacim/M. de Cavaleiros	680	41°28'N	6°54'W
PMA30	More/Manteigas	630	40°24'N	7°26'W
PM36	Anta T23/Monção	500	42°04'N	8°24'W
PMB39	Arjuiz/Mondim de Basto	480	41°25'N	7°55'W
PL20	Carvalho/Lousã	430	40°07'N	8°01'W
PL26	S. Pedro Dias/Lousã	410	40°07'N	8°08'W
PM34	Anta T45/Monção	370	42°04'N	8°23'W
PM33	Anta T14/Monção	310	42°04'N	8°23'W
PL24	Braçal/Lousã	250	40°09'N	8°11'W
PS45	Monserate/Sintra	250	38°46'N	9°24'W
PMG52	T164/M. N. Leiria	55	39°46'N	8°58'W
PFF06	P. Urso T145/Figueira da Foz	20	40°13'N	8°53'W
PFF03	P. Foja T11c)/Figueira da Foz	50	40°18'N	8°44'W
PA18	Maceda T13/Aveiro	80	40°39'N	8°36'W
PAS54	M. da Moita/Alcácer do Sal	20	37°52'N	8°30'W
PMG12	T54a)/M. N. Leiria	20	39°46'N	8°57'W
PMG46	T199/M. N. Leiria	20	39°46'N	8°57'W
PCSE0102	M. N. Escaroupim (sem. seleccionada)	10	39°04'N	8°44'W
D1097	Austrália- Mullaloo (sem. controlada)	-	-	-
SN7901	Austrália-Mullaloo (sem. seleccionada)	-	-	-
SN5063	Austrália-Joondalup(sem. seleccionada)	-	-	-
Córsega	Porto Vecchio/Córsega	700-900	41-42°N	9°10' E
Landes PS62	CEMAGREF/Landes (sem. controlada)	300	44°37'N	1°19'W
Landes	Lavercantière/Landes	-	-	-
GA/82	Galiza	-	-	-
Cuenca	Boniches/Cuenca	800	39°58'N	1°38'W

Quadro 2 - Localização dos ensaios de proveniências e sua caracterização climática através do coeficiente de Emberger modificado

Local	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Coef. Emberger Mod. (Q2)
Serra da Malcata	40°15'N	6°50'W	800	104,8 (Húmido)
Serra do Barroso (Montalegre)	41°40'N	7°50'W	1000	233,5 (Per-húmido)
Viseu	40°35'N	7°55'W	600	162,0 (Per-húmido)
M. N. Leiria	39°50'N	8°55'W	30	149,8 (Per-húmido)
M. N. Escaroupim	39°05'N	8°45'W	10	86,6 (Sub-húmido)

Para o estudo da variável altura nos diferentes locais aplicou-se o método da Regressão Conjunta Ajustada (GUSMÃO *et al.*, 1992) onde a componente dos resíduos correspondente à interacção genótipo x ambiente é minimizada. Este método baseia-se na regressão conjunta (YATES e COCHRAN, 1938; FINLAY e WILKINSON, 1963). Estas duas metodologias, frequentemente aplicadas em estudos de plantas anuais, sobretudo na avaliação da interacção genótipo x ambiente, têm-se revelado eficazes, nomeadamente, nos seguintes trabalhos: FINLAY e WILKINSON, 1963; EBERHART e RUSSELL, 1966, MEXIA *et al.*, 1989 e MEXIA *et al.*, 1997. No sector florestal, aplicado no estudo das proveniências, permitiu avaliar o comportamento das plantas em diferentes condições ambientais. O modelo considerado na equação 1 estima para cada i.a. a altura de cada proveniência.

$$y_i^* = a_t^* + \beta_t^* x^*; i = 1, \dots, n \quad (\text{equação 1})$$

em que:

y_i^* - estimativa da altura de cada proveniência em cada i.a.

a_t^* - ordenada na origem estimada

β_t^* - inclinação estimada

x^* - índice ambiental estimado

n - número de proveniências em estudo

Para o estudo da variabilidade observada entre as diferentes proveniências foi realizada uma Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando como variáveis iniciais os coeficientes da recta estimados (a inclinação e ordenada da origem) e as sobrevivências. A classificação dos indivíduos foi realizada através duma agregação hierárquica de ligação completa utilizando as distâncias euclidianas (JOHNSON, 1967).

Para a ordenação das proveniências

aplicou-se o modelo definido na equação 2:

$$I = (a_i^* + \beta_t^* \bar{h})S / 100; i = 1, \dots, n \quad (\text{equação 2})$$

em que:

I - índice de classificação

a_i^* - ordenada na origem estimada

β_t^* - inclinação estimada

\bar{h} - média geral da altura em todos os locais (m)

S - sobrevivências (%)

n - número de proveniências em estudo

Resultados e discussão

Situação actual nos campos experimentais

As condições ambientais características de cada campo experimental justificam em parte as variadas respostas observadas para a altura e sobrevivência em cada proveniência. Alguns talhões da M. N. de Leiria são conhecidos pelo fraco desenvolvimento inicial das plantas, não só devido à existência de surraipa mas também à agressividade da concorrência da vegetação espontânea, principalmente *Ulex* sp., *Staurocanthus* sp., *Phillyrea* sp. Como resultado, os valores médios do crescimento, em altura, neste local são baixos (0,84 m). A agressividade climática nas encostas da Serra do Barroso é, sem dúvida, uma razão para o fraco desenvolvimento das plantas ali observado (1,13 m). Situação semelhante ocorre na Serra da Malcata (1,12 m). Os melhores crescimentos médios foram observados no campo experimental de Viseu (3,13 m), seguido do Escaroupim (2,02 m). Estes dois locais apresentam diferenças marcantes em termos de solo e clima (Viseu: solos derivados de xistos e granitos, clima per-húmido; Escaroupim: areias quartzosas, clima sub-húmido).

Pelo exposto, e face à juvenilidade do

ensaio, afigura-se-nos ainda prematuro realizar uma ordenação das proveniências para cada local.

Comportamento das proveniências em termos de sobrevivências e crescimento em altura ao quarto ano

Os valores médios para a variável sobrevivência encontram-se no Quadro 3. Apenas sete proveniências apresentaram valores inferiores a 70,0%, tendo a Córsega (61,0%) e Cuenca (63,4%) mostrado os valores mais baixos. Por outro lado, as proveniências PM36 e PCSE0102, ambas com uma percentagem de

sobrevivência de 77,4% foram as que apresentaram o valor mais elevado.

Os resultados da ANOVA para a variável transformada da sobrevivência indicam a existência de diferenças muito significativas para o factor local e altamente significativas para o factor proveniência, não se verificando diferenças significativas para a interacção local x proveniência (Quadro 4). É de salientar que nas análises realizadas ao fim do primeiro ano para os locais Monção, Leiria e Escarpim não se observaram diferenças significativas entre proveniências (AGUIAR, 1995).

Quadro 3 - Valores globais médios por proveniência das variáveis percentagem de sobrevivência, altura aos quatro anos, inclinação estimada, ordenada na origem estimada, coeficiente de determinação (r^2) e índice de classificação

Proveniências	Sobrevivência S(%)	Altura média h(m)	Inclinação	Ordenada na origem	Coefficiente determ r^2	Índice de classificação
PM33	75,6	1,91	1,07	0,07	0,94	1,60
PM36	77,4	1,87	1,08	0,04	0,95	1,59
PCSE0102	77,4	1,89	1,11	-0,05	0,97	1,59
D1097	72,4	1,90	1,05	0,06	0,97	1,48
PMA29	73,4	1,83	1,05	0,02	0,94	1,43
SN7901	70,8	1,87	1,09	-0,03	0,94	1,42
PB42	73,6	1,76	1,03	0,00	0,96	1,33
PAS54	73,2	1,77	0,99	0,07	0,94	1,33
PSP02	74,8	1,74	1,02	-0,01	0,96	1,32
PMG52	71,6	1,75	1,03	0,02	0,92	1,31
PMG12	76,0	1,75	0,87	0,19	0,91	1,30
SN5063	72,0	1,76	1,02	-0,01	0,95	1,28
PPF03	72,2	1,76	1,00	0,00	0,94	1,27
PM34	67,2	1,80	0,94	0,18	0,90	1,26
PMT40	72,2	1,74	0,99	0,01	0,91	1,25
PMA30	73,8	1,72	0,96	0,05	0,96	1,25
PMB39	74,2	1,74	1,00	-0,06	0,95	1,24
PL20	71,6	1,70	1,01	-0,01	0,93	1,22
GA82	72,4	1,70	0,97	0,02	0,94	1,21
PL24	73,2	1,67	1,01	-0,03	0,95	1,21
PMC43	70,4	1,71	0,94	0,11	0,93	1,20
PPF06	71,0	1,71	1,01	-0,02	0,92	1,20
PL26	70,2	1,70	0,96	0,00	0,94	1,15
Landes	69,8	1,68	0,97	0,02	0,96	1,14
PMG46	70,2	1,67	1,03	-0,12	0,96	1,12
LandesPS62	67,6	1,66	1,05	-0,10	0,95	1,12
PS45	68,8	1,69	1,01	-0,10	0,95	1,11
PA18	68,6	1,64	1,04	-0,16	0,98	1,06
Córsega	61,0	1,44	0,83	-0,04	0,92	0,71
Cuenca	63,4	1,35	0,80	-0,02	0,91	0,67

Quadro 4 - ANOVA de parcelas subdivididas para a variável transformada da sobrevivência ao quarto ano relativamente aos factores local e proveniência e interação local x proveniência

Origem de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F calculado
Local	4	5453,11	1363,28	4,63**
Blocos (Local)	30	8828,08	294,27	
Proveniência	29	6109,03	210,66	3,62***
LocalxProveniência	116	8006,51	69,02	1,19 n.s.
Erro	870	50652,62	58,22	

Níveis de significância: n. s.- não significativo ($p > 0,05$); ** - muito significativo ($p \leq 0,01$); *** - altamente significativo ($p \leq 0,001$)

Os valores médios da variável altura ao quarto ano para cada uma das proveniências encontram-se no Quadro 3, bem como os valores estimados para a inclinação e ordenada na origem, calculados através da RCA, associando-se também o coeficiente de determinação ajustado correspondente. Na Figura 1, comparam-se duas proveniências com distintas inclinações tendo a de maior inclinação da recta maior crescimento em altura. O crescimento de PCSE0102 foi claramente superior ao de Cuenca nos locais mais favoráveis, discriminantes (nos maiores i.a. a informação genotípica revela-se), no entanto, em índices ambientais mais baixos, limitantes, o comportamento entre as duas proveniências não

foi tão distinto. A proveniência Cuenca apresentou uma interação genótipo x ambiente forte em todos os blocos no Escaroupim, cujo índice ambiental variou entre 1,6 e 2,4 m, e um comportamento instável e bastante abaixo da média em Viseu (i.a. entre 2,8 e 3,5 m), reflectindo uma adaptabilidade fraca.

Relativamente ao índice de classificação obtido pela aplicação da equação 2 (Quadro 3), é de realçar o comportamento superior das proveniências de Monção (PM33 e PM36) e do pomar do Escaroupim (PCSE0102). Num segundo plano segue-se uma proveniência de Manteigas (PMA29) e de dois pomares australianos (D1097 e SN7901) que têm como base genética árvores

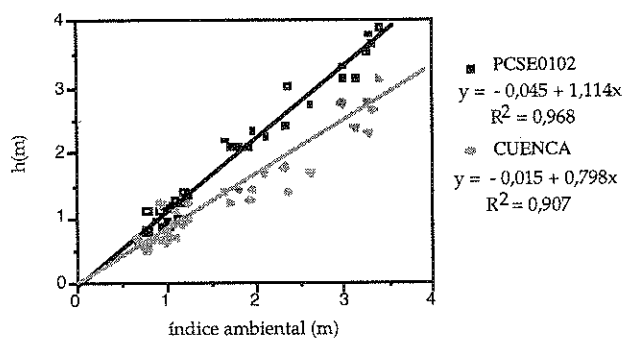


Figura 1 - Representação das rectas de regressão das proveniências PCSE0102 e Cuenca ajustadas pelo método da RCA. No eixo das ordenadas vem representada a altura média (\bar{h}) da proveniência em cada bloco, expressa em metros (m). No eixo das abcissas vem indicado o i.a. que representa o valor médio dos blocos, também expresso em metros (m)

seleccionadas na Mata Nacional de Leiria (PERRY e HOPKINS, 1967). No fim da ordenação encontramos as proveniências de Córsega e de Cuenca que têm um comportamento global claramente inferior.

Análise global do comportamento das proveniências

No Quadro 5 apresentam-se os valores próprios de cada componente principal bem como a percentagem de variabilidade explicada por cada eixo. O primeiro eixo justifica 52,9% da variabilidade total existente e é definido pelas variáveis sobrevivência e inclinação da recta. Poderemos considerar que este eixo representa o vigor das proveniências.

A variável que mais contribui para a formação do segundo eixo é o valor da ordenada na origem, representando 40,3% da variação total. Este eixo representa a adaptação inicial das proveniências nos locais mais desfavoráveis. Na Figura 2 apresenta-se a distribuição das proveniências no plano das duas componentes principais.

A agregação hierárquica e o corte realizado num nível de fusão entre [3,026; 2,648] permitiu a partição das proveniências em 5 classes. No Quadro 6 vêm indicadas as distribuições das diferentes proveniências por cada classe considerada. A caracterização de cada uma, segundo as variáveis em estudo, permite constatar uma oposição clara entre as classes A e E e as B e C. A classe E

Quadro 5 - Valores próprios das diferentes componentes e percentagem da variação total explicada por cada componente

Componente	Valor próprio	Variabilidade explicada	Variabilidade acumulada
1	1,588	52,9	52,9
2	1,210	40,3	93,2
3	0,202	6,8	100,0

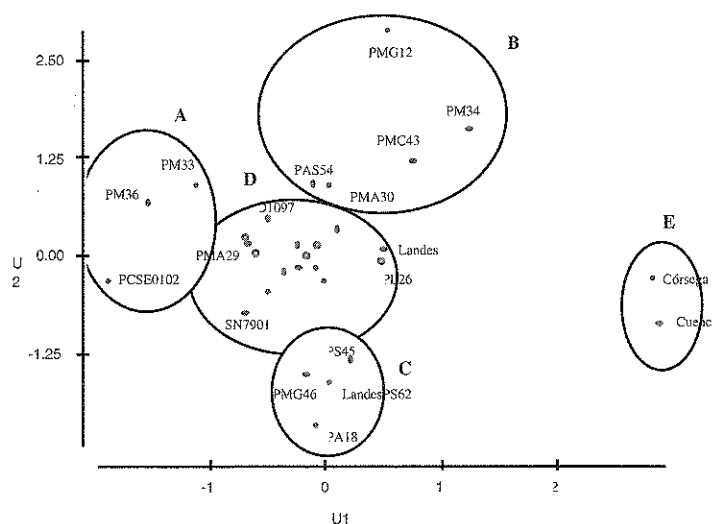


Figura 2 - Representação gráfica no plano principal do comportamento global das 30 proveniências e sua distribuição em cinco classes

Quadro 6 - Classificação das proveniências nas cinco classes

Classes	Proveniências
A	PM33; PM36; PCSE0102
B	PMG12; PM34; PMC43; PMA30; PA554
C	PS45; PMG46; LandesPS62; PA18
D	D1097; PMA29; SN7901; PB42; PSP02; PMG52; SN5063; PFF03; PMT40; PMB39; PL20; GA82; PL24; PFF06; PL26; Landes
E	Córsega; Cuenca

demarca-se de forma negativa, pois agrupa as proveniências que apresentam os valores mais baixos para as variáveis inclinação da recta e sobrevivência e valores baixos de ordenada na origem. Claramente as proveniências reunidas na classe A apresentaram o melhor comportamento global no conjunto dos campos experimentais.

A classe C é constituída por proveniências que manifestaram alguma dificuldade de adaptação inicial sendo esta classe identificada por apresentar os valores mais baixos na ordenada na origem e também sobrevivências fracas.

Em oposição a classe B apresenta valores elevados na variável ordenada na origem revelando um comportamento inicial vigoroso, embora se incluam nesta classe as proveniências PMC43 e PM34 que apresentaram uma percentagem de sobrevivência abaixo da média.

Por sua vez a classe D agrupa proveniências com um comportamento intermédio, sobressaindo as proveniências D1097, PMA29 e SN7901 com alturas médias elevadas e um comportamento global bastante bom, embora com valores de percentagem de sobrevivência medianos aparecendo, no entanto, as proveniências PL26 e Landes com valores globais abaixo da média em todas as variáveis.

Conclusões

A importância dos ensaios de prove-

niências tem sido realçada nestes últimos anos com resultados muito interessantes para as espécies florestais, nomeadamente *Abies grandis* (KÖNIG, 1995) e *Pinus sylvestris* L. (STEPHAN e LIESEBACH, 1996; SHUTYAEV e GIERTYCH, 1997). Os diferentes padrões de variabilidade genética que poderão ser apresentados por estudos de marcadores genéticos, e estudos de caracteres adaptativos como refere ERIKSSON (1994), levam-nos a concluir que os ensaios de proveniências são insubstituíveis quando se trata de estudar a adaptabilidade a uma determinada região das diferentes origens de semente.

O ensaio de proveniências de Pinheiro bravo, em estudo, encontra-se ainda numa fase bastante juvenil, embora numa apreciação global, já se desenhem algumas tendências. Os bons resultados evidenciados por algumas proveniências constituídas por semente colhida em povoamentos produtores de semente, como é o caso de Monção, levam-nos a considerar que, nesta fase do programa de melhoramento do Pinheiro bravo, os povoamentos produtores de semente devem ser considerados uma opção importante para a obtenção de semente seleccionada de qualidade. Por outro lado, a importância do melhoramento genético florestal está bem expressa na resposta superior das proveniências cuja semente seleccionada ou controlada é oriunda de pomares produ-

tores de semente (PCSE0102, D1097, SN7901), cuja base genética é, por sua vez, constituída por genótipos seleccionados em Portugal.

Para a utilização em silvicultura extensiva, a importação de semente estrangeira, mesmo aquela que é proveniente de pomares (caso das Landes) não parece ser aconselhável face aos resultados conhecidos neste momento.

Agradecimentos

Este trabalho é o resultado da investigação desenvolvida no âmbito do Projecto PAMAF 4017: "Melhoramento do Pinheiro bravo na região centro-norte". Não podemos deixar de expressar os nossos agradecimentos às equipas das Direcções Regionais da Agricultura, bem como aos seus coordenadores regionais, pela eficiente gestão e manutenção dos campos experimentais: DRAEDM- Eng^a Ana Macedo; DRABL- Eng^a Lucília Mota; DRABI- Eng^o Sebastião Maia e DRARO- Eng^o Joaquim Baptista.

Aos Engenheiros Técnicos Agrários João Pessoa e Amílcar Ferro pelo seu excelente trabalho nas medições efectuadas nos ensaios de campo.

Bibliografia

- AGUIAR, A., ALPUIM, M., ROLDÃO, M.I., 1995. Ensaio de Proveniências de *Pinus pinaster* Ait. (Resultados preliminares). *Silva Lusitana* 3(1): 53 - 63.
- EBERHART, S.A., RUSSELL, W.A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
- ERIKSSON, G., 1994. Which traits should be used to guide sampling for gene resources. *Proceedings of the International Symposium on Population Genetics and Gene Conservation in Forest Trees. Carcans Maubison*, 24-28.
- FINLAY, K.W., WILKINSON, G.W., 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding program. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 742-754.
- GUSMÃO, L., MEXIA, J., BAETA, J., 1992. Trimmed Joint Regression: a new approach to the Joint Regression Analysis for cultivar relative performance evaluation. *Theor. Appl. Genet.* 84: 735 - 738.
- HOPKINS, E., BUTCHER, T., 1994. Improvement of *Pinus pinaster* Ait. in Western Australia. *CALM Science* 1(2): 159 - 242.
- JOHNSON, S.C., 1967. Hierarchical clustering schemes. *Psychometrika*, 32: 241-254.
- KÖNIG, A., 1995. Geographic Variation of *Abies grandis* - Provenances Grown in Northwestern Germany. *Silvae Genetica*, 44(5-6): 248-255.
- MEXIA, J.T., GUSMÃO, L., FERREIRA, M.T., BAETA, J., 1989. Homogeneidade numa zona equipotencial de adaptação e suas implicações no delineamento de ensaios de produção de cultivares de cereais. *Garcia da Horta, Sér., Est. Agron.* 16(1-2): 65-70.
- MEXIA, J.T., AMARO, A.P., GUSMÃO, L., BAETA, J., 1997. Upper contour of a Joint Regression Analysis. *J. Genet. & Breed.* 51: 253-255.
- PERRY, D.H., HOPKINS, E.R., 1967. Importation of breeding material of *Pinus pinaster* Ait. from Portugal. *Forests Department (Western Australia) Bulletin* 75.
- ROULUND, H., ALPUIM, M., VARELA, M.C., AGUIAR, A., 1988. A Tree Improvement plan for *Pinus pinaster* in Portugal. EFN. Lisboa.
- SHUTYAEV, A.M., GIERTYCH, M., 1997. Height Growth Variation in a Comprehensive Eurasian Provenance Experiment of *Pinus sylvestris* L. *Silvae Genetica* 46(6): 332-349.
- STEEL, R.G., TORRIE, J.H., 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach.* McGraw-Hill Kogakusha, Ltd. 633 pp.
- STEPHAN, B.R., LIESEBACH, M., 1996. Results of the IUFRO 1982 Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Provenance Experiment in Southwestern Germany. *Silvae Genetica*, 45(5-6): 342-349.
- YATES, F., COCHRAN, W.G., 1938. The analysis of groups of experiments. *J. Agric. Sci., Camb.*, 28: 556-580.

(Aceite para publicação em Março de 1999)