

EFEITO DE DUAS TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Pinus pinaster* Ait. E EM ALGUNS PARÂMETROS DO SOLO

JOÃO PAULO CARVALHO*, MÁRIO RUI DURO** & SANDRA AMARAL*

* DEP. FLORESTAL. UNIVERSIDADE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO (UTAD).
APT 202. VILA REAL

** CIRCUNSCRIÇÃO FLORESTAL DE VILA REAL.

RESUMO

Avalia-se o efeito de duas técnicas de instalação ou preparação de povoamentos de *Pinus pinaster* Ait. no crescimento inicial e nos parâmetros físicos e químicos do solo, em dois locais, com 5 e 9 anos. As técnicas são a armação do solo em vala e câmara precedida de ripagem (mecânica) e a plantação com abertura covas (manual). A instalação mecânica permitiu maiores acréscimos em altura (+33%), diâmetro (+29%) e volume (+123%). Quanto às características do solo, as diferenças mais destacáveis são, na preparação mecânica, uma maior profundidade efectiva do solo, um aumento dos elementos grosseiros nos níveis superiores, uma densidade aparente e compactidade mais baixas e, uma redução inicial da matéria orgânica. Quanto aos outros parâmetros (P_2O_5 , K_2O , bases de troca, acidez) não se observaram diferenças apreciáveis.

P.C.: Arborização, Crescimento, Solo, *Pinus pinaster*

INTRODUÇÃO

A arborização recorrendo à preparação mecânica do solo tem sido uma prática largamente utilizada com o intuito de melhorar as condições de desenvolvimento das plantas a instalar, através de alterações das propriedades físicas e químicas do solo. Tem, assim, fundamentalmente em vista facilitar a penetração e desenvolvimento do sistema radicular e aumentar o de armazenamento de água (CHAPMAN e ALLAN, 1979; FLEMING *et al.*, 1994), considerando MORRIS e LOWERY (1988) que é o desenvolvimento radicular o principal factor a controlar nas primeiras fases a sobrevivência e crescimento das plantas.

Diversos estudos têm mostrado os benefícios da mobilização do solo na sobrevivência e crescimento das plantas florestais (MAY *et al.*, 1975; CARVALHO, 1994; MONTERO e ROTHWELL, 1995), havendo, no entanto, de considerar a relação benefícios-custos, atender aos riscos de erosão bem como aos efeitos paisagísticos. O desenvolvimento das plantas depende das características químicas e físicas do solo (HEILMAN, 1981; MORRIS e LOWERY, 1988), sendo bastante influenciadas pelas técnicas de preparação e instalação dos povoamentos. Alguns estudos têm dado grande importância às modificações de determinadas propriedades físicas, nomeadamente quanto à porosidade e compactidade do solo (MADEIRA *et al.*, 1986; MONTERO e ROTHWELL, 1995; HEILMAN, 1981), interessando, igualmente, avaliar algumas

alterações nas características químicas, essencialmente quanto aos teores de matéria orgânica e principais nutrientes, que algumas práticas de preparação do solo provocam.

O controlo da competição que a vegetação espontânea exerce sobre os factores do meio é igualmente um requerimento importante, habitualmente considerado. Este controlo pode ser associado, em maior ou menor escala, numa fase prévia ou simultânea à preparação mecânica do solo (FROCHOT *et al.*, 1986). No que concerne à concorrência da vegetação espontânea, é prática corrente e por vezes necessária a realização de uma ou mais limpezas de mato após a plantação, por forma a libertar as jovens árvores dos efeitos negativos decorrentes da competição por luz, elementos nutritivos e po água particularmente nos períodos mais secos. Pretende-se, desta forma, criar às jovens plantas condições para um crescimento inicial mais rápido, reduzindo o período de maior concorrência com a vegetação espontânea até que esta seja dominada pelo povoamento instalado.

Por outro lado, interessa realizar alguns estudos com vista a analisar a evolução do padrão de crescimento no tempo proporcionado pela mecanização, assunto para o qual existem escassas informações. O mesmo tratamento pode produzir diferentes efeitos e padrões em diferentes locais (MORRIS e LOWERY, 1988).

Uma das técnicas de preparação do terreno largamente utilizada no território português é a armação do solo em vala e câmara, com ou sem ripagem prévia dependendo das condições edáficas iniciais.

Interessa, assim, quantificar em determinadas situações concretas, as alterações mais importantes provocadas pela mecanização nas propriedades físicas e químicas do solo e os seus efeitos no crescimento das plantas.

Com o presente estudo pretende-se analisar a resposta dada por plantas de *Pinus pinaster* a duas técnicas de instalação, com e sem preparação mecânica do terreno, e avaliar a sua influência em algumas características do solo mais determinantes, volvido um período de 5 e 9 anos após a arborização.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição dos Locais

Pretendeu-se que ambas as técnicas ocorressem o mais próximo possível, em condições edáficas e topográficas semelhantes, por forma a reduzir o número de factores que pudessem explicar as diferenças observadas nos parâmetros a estudar.

Foi, ainda, possível seleccionar dois locais, não muito distanciados (cerca de 800 m), cujas características edafo-climáticas e topográficas são semelhantes, o que possibilita uma maior representatividade na análise do efeito dos tratamentos em causa. Em ambos locais os dois tratamentos são adjacentes.

O Quadro 1 apresenta algumas características climáticas e topográficas dos dois locais em estudo, situados no concelho de Valpaços, no Nordeste de Portugal. O povoamento situado no Local 1 tem 5 anos, enquanto no Local 2 tem 9 anos.

O clima é do tipo sub-atlântico, correspondendo a uma situação onde a espécie se adapta com normalidade. Os locais apresentam um solo pouco profundo, o declive é baixo a moderado, a pedregosidade é baixa e a presença de afloramentos rochosos é baixa, o que possibilitou uma preparação e instalação, quer manual quer mecânica, sem limitações.

Dada a semelhança entre os dois locais, e terem idades diferentes, é possível ter uma percepção da evolução do efeito dos tratamentos com o tempo.

Tratamentos e Recolha de Dados

Os tratamentos em estudo são dois métodos de instalação de povoamentos florestais, e em particular a preparação do terreno para arborização. Um, manual, com abertura de covas com dimensão média de 30x30x30 cm³. O segundo método, consistiu na preparação mecânica do terreno, com ripagem seguida de armação em vala e câmara, conforme descrito em BARROS e SALINAS (1981). A ripagem foi realizada a 50 cm de profundidade com bulldozer de 165 HP. Para a execução da vala e câmara utilizou-se uma charrua reversível pesada e um bulldozer de 75 HP, segundo as curvas de nível. A vegetação espontânea existente permaneceu no local tendo sido incorporada no segundo método em resultado da mobilização. O compasso de instalação foi de 4x2 m tendo sido utilizadas plantas de *Pinus pinaster* (1+0) em contentor. Até ao momento da avaliação não foi realizado qualquer controle da vegetação espontânea.

A colheita de dados relativos aos dois tratamentos, fez-se em 10 parcelas de 200 m² em cada tratamento. Em cada parcela foram avaliados parâmetros dendrométricos e características físico-químicas do solo. Os dendrométricos foram o diâmetro do cepo (a 10 cm) e a altura total da árvore. Posteriormente, determinou-se com estes valores o volume total do fuste, e os respectivos acréscimos médios anuais em diâmetro, altura e volume para cada tratamento e local. Mediu-se um total de 784 árvores. Para a análise dos parâmetros edáficos foi recolhida em cada parcela uma amostra de solo. As características físicas avaliadas foram a textura, a percentagem de elementos grosseiros (EG), a densidade aparente (dap) de amostras não perturbadas a 30 cm de profundidade. Avaliou-se, igualmente, a compactação do solo através de determinações com penetrómetro à mesma profundidade (BRADFORD, 1986). Estas determinações foram feitas em condições de capacidade de campo ($pF=2,0$). As características químicas foram a percentagem de matéria orgânica (MO), os teores de P₂O₅ e K₂O assimiláveis, a reacção do solo, as bases de troca (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺), a soma de bases total (SBT), a capacidade de troca catiónica (CTC) e o grau de saturação de bases (V).

RESULTADOS

Para simplicidade de apresentação vão considerar-se as seguintes abreviaturas:

L1- Local 1	T1- Tratamento 1, abertura manual de covas
L2- Local 2	T2- Tratamento 2, vala e câmara precedida de ripagem

Parâmetros Dendrométricos

O efeito dos 2 tratamentos foi avaliado, em ambos locais, a partir do acréscimo médio anual da altura total (mH), do diâmetro da base (mD) e do volume total do fuste (mV). Estes valores estão apresentados no Quadro 2.

As figuras 1 a 3 mostram as diferenças entre os tratamentos para cada local, para os acréscimos dos parâmetros considerados.

Entre tratamentos, a análise de variância mostrou haver diferenças significativas ($P<0,05$), para os acréscimos de altura, diâmetro e volume. Estas diferenças ocorrem em ambos os locais. Apresentam-se, de seguida, as diferenças entre as médias para os parâmetros em análise. As médias unidas não são significativamente diferentes com base no teste de Duncan, ao nível de significância de 95% (STELL e TORRIE, 1980).

mH:	<u>L2T1</u>	<u>L1T1</u>	<u>L2T2</u>	L1T2
mD:	L2T1	<u>L1T1</u>	<u>L2T2</u>	L1T2
mV:	<u>L1T1</u>	<u>L2T1</u>	L1T2	L2T2

Os resultados indicam que, no local 1 T2 originou relativamente a T1 acréscimos 33% maiores para a altura, 33% para o diâmetro e 139% para o volume, enquanto no local 2 esses acréscimos foram de 33%, 27% e 146%, respectivamente.

Parâmetros Edáficos

O Quadro 3 sintetiza os valores médios das principais características físicas e químicas analisadas para os dois tratamentos e locais. Para cada local, os parâmetros significativamente diferentes, com base no teste de médias de Duncan, ao nível de 95% de significância, aparecem com um asterisco(*).

Constata-se, que os dois tratamentos apresentam poucas características do solo com valores significativamente diferentes. Para além da profundidade efectiva, que aumentou como consequência da mobilização do solo, destaca-se a percentagem de elementos grosseiros, que é maior em T2, em ambos os locais. A percentagem de matéria orgânica, embora com valores altos, apresenta-se relativamente diferente entre os tratamentos, sendo menor em T2. A soma de bases total do complexo de troca não surge com diferenças apreciáveis entre os tratamentos, aparecendo significativamente mais baixa no local 1.

No que diz respeito ao mesmo tratamento nos dois locais, não se obtiveram muitas diferenças. Apenas T1 origina valores da capacidade de troca catiónica significativamente mais baixos em L2; e T2 valores do grau de saturação de bases maiores em L2.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No que diz respeito ao crescimento das árvores, em ambos locais em análise a preparação mecânica do solo utilizada produziu acréscimos médios em altura, diâmetro e volume significativamente maiores relativamente à plantação à cova. Os efeitos verificados pela mobilização profunda no crescimento são benéficos, sendo apontados por vários autores (MAY *et al.*, 1973; BARROS e SALINAS, 1981; CARVALHO, 1994; MONTERO e ROTHWELL, 1995; VARELIDES e KRITIKOS, 1995), embora nem sempre sejam postos em evidência relativamente a mobilizações mais superficiais, como analisaram MADEIRA *et al.* (1986) com *Eucalyptus globulus* 3 anos após a plantação. Por outro lado, outros autores como VARELIDES e KRITIKOS (1995) obtiveram com *Pinus pinaster* melhores resultados com mobilizações profundas. A presente técnica, envolvendo a armação do solo, é preconizada sobretudo a pensar em situações onde a precipitação estival é reduzida (BARROS e SALINAS, 1981). Em média, obtiveram-se acréscimos 33% maiores para a altura, 29% para o diâmetro e 123% para o volume com a mobilização utilizada face à plantação à cova.

No que concerne à evolução dos acréscimos, constata-se que com o tempo (local 2, idade de 9 anos) a mecanização originou acréscimos em volume significativamente maiores, o que não ocorreu com a plantação à cova, o que sugere que, pelo menos até à

idade considerada de 9 anos, existe um padrão de crescimento crescente. Contudo, o mesmo não se passou com o diâmetro e altura.

A preparação mecânica do terreno envolvendo a mobilização do solo e a destruição da vegetação, para além de originar um padrão de crescimento mais rápido, reduz nos primeiros anos o período de tempo de competição ao proporcionar um crescimento inicial mais rápido.

Relativamente ao solo, e quanto às características químicas, conforme refere MILLER (1986) a mobilização pode aumentar a disponibilidade em nutrientes ao aumentar a taxa de decomposição da matéria orgânica, no entanto, a técnica utilizada envolvendo uma mistura de camadas pode nos níveis mais superficiais reduzir a quantidade de nutrientes disponíveis. Por outro lado, poderão ocorrer maiores perdas por lixiviação no tratamento mecanizado, em que os câmoros retêm uma maior quantidade de água de escorrência superficial. Em todo caso, não houve diferenças apreciáveis entre os tratamentos. É sobretudo de destacar a redução do teor de matéria orgânica no tratamento com mecanização, embora ambos apresentem valores elevados. Esta diminuição é recuperada com o tempo tornando-se não significativa. Quanto aos teores de potássio e fósforo assimiláveis não se obtiveram diferenças significativas, embora ocorram valores mais baixos de potássio na mecanização. Relativamente às bases de troca (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}) também o seu quantitativo é ligeiramente mais baixo no tratamento mecanizado, mas não significativamente, 5 anos após com uma diferença significativa na soma de bases total nesse tratamento, que deixa de o ser mais tarde.

As diferenças mais destacáveis foram nos elementos grosseiros, densidade aparente, compactidade e profundidade do solo. A percentagem de elementos grosseiros é significativamente aumentada nos níveis superiores na mecanização profunda. A densidade aparente foi reduzida neste tratamento, o que conferiu uma maior porosidade ao solo. Daqui, resultou também, uma menor resistência ou impedância à penetração das raízes. Desta forma, associada a uma maior profundidade efectiva do solo criada pela mecanização profunda, o espaço e volume para o desenvolvimento radicular foi aumentado, o que permite uma maior exploração do solo por nutrientes e água.

Quanto ao mesmo tratamento nos dois locais, não se verificaram diferenças significativas para a generalidade das características, com excepção da CTC no tratamento 1, e em V no tratamento 2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A. & SALINAS, F. (1981). Técnicas de Preparação de Terreno Para a Florestação. D.G.F.F., Estudos 13. Lisboa.

BRADFORD, J. (1986). Penetrability. Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods 9, 2nd ed: 463-477.

CARVALHO, JOSÉ (1994). Ensaio de Diferentes Graus de Mecanização em Plantações de *Eucalyptus globulus*, Resultados Preliminares. III Congresso Florestal Nacional, Figueira da Foz, 15-17 Dez.: 124-129.

CHAPMAN, G. & ALLAN, T. (1979). Techniques de Plantations Forestières. Étude FAO: Forêts 8. Rome.

FLEMING, R.; BLACK, T. & Eldridge, N. (1994). Effects of Site Preparation on Root Zone Soil Water Regimes in High-Elevation Forest Clearcuts. For. Ecol. Manag. 68: 173-188.

FROCHOT, H.; PICARD, J. & DREYFUS, Ph. (1986). La Végétation Herbacée Obstacle aux Plantations, Revue Forestier Franç. XXXVIII (3): 271-279.

HEILMAN, PAUL (1981). Root Penetration of Douglas-fir Seedlings into Compacted Soil. *Forest Sci.* Vol. 7, N°4: 660-666.

LAWRENCE, A. & LOWERY, R. (1988). Influence of Site Preparation on Soil Conditions Affecting Stand Establishment and Tree Growth. *South. J. Appl. For.* 12(3): 170-178.

MADEIRA, M.; MELO, G.; ALEXANDRE, C & STEEN, E. (1986). Influência do Tipo de Mobilização do Solo na Produção de Biomassa de *Eucalyptus globulus* e em Características Físicas e Químicas do Solo. 1º Congresso Florestal Nacional.

MAY, J.; RHAMAN, S. & WORST, R. (1973). Effects of Site Preparation and Spacing On Planted Slash Pine. *Journal Forestry*, June: 333-335.

MILLER, HUGH (1986).

MONTERO, J. & ROTHWELL, R. (1995). Análisis de Tres Técnicas de Preparación Mecánica del Terreno Empleadas en Suelos Húmedos del Bosque Boreal de Alberta (Canadá). *Montes* 42: 11-15.

STEEL, R. & TORRIE, J. (1980). Principles and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach. McGraw-Hill, New York, 2nd Ed..

VARELIDES, C. & KRITIKOS, T. (1995). Effect of site preparation intensity and fertilization on *Pinus pinaster* and height growyh on three sites in northern Greece. *Forest Ecol. Manage.* 73: 111-115.

	Local 1	Local 2
Altitude (m)	870-910	880-920
Exposição	E	E
Precipitação Anual (mm)	1200	1200
Precipitação Estival (J-J-A)(mm)	70	70
Temperatura Média Anual (°C)	12,0	12,0
Temperatura Mínima e Máxima Média Anual (°C)	7,0 - 15,0	7,0 - 15,0
Geologia	Xisto	Xisto
Tipo de solo	Leptossolo úmbrico	Leptossolo úmbrico
Declive (%)	10 - 30	10- 30
Espessura Inicial do Solo (cm)	30-40	30-40

Quadro 1- Características edafo-climáticas e topográficas dos locais em estudo.

Local	Tratamento	mH (m/ano)	mD (cm/ano)	mV (dm ³ /ano)
L1	T1	0,30	1,04	0,23
	T2	0,40*	1,38*	0,55*
L2	T1	0,24	0,85	0,41
	T2	0,32*	1,08*	0,88*

Quadro 2 - Acréscimos médios anuais da altura, diâmetro e volume.(*- diferenças significativas entre tratamentos para o mesmo local ao nível de significância de 95%).

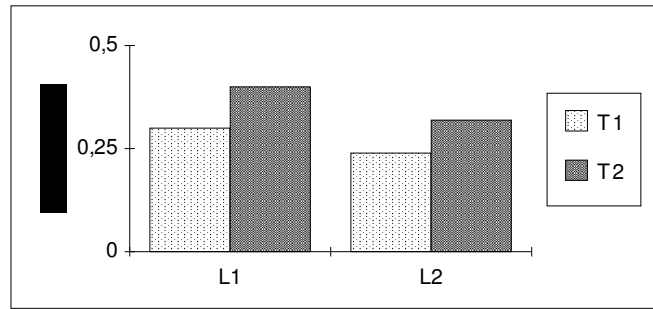


Figura 1 - Acréscimo médio anual em altura para os dois locais e tratamentos.

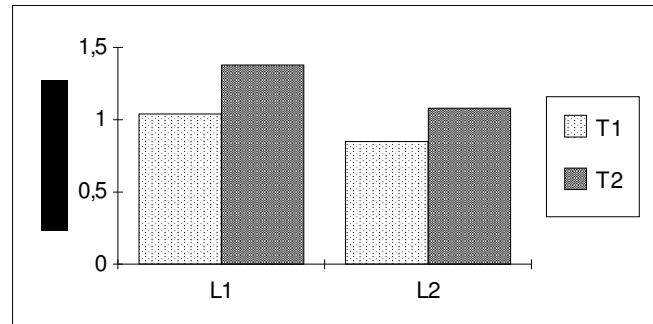


Figura 2 - Acréscimo médio anual do diâmetro para os dois locais e tratamentos.

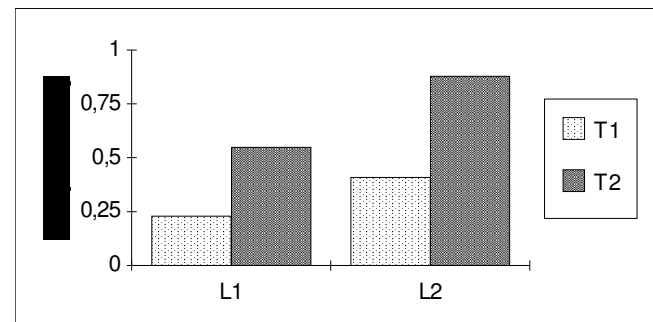


Figura 3 - Acréscimo médio anual em volume para os dois locais e tratamentos.

Parâmetros	Local 1		Local 2	
	T 1	T 2	T 1	T 2
Profundidade (cm)	30-40	30-40	60-80	60-80
Textura	FL	FL	FL	FL
% E.G.	20,3	30,7 *	19,6	30,1 *
dap (g/cm ³)	0,92	0,76	0,94	0,79
Resistência (MPa)	1,20	0,72 *	1,38	0,75 *
% M.O.	9,4	6,9 *	7,4	5,3
pH (H ₂ O)	4,0	4,1	4,3	4,3
P ₂ O ₅ (ppm)	9	8	4	5
K ₂ O (ppm)	71	58	81	63
Ca ²⁺ (meq/100g)	0,52	0,41	0,41	0,36
Mg ²⁺ (meq/100g)	0,18	0,12	0,20	0,20
K ⁺ (meq/100g)	0,11	0,08	0,15	0,09
Na ⁺ (meq/100g)	0,10	0,11	0,10	0,07
S.B.T. (meq/100g)	0,91	0,72 *	0,86	0,72

H ⁺ (meq/100g)	3,04	2,68	2,24	2,01
Al ³⁺ (meq/100g)	2,21	1,95	1,61	1,37
C.T.C. (meq/100g)	3,95	3,40	3,10	2,73
V (%)	22,6	21,6	25,2	27,0

Quadro 3- Valores médios das características físicas e químicas analisadas para os tratamentos nos dois locais (FL- franco-limosa).