

## **Efeitos da Ripagem Localizada Versus Ripagem Contínua nas Propriedades do Solo e na Resposta das Plantas em Novos Povoamentos Florestais**

**Afonso Martins\* e Goreti Pinto\*\***

\* Professor Associado

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Departamento de Edafologia,  
Apartado 1013, 5000-911 VILA REAL

\*\* Engenheira Florestal

Direcção Geral das Florestas. CENASEF, Parque Florestal, 4600-250 AMARANTE

---

**Sumário.** Grande parte da área do país utilizada em floresta exige a preparação prévia do terreno para correcção das limitações naturais dos solos, processo que tem sido conduzido sem um conhecimento técnico e científico consistente que suporte as opções tomadas. No propósito de dar um contributo para melhor esclarecimento deste assunto, elaborou-se o presente estudo, sobre os efeitos da preparação do terreno nas propriedades do solo e nas interações solo-planta, manifestadas pelas modificações no solo, pelo sucesso das plantações e pelo crescimento das árvores na primeira fase de desenvolvimento. Utilizaram-se povoamentos mistos de *Cupressus lusitanica* e *Quercus suber*, situados na localidade de Avidagos, concelho de Mirandela (Terra Quente Transmontana) e na instalação dos povoamentos adoptaram-se dois tipos de preparação: (a) ripagem localizada seguida de armação do terreno em vala e cômodo; e (b) ripagem contínua igualmente seguida de armação do terreno em vala e cômodo. Para desenvolvimento deste trabalho, em cada tipo de ripagem, observaram-se as situações de vala, cômodo, linha de plantação e entrelinha, como parâmetros do solo estudaram-se as modificações na morfologia do perfil, nas concentrações em nutrientes, no volume de água disponível e no regime hídrico do solo na época estival. No tocante ao comportamento das plantas, observou-se a distribuição do sistema radical, mediram-se os crescimentos em altura e quantificaram-se as falhas na plantação. Os resultados obtidos mostram: (i) aumento da espessura efectiva e do volume de água utilizável em resultado da mobilização; (ii) aumento da massa de nutrientes potencialmente disponíveis com a mobilização; (iii) comportamento idêntico das plantas nos dois tipos de preparação; (iv) maior eficácia da ripagem localizada comparada com a ripagem contínua no que toca aos efeitos no solo.

**Palavras-chave:** solos florestais; técnicas de preparação do terreno; sistemas florestais

### **The Effect of Located Subsoil Mobilisation Versus Continuous Subsoil Mobilisation on Soil Properties and Plant Response in Young Forest Plantations**

**Abstract.** It is generally accepted that a gap of information exists relating to the more appropriate soil preparation techniques for forest plantations. Several solutions have been used without consistent results to support the adopted options. The purpose of the present study is to enhance the knowledge of the effects of soil preparation on soil properties and soil-plant

interactions, demonstrated by the modifications of soil properties on plantation success and the establishment phase. In this investigation young *Cupressus lusitanica* and *Quercus suber* plantations were used, located at Avidagos, in Mirandela municipality (Terra Quente Transmontana). The soil preparation techniques used were: (a) located subsoil mobilisation, followed by two plough passes leaving furrow-hillock surface soil; (b) continuous subsoil mobilisation, also followed by two plough passes leaving furrow-hillock surface soil. In both treatments ditch, hillock, plantation lines and between plantation lines, were studied. The soil parameters investigated were modifications on soil profile morphology, nutrient concentrations, soil water availability and water regime during the dry season. Tree response was evaluated through root distribution, initial growing phase and planting failure.

The results obtained show: (i) increase of soil depth and plant water availability with mobilisation; (ii) increase of soil nutrient amounts with mobilisation; (iii) similar plant behaviour in both soil preparation techniques; (iv) higher efficiency of located subsoil mobilisation in respect to benefits on soil properties.

**Key words:** forest soils; soil preparation techniques; forest systems

#### **Effets du Lattage Localisé versus Lattage Continue sur les Propriétés du Sol et la Réponse des Plantes dans Nouvelles Plantations Forestières**

**Résumé.** Il y a une grande absence d'information sur les techniques de préparation du sol les plus appropriées à l'installation de peuplements forestiers. Différentes solutions sont déjà utilisées mais on ne connaît pas suffisamment des résultats qui supportent les options faites. Ainsi, on a réalisé ce travail, pour contribuer à une meilleure connaissance des conséquences de la préparation du sol sur les propriétés de celui-ci et sur les interactions sol-plante, traduites par le succès des plantations et par la croissance des arbres dans la première phase de développement. Pour ça, on a utilisé des peuplements mixtes de *Quercus suber* et *Cupressus lusitanica*, situés à Avidagos, commune de Mirandela (Terra Quente Transmontana). Dans ces peuplements, on a réalisé les mobilisations suivantes: (a) lattage localisé suivi de monture du terrain en fosse et tertre; et (b) lattage continue également suivie de monture du terrain en fosse et tertre. Dans chaque mobilisation, on a étudié les situations de fosse, tertre, ligne de plantation et entre lignes de plantation. Comme paramètres du sol on a étudié les modifications dans la morphologie du profil du sol et dans la concentration en éléments nutritifs, le volume en eau utilisable et l'évolution du régime hydrique du sol en époque estivale. Par rapport au comportement des arbres, on a observé la distribution du système racinaire, on a mesuré la hauteur et on a quantifié les failles dans la plantation.

Les résultats obtenus ont montré: (i) la mobilisation du sol conduit à des résultats favorables pour ce qui concerne l'épaisseur du sol et à la rétention en eau utilisable; (ii) la mobilisation du sol conduit aussi à des résultats plus favorables pour les éléments nutritifs potentiellement disponibles; (iii) le comportement des plantes était très similaire dans les deux types de mobilisation; (iv) le lattage localisé semble plus efficace par rapport au lattage continu en ce qui concerne les bénéfices sur les propriétés du sol.

**Mots clés:** sols forestiers; techniques de préparation du sol; systèmes forestiers

#### **Introdução**

Os sistemas florestais desempenham um importante papel como amortecedores de impactes negativos da actividade humana, sendo na actualidade

particularmente reconhecida a sua capacidade de armazenamento de carbono e intervenção no ciclo hidrológico. Por outro lado, é considerado fundamental manter a qualidade do solo para optimização da produtividade e

sustentabilidade desses ecossistemas e é sentida a necessidade de reunir informação sobre os impactes da actividade humana cada vez mais intensa sobre os mesmos, no sentido de se assegurar uma gestão sustentável.

No caso particular de grande parte do território de Portugal continental, face às limitações naturais de grande parte dos solos, agravadas pelas condições climáticas, com défice hídrico estival elevado e fraco suporte radical, é prática corrente proceder-se à preparação do terreno mais ou menos intensa, antes da plantação, para correcção dessas limitações e maior garantia de sucesso das plantações. Estas intervenções consistem essencialmente de mobilizações profundas, com desagregação da camada de alteração e da própria rocha, e consequente aprofundamento e descompactação do solo, associada a armação do terreno para correcção do declive, no sentido de se obter um maior suporte radical, maior disponibilidade de nutrientes e de água e maior estabilidade, havendo um consenso generalizado sobre as vantagens dessas operações (FLEMING, *et al.*, 1996; WORRELL e HAMPSON, 1997; FISHER e BINKLEY, 2000; QUEREJETA *et al.*, 2001).

Porém, para as condições dos solos florestais portugueses, é escassa a informação sobre a influência da preparação do solo na resposta das plantas e nas modificações das propriedades do solo (FERNANDES e FERNANDES, 1998; PINTO, 2000).

Encontraram-se vários estudos sobre o efeito da preparação superficial do solo, com uso de escarificação e herbicida para controlo de vegetação arbustiva e preparação da cama de semente ou da plantação (MCLAUGHLIN *et al.*, 2000; ARCHIBOLD *et al.*, 2000; BURGESS e WETZEL, 2000; WETZEL e BURGESS,

2001), mas são escassas as referências sobre os efeitos de mobilizações profundas no solo e na resposta das plantas (FISHER e BINKLEY, 2000; QUEREJETA *et al.*, 2001).

Assim, apresenta-se este trabalho, em continuação de estudo anterior elaborado por PINTO (2000), no sentido de dar um contributo para um melhor conhecimento sobre as implicações no solo e na resposta das plantas de duas técnicas de preparação do terreno com diferente intensidade.

Atendendo à dificuldade de instalar e acompanhar parcelas experimentais destinadas especificamente a este estudo, foram utilizadas parcelas já instaladas e adaptados os objectivos de acordo com as características das mesmas. Adoptaram-se dois tipos de mobilização para preparação do terreno: (a) ripagem localizada, seguida de armação do terreno em vala e cômoro; e (b), ripagem contínua igualmente seguida de armação do terreno em vala e cômoro.

Nas duas modalidades, avaliou-se ou quantificou-se o efeito da mobilização, comparado com a não mobilização, para o que se consideraram, a entrelinha (não mobilizado), a linha de plantação e o cômoro (mobilizados) e comparou-se o efeito da intensidade de mobilização.

Observaram-se os efeitos em propriedades do solo e no comportamento das plantas, conforme metodologia adiante descrita.

## Material e métodos

A área experimental localiza-se próximo da aldeia de Avidagos, concelho de Mirandela, NE transmontano, altitude média de 350m, exposição SW, em encosta com declives entre os 15 e os 25%, numa mancha de xistos do Silúrico

(SERVIÇOS GEOLÓGICOS, 1972). A temperatura média anual é da ordem dos 14°C e precipitação média anual de 700 mm (AGROCONSULTORES e COBA, 1991). Em termos de caracterização ecológica, encontra-se na Região Submediterrânea (SM) (MANIQUE e ALBUQUERQUE, 1952). A vegetação arbustiva existente, integra-se na associação *Cisto-lavanduletea*, característica de climas de feição mediterrânica e ibero-mediterrânica, dominada por esteva (*Cistus ladanifer*), giestas (*Cytisus multiflorus* e *Cytisus striatus*), rosmaninho (*Lavandula stoechas*) e hipericão (*Hypericum perforatum* L) (RIBEIRO, 1990).

Os solos da área experimental incluem-se na unidade designada por *Antrossolos Áricos Surríbicos Dístricos*, enquanto os solos das áreas envolventes, não mobilizados, se integram na unidade principal de *Leptossolos dístricos* de xistos, com manchas de *Cambissolos dístricos órticos*, também de xistos (AGROCONSULTORES e COBA, 1991).

O trabalho experimental desenvolveu-se em duas parcelas constituídas em ambos os casos por povoamentos mistos de *Cupressus lusitanica* e *Quercus suber*, com 54 meses à data da realização do trabalho, alternando uma linha de cada espécie, ao compasso de 4x2m, com tratamentos distintos quanto à intensidade de mobilização: (a) parcela 1, utilizada ripagem localizada (RL), seguida de armação do terreno em vala e cômodo, (b) parcela 2, utilizada ripagem contínua (RC), igualmente seguida de armação do terreno em vala e cômodo.

Em cada parcela foram abertas 4 trincheiras até ao material litológico duro, a diferentes níveis na encosta, onde foram feitas as observações e medições e colhidas amostras de solo para análise. Cada trincheira abrangia duas linhas de

plantação, uma de *Quercus suber* e outra de *Cupressus lusitanica* e permitiram a observação das situações entrelinha (EL), linha de plantação (LP), cômodo (COM) e vala.

Fizeram-se também medições periódicas da humidade do solo no período Primavera/Verão de 1997 e mediu-se a altura das árvores. Esta medida foi efectuada em 30 plantas de cada espécie junto a cada trincheira, distribuídas por quatro linhas de plantação, duas abrangidas pela trincheira, uma linha imediatamente a montante e outra imediatamente a jusante, metade das árvores para cada lado da trincheira.

Para a determinação da humidade do solo, foi utilizado o método gravimétrico, em amostras colhidas na LP de *Quercus suber* e na EL, numa extensão de 10 m, de 0-15 cm e de 15-30 cm junto de duas trincheiras, por cada situação de preparação do solo, com intervalos aproximadamente de 3 semanas, no período considerado. Previamente procedeu-se à limpeza do mato existente, para reduzir a evapotranspiração e colocar as duas situações consideradas em condições idênticas. As amostras foram colhidas com uma sonda manual, de 2 em 2m, num total de 10 amostras por situação, EL e LP, neste caso no ponto médio entre duas plantas de *Quercus suber*. Utilizou-se a LP desta espécie dado que o sistema radical se mostrou muito menos desenvolvido que em *Cupressus lusitanica* e com fraca expansão, não atingindo os pontos de colheita das amostras e não afectando assim o regime hídrico.

A determinação da humidade e as análises químicas e físicas, foram efectuadas no laboratório de solos da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), de acordo com a metodologia standard aí utilizada, que

pode ser consultada com maior detalhe em PINTO (2000).

Em parte da análise de resultados, as concentrações obtidas para as bases de troca, P e K extractáveis, matéria orgânica (MO) e N total, foram transformados na massa individual por m<sup>2</sup> de superfície, a partir dos valores de espessura efectiva, proporção de terra fina em volume, massa volúmica aparente da terra fina, e massas correspondentes às concentrações em cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>, mg g<sup>-1</sup> ou g kg<sup>-1</sup>.

Para o cálculo do volume de água utilizável, adoptaram-se os valores de 10,4% para as texturas franco-argilo-arenosa e franca, 11,5%, para a textura franco-limosa e 15,4% para a textura franco-arenosa, obtidos respectivamente a partir dos valores médios de 32, 23 e 16 solos de Trás-os-Montes, com características idênticas aos estudados, extraídos de AGROCONSULTORES e COBA, 1991.

Também com base no critério anterior e para as mesmas classes de textura, se adoptaram respectivamente os valores de 1,32, 1,28 e 1,42 g cm<sup>-3</sup> para a massa volúmica aparente da terra fina. No caso dos elementos grosseiros, utilizou-se o valor de 2,65 g cm<sup>-3</sup> para a massa volúmica real.

Os resultados foram tratados estatisticamente através do programa JMP, versão 5.01, utilizando-se o teste de comparação de médias, Tukey-Kramer HSD (0,05) para todos os parâmetros estudados.

## Resultados e discussão

### *Uniformidade dos solos*

Atendendo a que o ensaio foi estabelecido em povoamentos novos já instalados com diferentes técnicas de

preparação do terreno, não houve a possibilidade de comparar o efeito destas preparações com a situação inicial de referência antes das mobilizações.

Assim far-se-á a comparação dos solos em duas situações próximas da situação inicial, as entrelinhas de cada uma das parcelas estudadas, onde o impacte da actividade humana terá sido mínimo no caso da ripagem localizada, ou pouco intenso, no caso da ripagem contínua. Apresentam-se os valores médios dos parâmetros do solo considerados no Quadro 1 seguinte.

**Quadro 1** - Valores médios de parâmetros do solo na entrelinha (EL) de cada um dos tratamentos (n=21)

Parâmetros	EL - Rip. Loc.	EL - Rip. Cont.
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	650,5 a	680,8 a
Limo "	234,7 a	215,2 a
Argila "	114,8 a	103,6 a
MO "	7,5 a	9,2 a
N tot "	0,41 a	0,54 a
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	7 a	5 a
K <sub>2</sub> O "	117 a	112 a
CTCe (cmol kg <sup>-1</sup> )	3,1 a	2,9 a
GSB (% da CTCe)	71,4 a	57,5 b
pH (H <sub>2</sub> O)	5,5 a	5,3 b

Letras diferentes na mesma linha indicam a existência de diferenças significativas entre situações (Tukey-Kramer HSD, 0,05)

Os valores encontrados mostram que os solos revelam em geral características muito semelhantes, observando-se unicamente valores diferentes e significativamente mais elevados na saturação em bases e valor de pH que lhe está associado, na entrelinha dos solos submetidos a ripagem localizada. Estas

diferenças poderão dever-se à natureza do material originário, com uma maior riqueza em catiões básicos no caso do local submetido a ripagem localizada, embora se trate em ambos os casos de solos ácidos.

#### *Efeitos na morfologia do perfil do solo*

No tocante às modificações observadas na morfologia do perfil do solo em resultado das mobilizações, observou-se o seguinte:

a) Os perfis das trincheiras na situação de entrelinha (EL) geralmente mostram em ambos os casos uma nítida diferenciação de horizontes, reflectindo a existência de perfis naturais, e confirmando que a ripagem apenas provoca o rompimento das camadas do solo e, uma fraca mistura das mesmas, sem que se verifique inversão de horizontes. Foi possível observar os horizontes A, A/B, B, B/C, C/B, C e C/R;

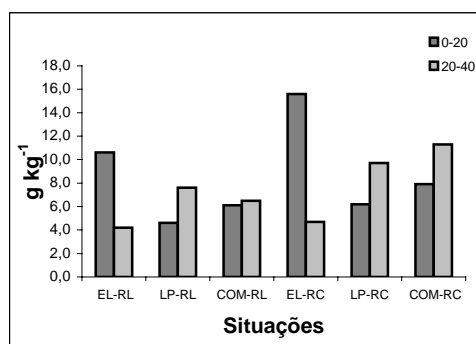
b) Na linha de plantação (LP) embora em alguns perfis seja possível diferenciar horizontes, na maior parte dos casos, o perfil é constituído por uma camada única de mistura de solo com xisto desagregado, de granulometria variável, conforme a natureza original da rocha;

c) Relativamente ao cômodo, o perfil é geralmente constituído por uma camada heterogênea de características idênticas ao referido para a LP e às vezes nota-se de forma pouco nítida diferenciação entre camadas;

d) Relativamente à vala, ocorre também uma única camada de mistura de materiais nos dois tipos de ripagem;

Em resultado das modificações no perfil do solo, na LP e no COM observou-se alteração na distribuição da matéria orgânica (MO), diminuindo a sua

concentração na camada superficial e, ao contrário, aumentando a sua concentração na camada sub-superficial. Contrariamente na EL, observa-se a distribuição natural de MO com a espessura, como é visível na Figura 1.



**Figura 1** – Variação da concentração em MO com a espessura do solo na EL, LP e COM nos dois tipos de mobilização

#### *Efeitos nas propriedades do solo*

Consideraram-se as propriedades que constam do Quadro 2. Adoptou-se para espessura efectiva o conjunto de camadas onde é visível a presença de raízes e de onde as plantas conseguem extrair água e nutrientes. Embora em espécies arbóreas ou arbustivas haja dificuldade em definir com rigor essa espessura, dado que em muitas situações o enraizamento em profundidade se faz através de fendas ou locais mais brandos de alteração da rocha e difíceis de observar, no caso em estudo isso não aconteceu dada a idade das plantas.

Os valores obtidos são reportados no Quadro 2 e em parte representados nas Figuras 2 e 3 que se seguem.

Os valores encontrados permitem as seguintes considerações:

a) Antes de mais, e confirmando o

esperado e referido por diferentes autores, é evidente o aumento de volume de solo disponível para as plantas, devido ao acréscimo de espessura obtido no cômodo e linha de plantação (LP), comparados com a entrelinha (EL), tendo sido encontradas diferenças significativas entre todas as situações no caso da ripagem localizada e diferenças menos marcadas no caso da ripagem contínua, parecendo mostrar uma maior eficácia da ripagem localizada do que da ripagem contínua. Este resultado poderá explicar-se pelo facto de na ripagem localizada, se trabalhar com um único dente de riper, enquanto na contínua se trabalhar com três dentes, o que poderá conduzir a maior profundidade de trabalho no primeiro caso, dado a potência da máquina ser concentrada numa área menor;

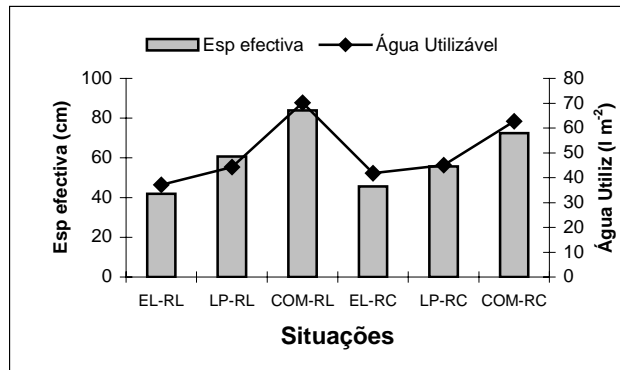
b) Os valores de espessura efectiva são acompanhados pelo volume de água utilizável disponível em cada situação, mostrando tendência idêntica e evidenciando o papel das mobilizações no acréscimo de água disponível para as plantas. A ripagem localizada mostra-se igualmente mais eficiente;

c) Acompanhando as tendências anteriores e, conforme ilustrado na Figura 3, para  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , os valores encontrados mostram um aumento da massa de matéria orgânica e de nutrientes disponíveis da EL para a LP e o COM, igualmente com diferenças mais marcadas na ripagem localizada, mostrando o efeito benéfico da mobilização profunda e novamente maior eficácia da preparação com ripagem localizada;

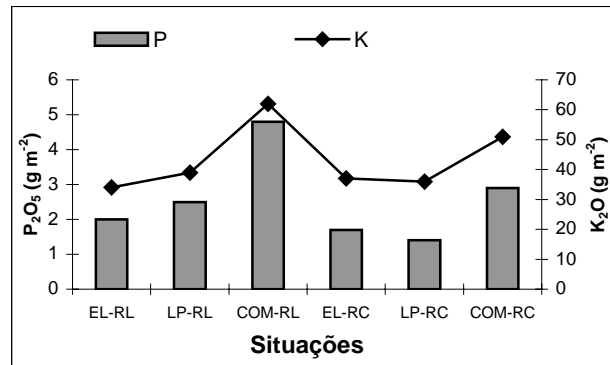
**Quadro 2** – Valores médios de parâmetros do solo por tratamento na EL, LP e COM (n=8)

Parâmetros	RL			RC		
	EL	LP	COM	EL	LP	COM
Espes. Efect (cm)	41,9 d	60,6 bc	83,8 a	45,6 cd	55,6 bcd	72,5 ab
Água Utiliz. (l m <sup>-2</sup> )	37,2 b	44,2 b	70,2 a	41,8 b	45,0 b	62,7 a
MO (g kg <sup>-1</sup> )	7,6 a	6,1 a	6,6 a	9,4 a	8,9 a	9,5 a
N "	0,43 ab	0,29 b	0,38 ab	0,53 a	0,48 ab	0,55 a
MO (kg m <sup>-2</sup> )	2,3 b	2,3 b	4,1 a	3,1 ab	2,9 ab	4,2 a
N "	0,18 a	0,14 a	0,11 a	0,23 a	0,21 a	0,24 a
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g m <sup>-2</sup> )	2,0 b	2,5 ab	4,8 a	1,7 b	1,4 b	2,9 ab
K <sub>2</sub> O "	34 b	39 ab	62 a	37 b	36 b	51 ab
Ca tr "	81,2 a	106,7 a	147,3 a	72,7 a	74,0 a	85,1 a
Mg tr "	20,7 ab	36,9 ab	43,0 a	16,6 b	24,7 ab	21,0 ab
SBT "	130,7 b	175,6 ab	241,9 a	118,7 b	126,1 b	142,6 ab

Letras diferentes na mesma linha indicam a existência de diferenças significativas entre tratamentos e/ou situações (Tukey-Kramer HSD, 0,05)



**Figura 2** – Variação da espessura efectiva e do volume de água utilizável na EL, LP e COM nos dois tipos de mobilização estudados



**Figura 3** – Variação da massa de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O na EL, LP e COM nos dois tipos de mobilização estudados

d) Observam-se diferenças pouco evidentes na massa de MO e de N, entre situações e tratamentos. Salientam-se apenas os valores mais elevados na massa de MO no cômodo, estaticamente deferente, no caso de RL.

#### *Efeitos no regime hídrico do solo*

Os valores de humidade do solo obtidos na primavera/verão de 1997, conforme metodologia atrás descrita, apresentam-se nos Quadros 3 e 4 e nos gráficos das Figuras 4 e 5.

Comparando o efeito das duas

técnicas de preparação do terreno (Quadro 3), não se observaram diferenças significativas entre as mesmas. Nos dois casos houve uma diminuição gradual da humidade até à última colheita e uma subida acentuada nessa devida à ocorrência de trovoadas na véspera da recolha.

Analisando o efeito de cada tipo de mobilização, na humidade do solo na EL, não mobilizada (RL) ou com mobilização pouco intensa (RC), com a camada mobilizada (LP), (Quadro 4), encontraram-se valores significativamente mais elevados em Junho e Julho na LP,



comparado com a EL, revelando maior disponibilidade de água para as plantas e um efeito benéfico da preparação do terreno na água disponível na época estival, conforme os resultados anteriormente reportados faziam prever.

**Quadro 3-** Valores médios de humidade na linha de plantação (LP) e na entrelinha (EL) para os dois tipos de mobilização (n=10)

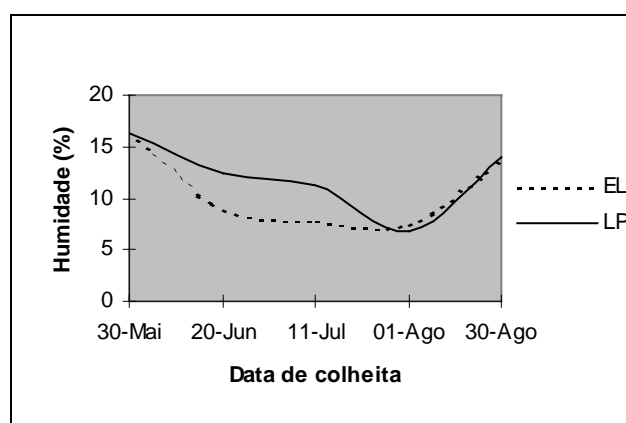
Data de medição	H (%) na LP		H (%) na EL	
	Rip. localizada	Rip. contínua	Rip. localizada	Rip. contínua
30/05/97	16,2 a	17,0 a	16,5 a	14,1 a
20/06/97	12,5 a	12,6 a	8,9 a	8,8 a
11/07/97	11,3 a	10,1 a	7,9 a	8,1 a
01/08/97	6,7 a	7,7 a	7,4 a	7,7 a
30/08/97	13,9 a	13,5 a	13,6 a	13,2 a

Letras diferentes na mesma linha indicam a existência de diferenças significativas entre tratamentos (Tukey-Kramer HSD, 0,05)

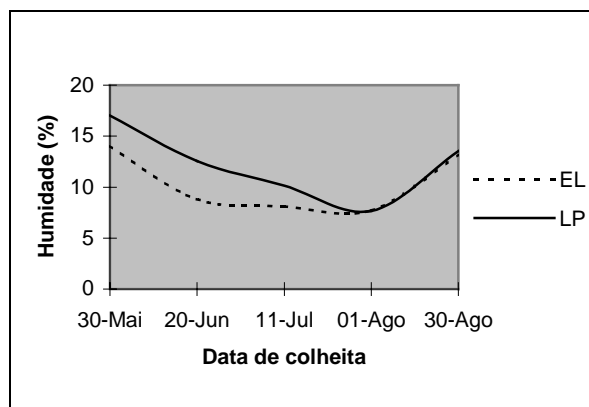
**Quadro 4** - Valores médios de humidade nas situações de LP e EL, nos dois tipos de mobilização (n=10)

Data de medição	H (%) Rip. Localizada		H (%) Rip. Contínua	
	LP	EL	LP	EL
30/05/97	16,2 a	16,5 a	17,0 a	14,1 a
20/06/97	12,5 a	8,9 b	12,6 a	8,8 b
11/07/97	11,3 a	7,9 b	10,1 a	8,1 b
01/08/97	6,7 a	7,4 a	7,7 a	7,7 a
30/08/97	13,9 a	13,6 a	13,5 a	13,2 a

Letras diferentes na mesma linha indicam a existência de diferenças significativas entre tratamentos (Tukey-Kramer HSD, 0,05)



**Figura 4** – Regime hídrico do solo nas situações de EL e LP em solo mobilizado com ripagem localizada



**Figura 5** – Regime hídrico do solo nas situações de EL e LP em solo mobilizado com ripagem contínua

#### *Efeitos no comportamento das plantas*

##### Distribuição radical

A quantificação das raízes foi efectuada por observação directa na parede dos perfis amostrados. Consideraram-se três graus para a densidade: grau 1 - densidade baixa; grau 2 - densidade média; grau 3 - densidade elevada. Apresentam-se os resultados obtidos para *Cupressus lusitanica*, (Quadro 5), dada a possibilidade de melhor observação e quantificação nesta espécie, comparado

com *Quercus suber*.

Em relação ao sistema radical da espécie observada, não se observaram diferenças significativas entre os dois tipos de ripagem tanto em termos de densidade, como de profundidade, salientando-se a sua elevada capacidade de expansão radical e a maior concentração de raízes na camada de 20 a 50 cm que se atribui à colocação das plantas na plantação e à maior riqueza nutritiva nessa camada, comparado com a camada superficial, conforme já mencionado.

**Quadro 5** - Distribuição do sistema radical de *Cupressus lusitanica* (n=4)

Tratamentos	Camada com maior concentração de raízes (cm)	Extensão radical (média em m)	Densidade média (grau)
Ripagem localizada	20-50	1,7 a	3
Ripagem contínua	20-50	1,8 a	3

Letras diferentes na mesma coluna indicam a existência de diferenças significativas entre tratamentos (Tukey-Kramer HSD, 0,05)

Resposta das plantas

Relativamente aos crescimentos das plantas obtidos à data de elaboração do trabalho e reportados no Quadro 6, não se encontraram diferenças significativas na altura das plantas entre tratamentos.

**Quadro 6** - Valores médios de altura das plantas das duas espécies em estudo de acordo com os tratamentos

Espécies	Altura média (cm)	
	Ripagem localizada	Ripagem contínua
<i>Cupressus lusitanica</i> (n=119)	207 a	199 a
<i>Quercus suber</i> (n=82)	60 a	61 a

Letras diferentes na mesma linha indicam a existência de diferenças significativas entre tratamentos (Tukey-Kramer HSD, 0,05)

CARVALHO (1994), ao comparar diferentes tipos de ripagem (localizada, contínua e cruzada), num ensaio realizado para instalação de eucalipto, não encontrou diferenças significativas entre ripagem contínua e ripagem localizada, embora tenha obtido uma altura média das plantas superior para a ripagem cruzada, relativamente às outras duas modalidades de ripagem.

No tocante a falhas existentes também à data de elaboração do presente trabalho, conforme Quadro 7, em *Cupressus lusitanica* são praticamente nulas, o que parece revelar a rusticidade desta espécie, mas o mesmo não acontece com *Quercus suber*, que apresenta falhas de 25% para a ripagem localizada, e de 32% para a ripagem contínua, para que terá contribuído o efeito do pastoreio itinerante observado nos povoamentos, mais apetecível na última espécie.

**Quadro 7** - Plantas mortas (%) segundo os dois tipos de preparação do terreno

Espécies florestais	Plantas mortas (%)	
	Ripagem localizada	Ripagem contínua
<i>Cupressus lusitanica</i>	1	1
<i>Quercus suber</i>	25	32

**Conclusões**

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

a) A mobilização aumenta o volume de solo explorável pelas raízes, sendo mais elevado na ripagem localizada;

b) Associado ao aumento de volume de solo explorável pelas raízes, a mobilização aumenta a massa de nutrientes disponíveis;

c) Iguamente associado ao aumento de volume de solo explorável pelas raízes, a mobilização aumenta o volume de água utilizável;

d) Não se observam diferenças estatisticamente significativas entre os dois tratamentos no comportamento das plantas;

e) Observa-se maior concentração de raízes na camada de 20-50 cm nos dois tipos de preparação do terreno, o que se interpreta como resultado da colocação das plantas à plantação e de uma maior riqueza nutritiva nessa camada, também observado;

f) A ripagem localizada revela-se mais eficaz nas modificações do solo, questionando-se a utilidade da ripagem contínua, tendo em atenção o acréscimo de custos e as consequências negativas da maior intensidade de mobilização.

### Agradecimentos

Os autores manifestam o seu agradecimento ao Eng<sup>o</sup> João Carlos Gama Amaral, pelo apoio dado na selecção e disponibilização da área experimental, ao Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares da UTAD, pelos meios disponibilizados, ao Laboratório de Solos da mesma instituição pelo processamento analítico das amostras de solos e à Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior e Direcção Geral das Florestas, pelas facilidades concedidas.

### Bibliografia

- AGROCONSULTORES, e COBA, 1991. *Carta dos solos, carta do uso actual da terra e carta de aptidão da terra do nordeste de Portugal - Anexos*. UTAD, Projecto de Desenvolvimento Rural de Trás-os-Montes, Vila Real.
- ARCHIBOLD, O.W., ACTON, C., RIPLEY, E.A., 2000. Effect of site preparation on soil properties and vegetation cover, and the growth and survival of white spruce (*Picea glauca*) seedlings, in Saskatchewan. *Forest Ecology and Management* **131** : 127-141.
- BURGESS, D., WETZEL, S., 2000. Nutrient availability and regeneration response after partial cutting and site preparation in eastern white pine. *Forest Ecology and Management* **138** : 249-261.
- CARVALHO, J.M., 1994. Ensaio de diferentes graus de mecanização em plantações de *Eucalyptus globulus* - Ensaio preliminares. III Congresso Florestal Nacional, Figueira da Foz, Actas 1, pp 124-129.
- FERNANDES e FERNANDES, 1998. Ensaio de diferentes graus de mobilização em plantações de *Pinus pinaster* Aiton. *Revista Florestal* Vol. XI, Julho/Dezembro : 56-62.
- FLEMING, R.L., BLACK, T.A., ADAMS, R.S., 1996. Site preparation effects on Douglas-fir and lodgepole pine water relations following planting in a pinegrass-dominated clearcut. *Forest Ecology and Management* **83** : 47-60.
- FISHER, R., BINKLEY, D., 2000. *Ecology and Management of Forest Soils*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 489 pp.
- MCLAUGHLIN, J.W., GALE, M.R., JURGENSEN, F., TRETIN, C.C., 2000. Soil Organic matter and nitrogen cycling in response to harvesting, mechanical site preparation, and fertilization in a wetland with a mineral substrate. *Forest Ecology and Management* **129** : 7-23.
- PINA MANIQUE e ALBUQUERQUE, 1952. *Carta Ecológica de Portugal (1:500 000)*. Estação Agronómica Nacional.
- PINTO, M.G.S., 2000. *Técnicas de preparação do terreno em sistemas florestais e implicações no solo e nas relações solo-planta*. Dissertação de Mestrado. UTAD, Vila Real.
- QUEREJETA, J.I., ROLDÁN, A., ALBADALEJO, J., CASTILLO, V., 2001. Soil Water availability improved by site preparation in a *Pinus halepensis* afforestation under semiarid climate. *Forest Ecology and Management* **149** :115-128.
- RIBEIRO, J.A., 1990. Comunidades florísticas dos matagais da Terra Quente Transmontana. Comunic. 2<sup>o</sup> Congresso Flor. Nac. Porto.
- SERVIÇOS GEOLÓGICOS, 1972. *Carta Geológica de Portugal, Escala 1:500 000, 4<sup>a</sup> Ed.*. Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Lisboa.
- WETZEL, S., BURGESS, D., 2001. Understory environment and vegetation response after partial cutting and site preparation in *Pinus strobus* L. stands. *Forest Ecology and Management* **151**: 43-59.
- WORRELL, R., HAMPSON, A., 1997. The influence of some forest operations on the sustainable management of forest soils – a review. *Forestry* **70**(1) : 61-85.

Entregue para publicação em Maio de 2003  
Aceite para publicação em Dezembro de 2003