

Instituto Politécnico de Coimbra
Escola Superior Agrária de Coimbra



Mestrado em Recursos Florestais

**Instalação de ensaios com diferentes mobilizações
de solo na espécie Eucalipto (*Eucalyptus globulus*
Labill.)**

Trabalho elaborado por: Victor Cunha

Orientador: Filomena Gomes

Coimbra, 15 de Dezembro de 2015

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS	VI
AGRADECIMENTOS.....	VII
1 RESUMO	1
2 ABSTRACT.....	2
3 INTRODUÇÃO.....	3
4 OBJETIVOS.....	5
5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
5.1 MOBILIZAÇÕES DE SOLO	6
5.1.1 <i>Gradagem</i>	6
5.1.2 <i>Ripagem</i>	7
5.1.3 <i>Mobilização à “cava”</i>	9
6 ESPÉCIES FLORESTAIS	10
6.1 EUCALIPTO	10
6.2 SOBREIRO	10
7 LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO.....	12
7.1 CARACTERIZAÇÃO BIOFÍSICA DA ÁREA DE ESTUDO	13
7.1.1 <i>Declive</i>	14
7.1.2 <i>Exposição</i>	14
7.2 RESTRIÇÕES AMBIENTAIS	15
8 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	16
8.1 ÁREA DE ESTUDO 1 (PAMPILHOSA)	16
8.2 ÁREA DE ESTUDO 2 (ENXOFÃES)	18
8.3 ÁREA DE ESTUDO 3 (OUTIL)	20
8.4 ÁREA DE ESTUDO 4 (VARZIELA)	21
9 MATERIAL E MÉTODOS.....	22

9.1	PRODUTIVIDADE E TAXA DE SOBREVIVÊNCIA	22
9.2	AVALIAÇÃO DE TEMPOS DE TRABALHO	22
9.2.1	<i>Estudo dos métodos</i>	<i>22</i>
9.2.2	<i>Estudo dos tempos</i>	<i>22</i>
9.2.3	<i>Procedimento</i>	<i>23</i>
9.2.4	<i>Classificação dos tempos</i>	<i>24</i>
9.3	COLHEITA DE AMOSTRAS DE SOLO	25
9.4	CUSTOS DAS OPERAÇÕES	25
10	ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
11	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
11.1	PRODUTIVIDADE E TAXA DE SOBREVIVÊNCIA	27
11.1.1	<i>Área de estudo 1</i>	<i>30</i>
11.1.2	<i>Área de estudo 2</i>	<i>32</i>
11.1.3	<i>Área de estudo 3</i>	<i>35</i>
11.1.4	<i>Área de estudo 4</i>	<i>37</i>
11.2	CUSTOS DAS OPERAÇÕES	40
11.3	EFEITO DO TIPO DE MOBILIZAÇÃO NA FERTILIDADE DO SOLO	41
11.4	TEMPOS DE TRABALHO	43
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
13	BIBLIOGRAFIA	46
	INFORMAÇÃO COMPUTADORIZADA	48
	LEGISLAÇÃO CONSULTADA	48
	ANEXOS	49

Lista de Figuras

Fig. 1 - Bulldozer de lagartas Komatsu, 228 Hp, com grade de discos off set acoplada.	6
Fig. 2 - Bulldozer de lagartas Komatsu, 228 Hp, equipado com 2 dentes de ríper.....	7
Fig. 3 - Máquina giratória de rastos, Terex, 168 Hp.....	8
Fig. 4 - Ríper de 3 dentes de acoplagem á máquina giratória.	8
Fig. 5 - Máquina giratória de rastos Caterpillar, modelo 323D, com potência de 140 Hp. ...	9
Fig. 6 - Exemplo de sobreiros deixados na preparação do terreno da área de estudo 3.....	11
Fig. 7 - Localização geográfica das áreas de estudo.	12
Fig. 8 - Caracterização da exposição das áreas de estudo.	15
Fig. 9 - Exposição da área de estudo 1.....	16
Fig. 10 - Localização em Carta Militar da área de estudo 1.	17
Fig. 11 - Localização em Carta Militar da área de estudo 2.	18
Fig. 12 - Exposição da área de estudo 2.....	19
Fig. 13 - Localização em Carta Militar da área de estudo 3.	20
Fig. 14 - Localização em Carta Militar da área de estudo 4.	21
Fig. 15 - Traçado em ziguezague usado na recolha de amostra de solos.....	25
Fig. 16 - Área de estudo 1 antes da plantação e após as mobilizações de solo.....	30
Fig. 17 - Imagem da área de estudo 1 aquando da última medição de alturas.....	31
Fig. 18 - Imagens área de estudo 2 antes da plantação com as duas mobilizações de solo.	32
Fig. 19 - Parcela aquando da última medição das alturas na mobilização à “cava”.	33
Fig. 20 - Parcela aquando da última medição das alturas na mobilização gradagem e ripagem.	33
Fig. 21 - Área de estudo 3 onde foi realizada a ripagem com giratória e mobilização à "cava", antes da plantação.....	35
Fig. 22 - Área de estudo onde foi realizada a ripagem com giratória e mobilização à "cava", aquando da terceira medição.	36
Fig. 23 - Propriedade em que foi realizada a mobilização à "cava", aquando da primeira medição.	37
Fig. 24 - Área de Estudo 4, que foi plantada em Abril de 2012, aquando da primeira medição.	38
Fig. 25 - Área de Estudo 4, em que foi realizada a gradagem e ripagem, aquando da terceira medição.	38

Fig. 26 - Propriedade em que foi realizada a mobilização à "cava", aquando da terceira medição.	39
Fig. 27 - Distribuição dos tempos de trabalho na mobilização gradagem e ripagem com Bulldozer.....	43
Fig. 28 - Distribuição dos tempos de trabalho na mobilização à "cava".....	44
Fig. 29 - Distribuição dos tempos de trabalho na mobilização ripagem com giratória.	44

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Crescimento das plantas (cm) nas diferentes mobilizações e nas diferentes áreas de estudo.	27
Tabela 2 – Acréscimo em altura em diferentes mobilizações de solo.	28
Tabela 3 – Acréscimo em altura para as diferentes áreas de estudo.	28
Tabela 4 – Acréscimo em altura e taxa de mortalidade na área de estudo 1.....	31
Tabela 5 - Acréscimo em altura e taxa de mortalidade na área de estudo 2.	34
Tabela 6 – Acréscimo em altura e taxa de mortalidade na área de estudo 3.....	36
Tabela 7 – Acréscimo em altura e taxa de mortalidade na área de estudo 4.....	39
Tabela 8 - Custos das operações silvícolas praticadas por empresas ou associações florestais.....	40
Tabela 9 - Matéria orgânica e azoto por área de estudo e por mobilização.....	41
Tabela 10 - Textura do solo em cada área de estudo e para cada mobilização.....	42

Lista de abreviaturas

CAOF: Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais

DAP: Diâmetro à Altura do Peito

DGF: Direção Geral das Florestas

Ecg: Eucalipto comum

GRG: Gradagem, Ripagem e Gradagem

Hp: cavalo-vapor (1Hp = 1,014 cv)

H₀: Altura da planta na plantação

ICNF: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

IFN: Inventário Florestal Nacional

kw: kilowatt (1 kw = 1000 w)

OFA: Organização Florestal Atlantis

PROF: Plano Regional de Ordenamento Florestal

TD: tempo de deslocação

TP: tempo de posicionamento

TI: tempo improdutivo

TIM: tempo improdutivo de manutenção

TIR: tempo improdutivo de reparação

TIS: tempo improdutivo de serviço

TTE: tempo total efetivo

TU: tempo utilizado

VAB: Valor Acrescentado Bruto

Agradecimentos

Venho assim, por este meio, agradecer todo o apoio e ajuda que dispensaram para que pudesse realizar o meu estágio, do 4º semestre. Assim, agradeço:

Aos meus Pais pela dedicação e compreensão que me deram durante este estágio, e não só.

Ao meu irmão pela grande compreensão e disponibilidade.

À minha esposa e ao meu filho pelos momentos de descontração e apoio.

Aos meus orientadores de estágio com quem tive o privilégio e o imenso prazer de trabalhar: Eng.^a Filomena Gomes (ESAC) e Eng.º António Oliveira (OFA), dois excelentes profissionais, que estiveram sempre disponíveis quando deles necessitei.

Ao Eng.º José Gaspar pelo tempo e apoio que me disponibilizou, assim como por me ter facultado todos os elementos que lhe solicitei.

A todas as pessoas que trabalham na ESAC e na OFA pela óptima hospitalidade.

A todos muito obrigada e bem hajam.

1 Resumo

No âmbito do estágio do 4º semestre do Mestrado em Recursos Florestais, realizado em parceria com a Organização Florestal Atlantis, foi elaborado um estudo para avaliar o efeito de diferentes tipos de mobilização no solo e no crescimento das plantas em quatro áreas de estudo.

Os objetivos do estágio foram a instalação de ensaios com diferentes mobilizações de solo para posterior comparação da taxa de sobrevivência e crescimento do eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.). Foi igualmente analisado a produtividade das operações (h/ha) de mobilização dos solos (ripagem/gradagem vs mobilização à “cava”) e respectivos custos de operação. Foi ainda avaliado o efeito do tipo de mobilização no teor de matéria orgânica no solo e conseqüentemente na fertilidade do solo.

Os resultados mais evidentes foram que a mobilização à “cava” é mais onerosa e demora mais tempo a ser realizada, logo com menor produtividade. Este tipo de mobilização leva à inversão dos horizontes do solo e diminuição da matéria orgânica disponível para as plantas e conseqüente redução de nutrientes e da fertilidade do solo. Os dados recolhidos até ao momento também comprovam que o crescimento das plantas nos terrenos sujeitos a mobilização à “cava” é menor. A suscetibilidade à erosão é igualmente maior quando comparada com as operações de gradagem e ripagem realizadas. Os resultados das amostras de solo comprovam igualmente que as parcelas onde foi realizada a mobilização à “cava” apresentam valores mais baixos de matéria orgânica e de azoto.

Foi igualmente realizado um levantamento dos custos das operações junto de empresas silvícolas e posteriormente comparadas com as tabelas da Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais, e verificou-se que existe discrepâncias no que está a ser praticado no mercado da região Centro.

A mobilização à “cava” apresenta menor rentabilidade, menor crescimento e maior impacto no solo. Estes resultados estão de acordo com a decisão do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), na medida em que este tipo de mobilização é proibida.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus globulus*, mobilizações de solo, tempos de trabalho, crescimento/produtividade e custos.

2 Abstract

Under the Master of half of the 4th stage in Forest Resources, in partnership with the Organização Florestal Atlantis, we designed a study to evaluate the effect of different types of mobilization in the soil and on plant growth in four areas of study.

The stage targets have been the test facility with different soil tillage for later comparison of the survival and growth of the common eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill.). It was also analyzed the productivity of operations (h / ha) of soil mobilization (ripping / harrowing vs “mobilização à cava”) and its operating costs. It was also evaluated the effect of tilled in organic matter in the soil and consequently soil fertility.

The most obvious results were that the “mobilização à cava” is more expensive and takes longer time, and lower productivity. This type of mobilization leads to the inversion of soil horizons and decline in organic matter available to the plants and the consequent reduction of nutrients and soil fertility. The data collected so far also show that plant growth on land subject to “mobilização à cava” is lower. The susceptibility to the erosion is also higher when compared with the harrowing and ripping transactions. The results of the soil samples also show that the plots where the “mobilização à cava” was fulfilled presents lower values of organic matter and nitrogen.

It has also conducted a survey of the cost of operations along the forestry companies and then compared with the tables of the Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais, and it was found that there is inconsistency in what is being practiced in the central region market.

The “mobilização à cava” has lower productivity, lower growth and greater impact on the ground. These results are in agreement with the decision of the Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), in the measure that this type of mobilization is prohibited.

KEYWORDS: *Eucalyptus globulus*, soil tillage, working hours, growth / productivity and costs.

3 Introdução

Em Portugal a floresta ocupa 3,4 milhões de hectares, cerca de 39% do território e representa cerca de 3 % do PIB nacional assegurando mais de 260 mil postos de trabalho, diretos e indiretos. É um sector que gera mais de 12% do VAB industrial e é responsável por 11% das exportações, que superam as importações em cerca de mil milhões de euros, resultando num saldo da balança de comércio externo da atividade florestal fortemente positivo (<http://www.confagri.pt>).

O uso florestal do solo é o uso dominante do território continental (35,4% em 2010), sendo o eucalipto (dominado pela espécie *Eucalyptus globulus*) a principal ocupação florestal do Continente em área (812 mil ha), o sobreiro a segunda (737 mil ha), seguido do pinheiro-bravo (714 mil ha).

A área total de eucalipto aumentou 13% entre 1995 e 2010. Para este aumento contribuíram 70 mil ha de áreas anteriormente ocupadas por pinheiro-bravo em 1995; 13,5 mil ha de superfícies ocupadas por matos e pastagens e 12 mil de áreas agrícolas. Cerca de 8 mil ha que eram floresta de eucalipto em 1995 constituem uso urbano em 2010 (www.icnf.pt).

A OFA - Organização Florestal Atlantis é uma associação de desenvolvimento florestal, sem fins lucrativos, criada a 1 de setembro de 2009. A OFA tem como principal missão desempenhar o papel de elemento agregador de iniciativas públicas e privadas de desenvolvimento da floresta regional.

Para tal, a OFA tenciona ser a referência regional no apoio ao produtor florestal, mas também o parceiro institucional privilegiado para a comunicação, demonstração e defesa dos interesses da floresta regional e seus agentes, junto da investigação, do poder político e do mercado. Os objetivos da OFA são defender e promover a floresta da região e os interesses dos produtores e proprietários florestais, valorizar o património fundiário e cultural dos seus associados e defender e promover a valorização económica, social e ambiental do património natural e construído da floresta regional, promover e disponibilizar apoio técnico e formativo aos associados, que fomentem a atividade florestal e a gestão ativa e sustentável da propriedade e desenvolver ações de preservação, gestão e valorização das florestas, dos espaços naturais, da fauna e da flora (<http://www.ofatlantis.org>, 01/12/2014).

Mesmo sem a realização de inquéritos aos proprietários percebeu-se que grande parte possui idade superior a 65 anos, havendo mesmo muitos que não sabiam ler nem escrever.

Facilmente se percebeu que a grande maioria dos proprietários dos terrenos florestais prefere a mobilização à “cava” com giratória em detrimento de outro qualquer tipo de preparação de terreno. Percebeu-se igualmente que a maioria dos proprietários prefere plantações com eucalipto seminal em detrimento do eucalipto clonal apenas pelo preço, mesmo depois de explicado que a produtividade poderá atingir mais 30% nas plantas clonais.

4 Objetivos

O presente relatório no âmbito do estágio de final de curso do Mestrado em Recursos Florestais tem como objetivo central a instalação de ensaios com diferentes mobilizações de solo para posterior comparação da taxa de sobrevivência, crescimento (Anexo VI) e fertilidade do solo para a espécie eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), dada a elevada representatividade da espécie, associados aos riscos e condicionalismos que esta apresenta na área em estudo.

Relativamente aos objetivos secundários, pretende-se analisar os tempos de trabalho e de produtividade das operações de mobilização dos solos (ripagem/gradagem e mobilização à “cava”).

5 Revisão bibliográfica

5.1 Mobilizações de solo

5.1.1 Gradagem

A destruição das componentes aéreas e radicais das plantas com simultânea mobilização do solo pode ser feita recorrendo a diversas operações, sendo a mais comum a gradagem com grade de discos, que corta e enterra parcialmente a vegetação. A execução da gradagem proporciona em certas situações, uma mobilização do solo suficiente, ao mesmo tempo que faz o controlo da vegetação espontânea (DGF, 2003).

O equipamento usado para a gradagem foi um bulldozer de lagartas de marca Komatsu, modelo d60e, com a potência 168 kW (228 Hp), tendo acoplado uma grade de discos off set. A vantagem de utilizar uma grade de discos rebocada off set foi permitir um maior corte da vegetação existente e integração da mesma no solo (Fig. 1).



Fig. 1 - Bulldozer de lagartas Komatsu, 228 Hp, com grade de discos off set acoplada.

5.1.2 Ripagem

A ripagem consiste em produzir cortes perpendiculares ao solo, formando linhas, sem realizar inversão de horizontes de solo. Pretende-se aumentar a profundidade do perfil, favorecer a infiltração de água e proporcionar às raízes um meio adequado para o seu desenvolvimento. É necessário que o terreno tenha sido limpo previamente, no caso de existir vegetação/matos que dificulte a operação florestal. A profundidade mínima de trabalho deve ser cerca de 50 cm (Junta de Castilla y León, 1997).

A ripagem foi realizada com dois equipamentos diferentes: uma máquina giratória de rastros, marca Terex, modelo TC 260 LC, com a potência 125 kW (168 Hp), com um sistema de 3 dentes (Figuras 3 e 4) e um bulldozer de lagartas de marca Komatsu (Figura 2), modelo d60e, com a potência 168 kW (228 Hp). Neste caso, a ripagem foi realizada com um ríper com 2 dentes.



Fig. 2 - Bulldozer de lagartas Komatsu, 228 Hp, equipado com 2 dentes de ríper.



Fig. 3 - Máquina giratória de rastos, Terex, 168 Hp.



Fig. 4 - Ríper de 3 dentes de acoplagem á máquina giratória.

5.1.3 Mobilização à “cava”

A mobilização à cava é um método que permite preparação de terrenos para plantações em que os declives são superiores a 30%, ou em zonas onde é necessário haver uma lavoura seletiva por causa da presença esporádica de vegetação arbórea e afloramentos rochosos. (SILVANUS, 2001).

Sempre que possível deve-se evitar a mobilização do solo “à cava”, que, além de muito onerosa, resulta na inversão dos horizontes do solo e no enterramento de matéria orgânica a profundidade (<http://altriflorestal.blogspot.pt>). Este tipo de mobilização continua a ser muito usado nesta região, apesar de ser um tipo de mobilização proibido em ações de arborização e rearborização autorizadas pelo ICNF.

Os equipamentos usados para a mobilização à cava foram uma máquina giratória de rastos, marca Terex, modelo TC 260 LC, com a potência 125 kW (168 Hp) e uma máquina giratória de rastos Caterpillar (Fig. 5), modelo 323D, com potência 104,4 kW (140 Hp).



Fig. 5 - Máquina giratória de rastos Caterpillar, modelo 323D, com potência de 140 Hp.

6 Espécies florestais

6.1 Eucalipto

Uma das razões que tornaram o eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) atraente como espécie cultivada é a sua elevada produtividade. A produtividade potencial para o eucalipto é aproximadamente de 16 m³/ha/ano aos 12 anos. A combinação da produtividade elevada e da precocidade, tornam a *E. globulus* muito atraente para os produtores florestais que, de outro modo têm que esperar longo tempo pelo retorno do investimento (ALVES *et al.*, 2007).

Segundo o IFN de 2010, o eucalipto é a espécie mais representativa da floresta portuguesa, ocupando 812 000 ha, o que representa 26% da área florestal. Verifica-se também um aumento da área de eucalipto de cerca de 95 mil ha.

As regiões litorais centro e norte e a região oeste apresentam condições ótimas para o desenvolvimento do eucalipto comum, mas à medida que se caminha para o interior surgem limitações devido ao frio e ao prolongado período de défice hídrico.

Prefere climas húmidos, com precipitação média anual superior a 700 mm, distribuída uniformemente ao longo do ano. Abaixo destes valores, as taxas de crescimento diminuem bastante, e os povoamentos ficam debilitados devido ao stresse hídrico, tornando-se mais suscetíveis a ataques de pragas ou doenças.

O eucalipto é muito sensível às geadas, que constituem uma das principais limitações à sua expansão (CORREIA e OLIVEIRA, 2003).

O eucalipto não é muito exigente em relação ao tipo de solo, sendo capaz de crescer em solos pouco férteis e ácidos. Os melhores crescimentos observam-se em solos argilosos, siliciosos, soltos e profundos. É muito sensível ao encharcamento ou à má drenagem (GONZÁLES-RIO *et al.*, 1997).

6.2 Sobreiro

O sobreiro (*Quercus suber* L.) é uma espécie autóctone, de meia-luz, termófila, xerófila. Mais exigente em precipitação em precipitação que a azinheira, é característica das zonas com alguma influência atlântica (CORREIA e OLIVEIRA, 1999).

Resiste bem à secura estival devido aos dispositivos esclerófitos que possui (ALVES, 1988), podendo mesmo perder toda a folhagem no Verão, em condições particularmente adversas (GOES, 1991).

A temperatura média anual ótima é de 15-19°C, não suportando bem temperaturas inferiores a -5°C. O frio invernal é o fator que mais limita a penetração do sobreiro em climas mais continentais (ALVES, 1988).

Os valores ótimos de precipitação situam-se entre os 600 e 800 mm, não vegetando bem com precipitações inferiores a 400 mm. Resiste bem à seca estival, desde que a humidade relativa seja pelo menos de 50%, sendo muito sensível à geada (ALVES, 1988).

Vegeta em todo o tipo de solos, com exceção dos excessivamente argilosos, dos que apresentam impermeáveis ou hidromorfismo acentuado. Vegeta mal nos solos com fraca capacidade de retenção para a água (NATIVIDADE, 1950), caso das texturas arenosas, muitas vezes com elementos grosseiros. É nos solos profundos de subsolo permeável que o sobreiro encontra as melhores condições de desenvolvimento (COSTA, 1990).

O Sobreiro é uma espécie florestal protegida por legislação em Portugal pelo menos desde a Idade Média devido ao seu interesse social, para manutenção da atividade cinegética inicialmente, sendo que no século passado existiu uma evolução na legislação de proteção devido sobretudo à salvaguarda das áreas suberícolas e ao seu interesse económico (<http://www.quercus.pt>). Desta forma todos os espécimes de sobreiro existentes foram mantidos nos terrenos a plantar (Fig. 6).



Fig. 6 - Exemplo de sobreiros deixados na preparação do terreno da área de estudo 3.

7 Localização e Enquadramento Geográfico

As áreas de estudo localizam-se nos concelhos de Cantanhede, Mealhada e Figueira da Foz (Fig. 7).

A Mealhada é uma cidade pertencente ao Distrito de Aveiro, com cerca de 20.496 habitantes, numa área territorial de 112 km². Localiza-se na parte sul do distrito e faz parte da Região Centro (NUT III) da Unidade Territorial do Baixo Mondego (<http://www.wikipedia.pt>, Setembro de 2015).

Cantanhede é uma cidade no Distrito de Coimbra, região Centro (NUT III) e sub-região do Baixo Mondego, com 36595 habitantes (Censos 2011). É sede de um município com 390,88 km² de área, subdividido em 14 freguesias. O município é limitado a norte pelos municípios de Vagos, Oliveira do Bairro e Anadia, a leste por Mealhada, a sueste por Coimbra, a sul por Montemor-o-Velho e por Figueira da Foz, a noroeste por Mira e a oeste tem costa no Oceano Atlântico (<http://www.wikipedia.pt>, Setembro de 2015).



A Figueira da Foz é uma cidade no Distrito de Coimbra, inserida na região Centro e sub-região do Baixo Mondego e situada na foz do rio Mondego com o Oceano Atlântico. É a segunda maior cidade do distrito de Coimbra, com cerca de 28 000 habitantes. É sede de um município, com 379,05 km² de área e 62 125 habitantes, subdividido em 14 freguesias. O município é limitado a norte pelo município de Cantanhede, a leste por Montemor-o-Velho e Soure, a sul por Pombal e a oeste pelo Oceano Atlântico (<http://www.wikipedia.pt>, Setembro de 2015).

Segundo o Inventário Florestal Nacional 5, a área florestal nestes Concelhos ocupa 47984 ha. O eucalipto (13233 ha) e o pinheiro bravo (29804 ha) são as espécies predominantes.

Fig. 7 - Localização geográfica das áreas de estudo.

7.1 Caracterização biofísica da área de estudo

No âmbito de um estudo de Ordenamento Biofísico interessa realçar e descrever algumas variáveis biofísicas, designadamente a temperatura e a precipitação, a geologia, a rede hidrográfica e a topografia das áreas de estudo. A informação relativa às variáveis biofísicas temperatura e geada foi recolhida da estação meteorológica de Saltadouro, Tavarede, Figueira da Foz, entre os anos de 1999 e 2007, sendo que em anos anteriores não há informação disponível (<http://freemeteo.com>).

A temperatura média anual da área de estudo é de 16,9°C, enquanto a precipitação média anual oscila entre os 800 a 1000 mm.

A geada pode ser um fator limitante na escolha das espécies florestais, nomeadamente o eucalipto, dado que muitas destas são sensíveis às geadas tardias (Abril/Maio) e/ou às geadas precoces (Outubro/Novembro). Esta depende, em parte, do microclima (como a exposição) (ICNF, 2006). A ocorrência anual de geada, na área de estudo, é de 10 dias por ano.

As áreas de estudo relativamente à geologia, apresentam três tipos de solo: Cambissolos crómicos, Grés, arenitos e calcários com inclusões na área de estudo 1, Podzóis nas áreas de estudo 2 e 4, e Luvisolos rodocrómicos cálcicos com 65% de presença de aglomerados rochosos na área de estudo 3.

Os Podzóis têm textura muito ligeira, predominando as frações areia grossa e finas, mais frequentemente a primeira, sobre as restantes. O teor em matéria orgânica nos horizontes A1 (ou Ap) é bastante baixo. A relação C/N é relativamente elevada, embora não tão alta quanto é comum encontrar-se nos Podzóis doutras regiões. A capacidade de troca catiónica é muito baixa. O grau de saturação é muito elevado e a reação do solo é apenas moderadamente ácida. A expansibilidade é nula, associada ao baixo teor em argila, e a permeabilidade é frequentemente muito rápida (<http://agricultura.isa.utl.pt>, 12/04/2015).

Cambissolos são solos com os perfis A, B e C, caracterizados por uma fraca ou moderada resistência do material de origem e pela ausência de quantidades apreciáveis de argila, matéria orgânica, alumínio e/ou compostos de ferro. A textura do solo é argilosa podendo ser detestável no horizonte câmbico mas o teor de argila é normalmente (ainda) mais alto no horizonte A. A maioria dos Cambissolos apresentam textura média derivados de uma ampla gama de rochas, principalmente em aluviões, uma boa estabilidade estrutural, uma alta porosidade, uma boa capacidade de retenção de água e boa drenagem interna. O pH do solo é neutro a ligeiramente ácido (<http://www.fao.org>, 13/12/2015).

Os Luvisolos são caracterizados por possuírem uma grande variedade de materiais não consolidados, elevada capacidade de troca catiónica e pH neutro. Possuem um perfil de solo A, Bt e C, havendo argila na sua constituição. Possuem uma boa drenagem interna, têm potencialidade para uma ampla gama de utilizações agrícolas devido à alta saturação por bases. Existe principalmente em regiões de clima temperado e fresco (por exemplo, no Mediterrâneo) e regiões quentes com estações seca e chuvosa distintas (<http://www.fao.org>, 13/12/2015).

Relativamente à altimetria, podemos verificar que o andar hipsométrico entre os 100 e os 200 m é o que predomina nas áreas de estudo.

7.1.1 Declive

Relativamente aos declives, estes referem-se à inclinação morfológica do terreno, sendo que é essencial na identificação de fatores limitantes/condicionantes à ocupação e exploração do território.

Verifica-se que os declives nulos ou inferiores a 15%, que correspondem a áreas com aptidão para uma prática florestal intensiva, ocupam a totalidade da área.

O facto de grande parte da área de estudo ter declives nulos ou inferiores a 15% permite que as operações para a instalação dos povoamentos, condução e para a exploração sejam realizadas de modo mais rápido, mais seguro e mais eficaz, reduzindo os custos de operação associados, assim como um menor risco de erosão.

7.1.2 Exposição

A exposição possui um papel importante na ocupação, uma vez que influencia diretamente o desenvolvimento das espécies. De um modo geral, as encostas viradas a Norte são mais húmidas, possuem menos horas de sol, sendo mais suscetíveis à ocorrência de geadas, em relação às vertentes a Sul.

No Figura 8, podemos verificar que as zonas planas são as mais representativas, correspondendo a 70% da área total de estudo (4,96 ha). A exposição Sul representa aproximadamente um quarto da área total de estudo (1,86 ha). As restantes exposições têm valores semelhantes: exposição Norte representa 1% da área total (0,05 ha), a exposição Oeste 1% (0,11 ha) e a exposição Este 2% (0,13 ha).



Fig. 8 - Caracterização da exposição das áreas de estudo.

7.2 Restrições ambientais

As linhas de água são os locais onde existe uma maior necessidade de proteção e conservação do solo, por isso, é sugerida uma faixa de proteção ao longo de todas as linhas de água permanentes de modo a se poder proteger as galerias ripícolas e uma faixa de 10 metros junto às linhas de água efémeras, onde não são permitidas operações de mobilização do solo mecanizadas (Decreto-Lei n.º 28039, de 14 de Setembro de 1937).

Outras das restrições mais importantes da área de estudo são os povoamentos de sobreiro (montados) ou a própria espécie, como árvore isolada. É uma espécie protegida devido a apresentar indiscutível valor ecológico intrínseco, sendo que o seu corte e/ou arranque careça de autorização da Direção Regional de Agricultura competente (Decreto-Lei n.º 155/2004 de 30 de Junho).

8 Caracterização das áreas de estudo

As áreas de estudo são compostas por eucalipto e sobreiro de forma residual. As áreas adjacentes são florestais, bordeadas por caminhos de acesso às respetivas propriedades.

Globalmente, o povoamento de eucalipto, nas propriedades envolventes têm uma estrutura regular e composição pura. Existem diferentes condicionantes geográficas que diferenciam a produtividade em algumas zonas, nomeadamente a quantidade de matéria orgânica disponível.

Nas áreas de estudo da Pampilhosa, Enxofães e Outil foram plantadas plantas clonais, enquanto no terreno de Varziela foram utilizadas plantas seminais de *Eucalyptus globulus*.

Foram recolhidas amostras de solo em cada uma das áreas de estudo à profundidade de até 50 cm.

8.1 Área de estudo 1 (Pampilhosa)

Nesta área de estudo (Fig. 10) foram realizadas dois tipos de mobilização de solos. Na zona de menor cota e com declive quase nulo procedeu-se à mobilização à “cava” com giratória, enquanto no topo do terreno e a meia encosta foi efetuada uma ripagem com giratória. De referir que o terreno na zona de menor cota existe maior teor de humidade.

Relativamente à geologia esta área de estudo apresenta características de solo relativamente diferente dos Podzóis, pois são caracterizados como Cambissolo crómico, Grés, Arenitos e Calcários com inclusões.

A plantação foi realizada em Abril de 2015, num compasso de 3 x 2 m. Na Figura 9, podemos verificar que a exposição desta área de estudo é muito variada, predominando a área sem exposição (área plana), com mais de metade da área.



Fig. 9 - Exposição da área de estudo 1.



Fig. 10 - Localização em Carta Militar da área de estudo 1.

8.2 Área de estudo 2 (Enxofães)

Nesta área de estudo (Fig. 11) foram realizadas duas operações de mobilização de solo diferentes em terrenos contíguos. Num dos terrenos foi efetuada a mobilização à “cava”, no outro terreno foram efetuadas três operações diferentes: uma gradagem, uma ripagem e por fim outra gradagem. A plantação foi realizada em Outubro de 2014, num compasso de 3 x 2 m. Na Figura 12 podemos verificar que esta área de estudo é composta por apenas duas exposições, sendo que a exposição Plana é predominante. O tipo de solo presente nesta área de estudo eram os Podzóis.

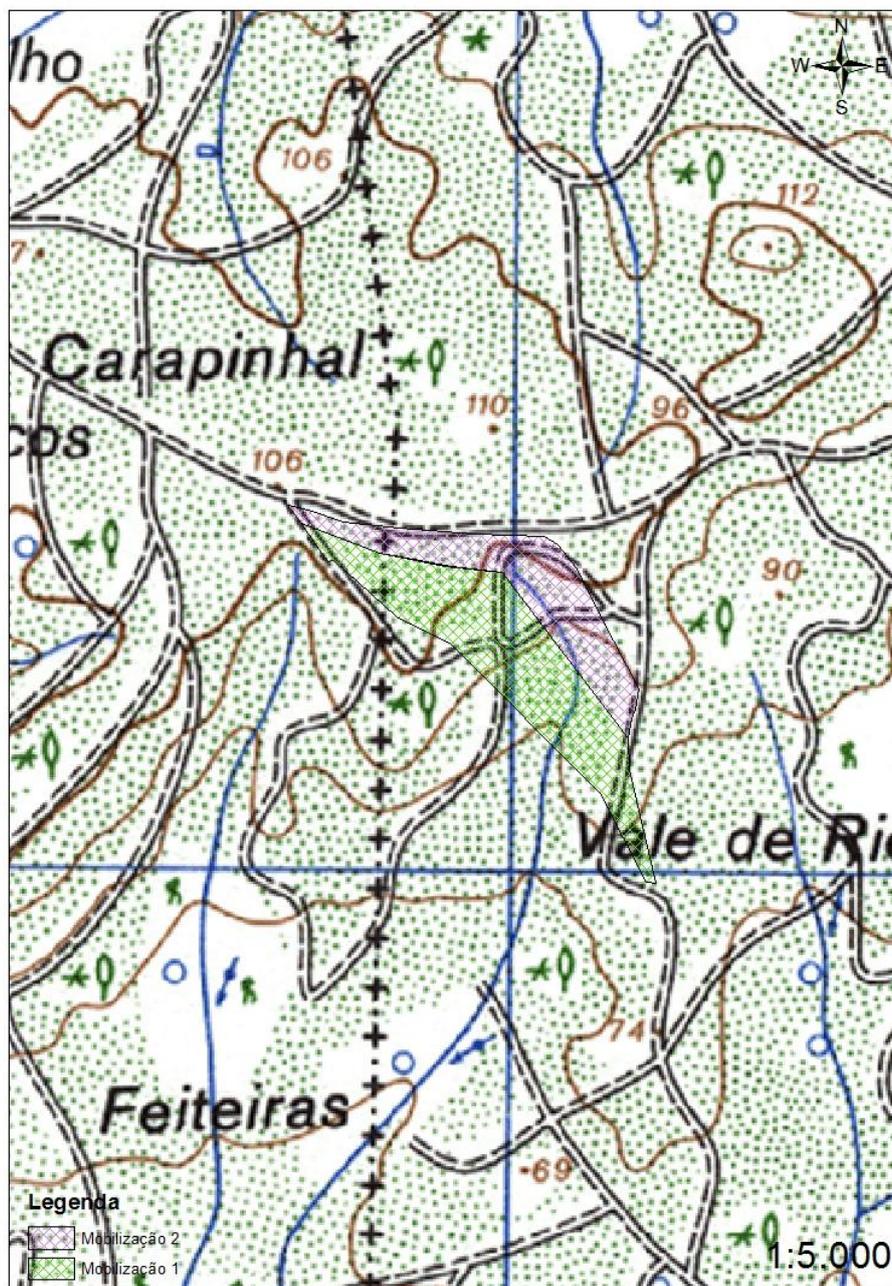


Fig. 11 - Localização em Carta Militar da área de estudo 2.



Fig. 12 - Exposição da área de estudo 2.

8.3 Área de estudo 3 (Outil)

Nesta área de estudo (Fig. 13) foram realizadas dois tipos de mobilizações de solo: mobilização à “cava” e ripagem com giratória. De acordo com o empreiteiro seria devido à presença de alguns pequenos afloramentos rochosos calcários que houve a necessidade de efetuar a mobilização à “cava” localizada. Foi utilizada a mesma máquina mas substituindo apenas o ríper de 3 dentes pelo balde. A plantação foi realizada em Outubro de 2014, num compasso de 3 x 2 m. Relativamente à orografia este terreno é totalmente plano. O tipo de solo desta área de estudo era diferente dos Podzóis, havendo a presença de Luvisolos rodocrômicos cálcicos, em que 65% têm presença de aglomerados rochosos.

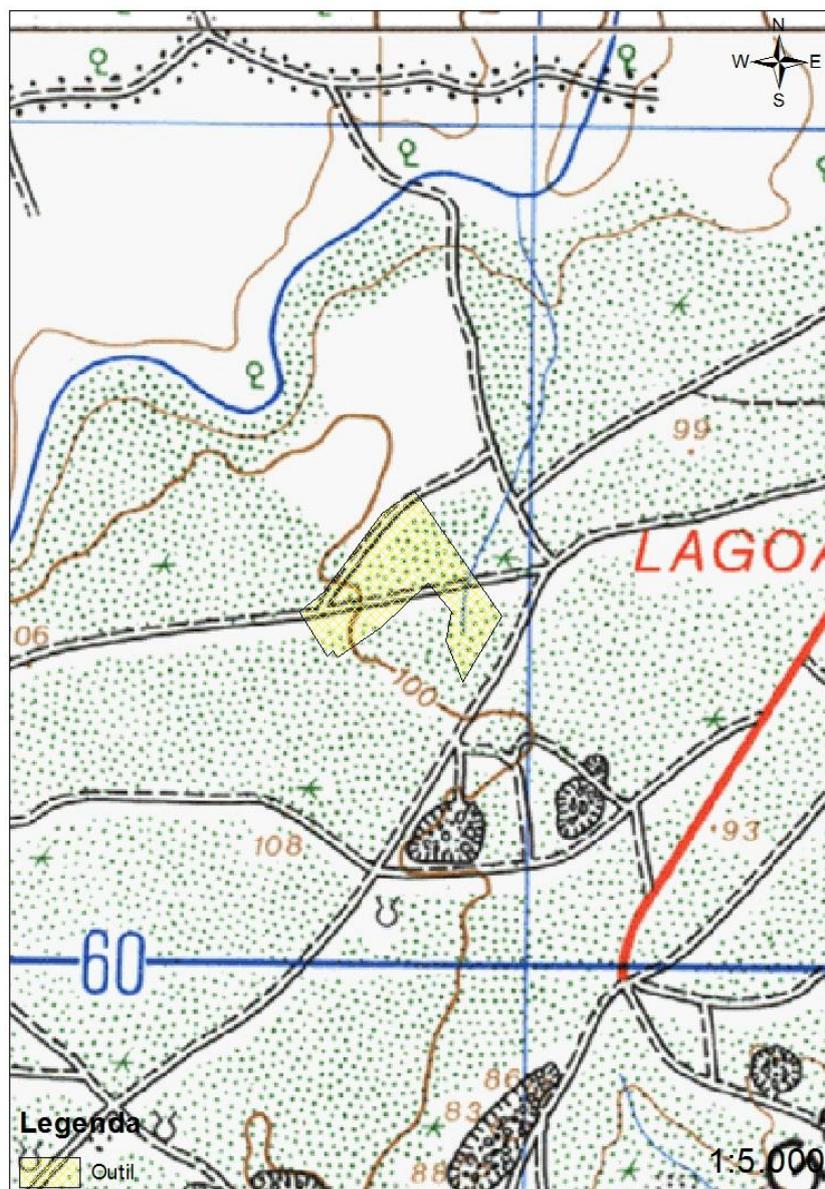


Fig. 13 - Localização em Carta Militar da área de estudo 3.

8.4 Área de estudo 4 (Varziela)

Esta área de estudo (Fig. 14) foi plantada em Maio de 2012, com eucalipto seminal, num compasso de 3 x 2 m. Foi efetuado um arranque de cepos, uma ripagem cruzada e uma gradagem. Existe um terreno próximo plantado na mesma época do ano, com o mesmo compasso mas onde foi efetuado uma mobilização à cava. Relativamente à orografia ambos os terrenos são planos. O tipo de solo desta área de estudo são os Podzóis.

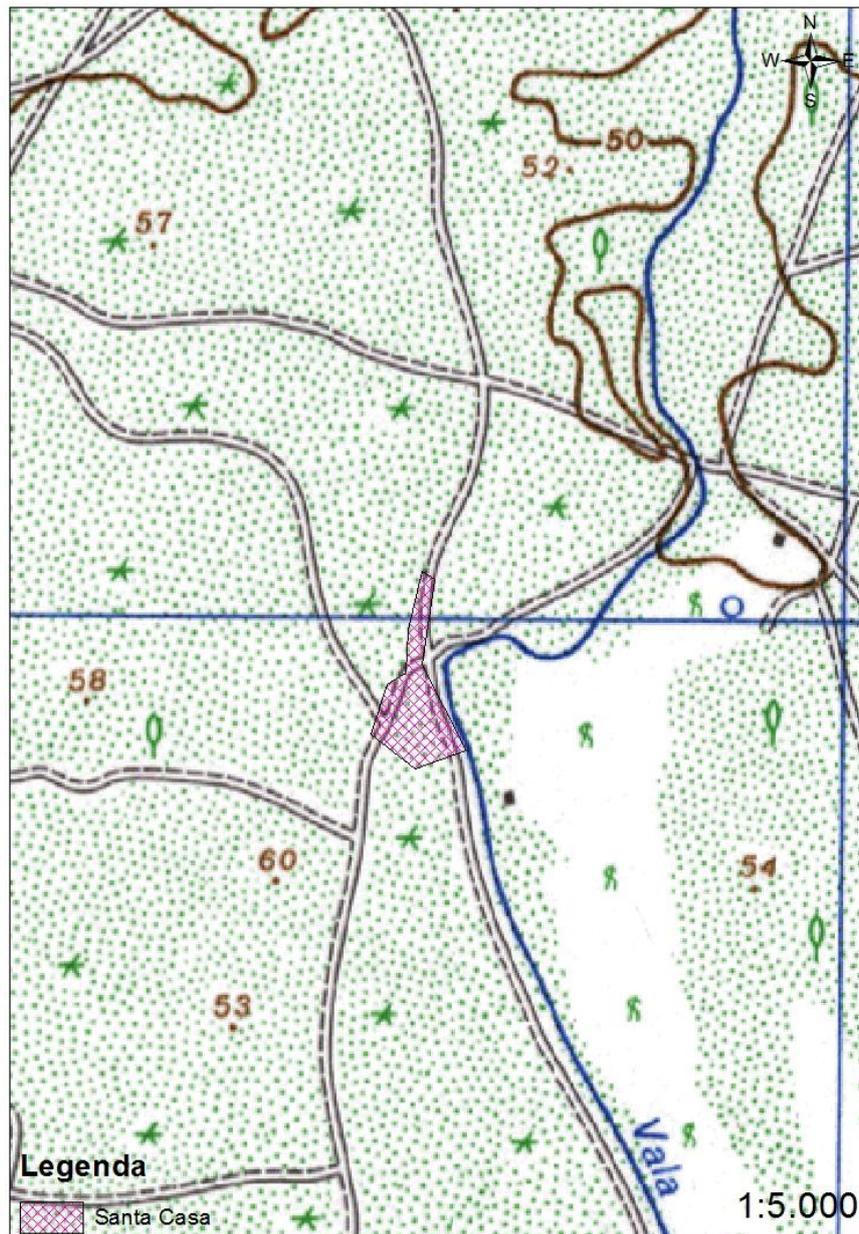


Fig. 14 - Localização em Carta Militar da área de estudo 4.

9 Material e Métodos

9.1 Produtividade e Taxa de sobrevivência

Os ensaios de plantação para o *Eucalyptus globulus* para estudo da produtividade e da taxa de sobrevivência foram instalados de forma a obter 3 blocos completos e casualizados. Foram evitadas as plantas que estavam localizadas junto a caminhos ou na bordadura do povoamento. Cada tratamento continha 10 estacas/bloco (no total um valor superior ou igual a 30 estacas por tratamento). No total de 60 plantas por área de estudo, 30 em cada tipo de mobilização.

Foram realizadas três medições da altura da planta, em cm, com um intervalo total de 341 dias e avaliada a sobrevivência da mesma planta em cada uma das medições. Na área de estudo 1, foram realizadas apenas duas medições pois quando foi realizada a primeira medição nas restantes áreas de estudo, ainda não tinha sido realizada a plantação.

9.2 Avaliação de Tempos de Trabalho

Segundo Silva, 2000, para a realização de um estudo de trabalho é necessária a realização de um estudo pormenorizado dos métodos, bem como, dos tempos. A realização deste tipo de estudos, surge no sentido de aumentar a produtividade, reduzir a fadiga do operador, melhorar as condições de execução e minimizar os tempos mortos.

Para a realização desta análise, é necessário classificar todas as operações elementares, ajustadas à finalidade do estudo.

9.2.1 Estudo dos métodos

O estudo dos métodos consiste no registo da decomposição dos diferentes elementos da operação em estudo, de modo a permitir uma síntese, análise e crítica, do método de trabalho que está a ser aplicado e, se justificado, sugestão e experimentação de um método melhorado (SILVA, 2000).

9.2.2 Estudo dos tempos

O estudo dos tempos surge após o estudo do método e consiste na medição do tempo necessário para a realização de um determinado trabalho.

Para a recolha de dados deste tipo de estudos, existem quatro métodos: o registo, o inquérito, a cronometragem e a amostragem.

No registo são anotados os tempos quer das operações em estudo quer das necessidades gerais da mobilização, o que permite um maior rigor em termos de análise de todo o conjunto de operações que constituem determinada mobilização.

O inquérito consiste na recolha de informação de épocas anteriores, de modo a completar um estudo presente realizado com outro processo.

A cronometragem é definida como sendo a medição de vários elementos constituintes de uma determinada operação. Através da decomposição é possível medir qual a influência de determinados fatores no rendimento do trabalho (TAVARES, 1991).

Na amostragem, a observação e a recolha de informação é realizada em momentos predefinidos, o que permite uma boa análise global das operações em estudo.

Neste estudo vamos utilizar os métodos do registo e o da cronometragem.

9.2.3 Procedimento

De acordo com Scott (1973), citado por Silva (2000), estes estudos exigem os seguintes procedimentos:

- i. Colocar o operador à vontade, explicando-lhe o que vai ser feito;
- ii. Observar o método de trabalho, e definir as operações elementares constituintes, bem como os atrasos, caso não estejam padronizados;
- iii. O cronómetro deve ser colocado a funcionar em simultâneo, com o relógio de pulso. Anotar na folha de registo a hora de começo, usando o sistema de 24 horas (Anexo II e III);
- iv. Começar a cronometrar, no início do primeiro ciclo completo de trabalho. O tempo que decorrem desde o início do funcionamento do cronómetro e o início da cronometragem, deve ser lido e anotado na coluna da leitura cronometrada, da folha de registo;
- v. Prosseguir o estudo, registando os tempos observados e as cadências;
- vi. No fim do último ciclo de trabalho, parar o cronómetro em simultâneo com o minuto completo do relógio de pulso, parando a agulha perseguidora.
- vii. Fazer as medições necessárias do produto de trabalho, fatores do terreno, etc. Anotar em folhas de registo apropriadas.

Após esta análise os dados estarão prontos para serem tratados.

9.2.4 Classificação dos tempos

A classificação dos tempos é deveras importante, pois facilita o estudo e a utilização dos tempos de trabalho.

O mesmo conceito pode ter diferentes designações, no entanto, vão ser apresentadas as definições padrão da Associação Canadiana da Pasta para Papel (FAO, 1974, citado por Silva, 2000).

1. **Tempo Total Efetivo:** refere-se ao tempo da máquina produtivo propriamente dito, à paragem da máquina para manutenção (reparações e serviços) e a paragens da máquina por razões não mecânicas (paragens do operador). Normalmente, a máquina trabalha cerca de oito horas por turno na realização das operações. No entanto, em determinadas situações pode trabalhar mais de oito horas diárias.
2. **Tempo Improdutivo de Manutenção:** refere-se aos tempos necessários para a manutenção dos equipamentos. Não se prevê nenhuma operação produtiva;
3. **Tempo Utilizado:** é definido como sendo parte das horas previstas para a realização de determinada operação;
4. **Tempo Improdutivo de Reparação:** engloba a reparação, a espera pelo mecânico e a espera pelas peças a substituir. Surge aquando do mal funcionamento ou avaria do equipamento ou de peças;
5. **Tempo Improdutivo de Serviço:** refere-se ao abastecimento de combustível, lubrificação, colocação de óleo hidráulico, limpeza e aos trabalhos de manutenção preventiva (revisão, mudanças de filtro de óleo e de velas);
6. **Tempo Improdutivo:** refere-se à parte do tempo previsto, durante o qual a máquina não é utilizada em operações produtivas, devido a razões não mecânicas. Podem ser dados como exemplo, atraso do operador, deslocações, espera por instruções, etc.;
7. **Tempo de Deslocação:** refere-se ao tempo em que a máquina se desloca no interior ou exterior das parcelas para começar o trabalho propriamente dito;
8. **Tempo de Posicionamento:** refere-se à parte do tempo em que o operador da máquina necessita para posicionar o braço ou a grade/ríper para começar novamente a trabalhar.

9.3 Colheita de amostras de solo

As amostras de solo foram recolhidas no dia 26 de Novembro de 2014, tendo sido recolhidas 10 amostras parciais por parcela, obedecendo a um traçado em ziguezague (Fig. 15).

As amostras parciais foram colocadas num balde de plástico, bem limpo, desprezando as pedras de tamanho superior a 2 cm, e homogeneizando a amostra. Retira-se cerca de 1 kg e colocou-se num saco de plástico, identificando devidamente a amostra.

Foram recolhidas amostras de solos a duas profundidades: uma amostra de 0 a 20 cm e outra de 20 a 40/50 cm.

As amostras foram também divididas consoante o tipo de mobilização efetuada. Foram evitados locais próximos bordaduras e caminhos. Os detritos e pedras à superfície foram removidos antes de colher cada subamostra. A colheita das amostras foi feita através da abertura de uma cova retirando-se com uma pá, da parede da cova, uma fatia de terra com cerca de 3 cm de espessura.

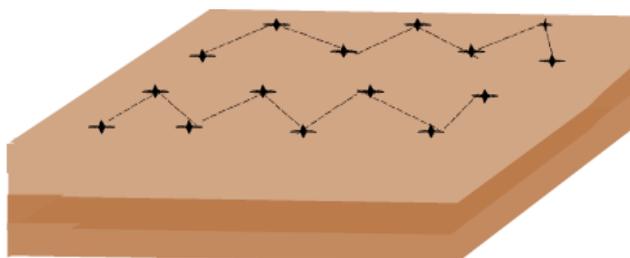


Fig. 15 - Traçado em ziguezague usado na recolha de amostra de solos.

9.4 Custos das operações

Relativamente aos custos das operações, recolheram-se dados em duas entidades distintas: na Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais (CAOF) e em empresas/associações prestadoras de serviços silvícolas.

Os dados recolhidos irá permitir fazer uma comparação entre os custos praticados na região Centro pelas empresas ligadas ao sector florestal e o que está definido na CAOF.

10 Análise Estatística

Para estudar o efeito das diferentes mobilizações de solo (como a gradagem, ripagem ou a mobilização à “cava”) no crescimento das plantas, procedeu-se à análise de variância (Anova, através do programa STATISTICA, versão 6.0). Como variáveis dependentes foi utilizada a variável “crescimento”, e como variáveis independentes ou fatores principais: o tipo de mobilização e a área de estudo. Sempre que se verificassem valores significativos, isto é, quando os fatores principais explicam parte significativa da variância observada, procedeu-se a realização de um teste de comparação múltipla de médias, teste de Duncan, para um nível de significância inferior a 5% (Duncan, 1955). Com este teste pretendeu-se identificar o melhor tratamento, ou seja, avaliar o efeito das mobilizações testadas no desenvolvimento das plantas (nas figuras e tabelas, letras diferentes indicam a existência de diferenças significativas entre os tratamentos; $P < 0,05$) (Zar, 1996).

11 Resultados e Discussão

11.1 Produtividade e Taxa de sobrevivência

Na Tabela 1 podemos verificar que houve um crescimento menor das plantas nas áreas onde foi realizada a mobilização ¹“à cava” quando comparado com os locais onde foram realizadas outros tipos de mobilização de solo (²ripagem/gradagem). Um dos casos mais evidentes das diferenças na produtividade e taxa de sobrevivência é na área de estudo 2, em que o terreno que sofreu a mobilização à “cava” foi plantado 30 dias mais cedo e mesmo assim tem menor crescimento das plantas (188,7 vs. 212,1 cm) e maior taxa de mortalidade (10% vs. 0%) quando comparado com as plantas do terreno em que foram realizadas a gradagem e a ripagem.

Relativamente à taxa de mortalidade, também é possível verificar que à data da última medição só foi observável mortalidade em duas áreas de estudo e apenas onde foi realizada a mobilização ¹“à cava”. Todas as propriedades já tinham sido sujeitas a retanchar.

Tabela 1 – Crescimento das plantas (cm) nas diferentes mobilizações e nas diferentes áreas de estudo.

Área de estudo		1		2		3		4	
Mobilização		1	2	1	2	1	2	1	2
Data	26-11-2014	*	*	24.3	35.9	35.8	35.8	270	290
	05-06-2015	54.3	59.7	64.9	80.6	74.3	92.1	320	360
	02-11-2015	147	168	213	248	207	221	425	470
Taxa de mortalidade		0%	0%	10%	0%	0%	0%	10%	0%
Variação (cm)		92.7	108.3	188.7	212.1	171.2	185.2	155	180

Na área de estudo 1, não existem valores aquando da realização da primeira medição das plantas pois a plantação só ocorreu em Abril de 2015.

Após o estudo do efeito das diferentes mobilizações de solo (como a gradagem, ripagem ou a mobilização à “cava”) no crescimento das plantas, a Anova (Anexo V) mostra a existência de diferenças significativas entre os fatores principais, não havendo interação.

Como se verificaram a existência de valores significativos, procedeu-se a realização do teste de Duncan, para um nível de significância inferior a 5%. Na tabela 2, é possível verificar que a mobilização de solo ²ripagem/gradagem é melhor tratamento em comparação com a ¹ mobilização à “cava”.

Tabela 2 – Acréscimo em altura em diferentes mobilizações de solo.

Preparação Terreno	Acréscimo em altura (Média ± EP)
Cava	151.93 ± 3.63 ^b
Ripagem	171.29 ± 3.89^a

Na tabela 3, e após a realização do teste de Duncan, verificamos que a área de estudo 2 é a que apresenta melhores resultados em termos de crescimento, seguida pela área de estudo 3. A área de estudo 1 é a que apresenta piores resultados para o crescimento mas o facto de ter sido realizada a plantação cerca de 5 meses depois e apenas se ter recolhido medições de crescimento por duas vezes poderá ter tido algum impacto nestes resultados.

Tabela 3 – Acréscimo em altura para as diferentes áreas de estudo.

Área de estudo	Acréscimo em altura (Média ± EP)
Área 3	178.22 ± 1.18 ^b
Área 2	200.27 ± 3.03^a
Área 1	100.47 ± 2.09 ^d
Área 4	167.50 ± 3.42 ^c

Segundo Gomes, *et al* (2005) a produtividade de uma estação é afetada por um conjunto de fatores: potencial específico vegetal, clima e características do solo (profundidade do solo, volume explorado pelo sistema radical e restrições, teor em matéria orgânica, capacidade de retenção de água, dinâmica e disponibilidade de nutrientes).

Na preparação da estação, há que identificar soluções que permitam uma preparação mínima no que concerne à área a afetar, intensidade de mobilização e tipo de equipamento com o objetivo de reduzir os custos de instalação, minimizar o impacte ambiental (erosão, solo, fauna, flora, etc.) e estimular o crescimento inicial, particularmente ao nível do sistema

radical, garantindo uma boa taxa de sobrevivência. A tomada de decisão deve ser em função da qualidade da estação, na perspectiva de valorização do investimento, através da avaliação da relação custo/benefício, dependendo portanto do valor socioeconómico do povoamento e na avaliação das restrições ambientais, quer em relação à redução do impacte ambiental (declive/erosão; proteção de linhas de água), quer no acréscimo da produtividade do povoamento.

Os resultados obtidos pelo estudo vão de encontro ao citado por Gomes, *et al* (2005), em que se verifica que a produtividade é influenciada por vários fatores, desde logo a preparação da estação. Verificou-se que a mobilização à “cava” reduz a matéria orgânica disponível para as plantas, além de provocar a inversão dos horizontes do solo e por consequência aumenta a erosão do solo, diminui a capacidade de retenção de água e existe menor disponibilidade de nutrientes pois são enterrados em profundidade. Este tipo de mobilização apresenta características contrárias em tudo o que foi citado por Gomes *et al* (2005), inclusive os custos de instalação.

11.1.1 Área de estudo 1

Na área de estudo 1 e após a recolha das amostras de solo, verificou-se que a zona onde foi realizada a mobilização à “cava” existem 83 ton/ha de matéria orgânica, enquanto na zona onde foi realizada a ripagem com giratória existem 93,02 ton/ha. Este facto comprova que a inversão de horizontes na mobilização à “cava” reduz a matéria orgânica e o carbono orgânico disponíveis para as plantas. Na figura 16 podemos ver a área de estudo com as diferentes mobilizações de solo já realizadas, em Novembro de 2014. Na zona plana e mais baixa foi realizada a mobilização à “cava” e nas zonas de encosta a ripagem com giratória. Na figura 17 podemos observar a área de estudo, já com a plantação realizada, quando foi feita a terceira medição das alturas das plantas em Novembro de 2015. Na tabela 4, é possível verificar que a taxa de mortalidade nos dois tipos de mobilização é nula mas os acréscimos em altura das plantas apresentam diferenças significativas, sendo o acréscimo superior nas parcelas onde foi realizada a ripagem.



Fig. 16 - Área de estudo 1 antes da plantação e após as mobilizações de solo.



Fig. 17 - Imagem da área de estudo 1 aquando da última medição de alturas.

Tabela 4 – Acréscimo em altura e taxa de mortalidade na área de estudo 1.

Medições		Crescimento (cm)	
		Mobilização à "cava	Ripagem
Data	26-11-2014	-	-
	05-06-2015	36.1	36
	02-11-2015	147	168
Taxa de mortalidade		0%	0%
Acréscimo (cm)		110.9	132.0

11.1.2 Área de estudo 2

A área de estudo 2 é composta por 2 terrenos contíguos (Fig. 18). No terreno onde foi realizada a mobilização à “cava” (Fig. 19) existem 79,48 ton/ha de matéria orgânica, enquanto na parcela onde foi realizada a ripagem e a gradagem (Fig. 20) existem 88,30 ton/ha.

A gradagem foi efetuada com uma grade de discos pesada off-set que tem a vantagem de permitir um maior corte da vegetação existente e integração da mesma no solo. A ripagem foi efetuada com um bulldozer com 2 dentes de ríper, tendo como vantagem o facto de não haver arrastamento de material lenhoso ao longo do terreno, o que faria com que não houvesse a necessidade de levantar os dentes de ríper e parar o bulldozer, fazendo com que o tempo de trabalho aumentasse, logo os custos seriam maiores. Na tabela 5, é possível verificar que a taxa de mortalidade é de 10 % nas parcelas onde foi realizada a mobilização à “cava” e nula nas parcelas onde foram realizadas a gradagem e ripagem. Os acréscimos em altura das plantas apresentam diferenças significativas, sendo o acréscimo superior nas parcelas onde foram realizadas a gradagem e ripagem.



Fig. 18 - Imagens área de estudo 2 antes da plantação com as duas mobilizações de solo.



Fig. 19 - Parcela aquando da última medição das alturas na mobilização à “cava”.



Fig. 20 - Parcela aquando da última medição das alturas na mobilização gradagem e ripagem.

Tabela 5 - Acréscimo em altura e taxa de mortalidade na área de estudo 2.

Medições		Crescimento (cm)	
		Mobilização à "cava	Gradagem e Ripagem
Data	26-11-2014	24.3	35.9
	05-06-2015	64.9	80.6
	02-11-2015	213	248
Taxa de mortalidade		10%	0%
Acréscimo (cm)		188.7	212.1

11.1.3 Área de estudo 3

Na área de estudo 3 foi realizada uma ripagem com giratória mas em determinadas zonas do terreno foi realizada a mobilização à “cava” (Fig. 21). Onde foi realizada a mobilização à “cava” existem 35,81 ton/ha de matéria orgânica e na restante área, onde foi realizado ripagem com giratória, existem 120,91 ton/ha. Na figura 22 podemos verificar a plantação nos dois tipos de mobilização, aquando da terceira medição das alturas. Na tabela 6, é possível verificar que a taxa de mortalidade é nula para ambas as mobilizações. Os acréscimos em altura das plantas apresentam ligeiras diferenças, sendo o acréscimo superior nas parcelas onde foram realizadas a ripagem.



Fig. 21 - Área de estudo 3 onde foi realizada a ripagem com giratória e mobilização à "cava", antes da plantação.



Fig. 22 - Área de estudo onde foi realizada a ripagem com giratória e mobilização à "cava", aquando da terceira medição.

Tabela 6 – Acréscimo em altura e taxa de mortalidade na área de estudo 3.

Medições		Crescimento (cm)	
		Mobilização à "cava"	Ripagem
Data	26-11-2014	35.8	35.8
	05-06-2015	74.3	92.1
	02-11-2015	207	221
Taxa de mortalidade		0%	0%
Acréscimo (cm)		171.2	185.2

11.1.4 Área de estudo 4

Na área de estudo 4 foram realizadas uma ripagem cruzada e uma gradagem (Fig. 24 e 26), cuja quantidade de matéria orgânica é de 21,17 ton/ha. Na parcela onde foi realizada a mobilização à “cava” existe 10,74 ton/ha de matéria orgânica (Fig. 23 e 25). Na tabela 7, é possível verificar que a taxa de mortalidade é de 10 % nas parcelas onde foi realizada a mobilização à “cava” e nula nas parcelas onde foram realizadas a gradagem e ripagem. Os acréscimos em altura das plantas apresentam diferenças significativas, sendo o acréscimo superior nas parcelas onde foram realizadas a gradagem e ripagem.



Fig. 23 - Propriedade em que foi realizada a mobilização à "cava", aquando da primeira medição.



Fig. 24 - Área de Estudo 4, que foi plantada em Abril de 2012, aquando da primeira medição.



Fig. 25 - Área de Estudo 4, em que foi realizada a gradagem e ripagem, aquando da terceira medição.



Fig. 26 - Propriedade em que foi realizada a mobilização à "cava", aquando da terceira medição.

Tabela 7 – Acréscimo em altura e taxa de mortalidade na área de estudo 4.

Medições		Crescimento (cm)	
		Mobilização à "cava"	Gradagem e Ripagem
Data	26-11-2014	270	290
	05-06-2015	320	360
	02-11-2015	425	470
Taxa de mortalidade		10%	0%
Acréscimo (cm)		155	180

11.2 Custos das operações

O orçamento de uma determinada preparação de solo com o intuito de realizar a instalação de plantas de eucalipto poderia ser baseado nas tabelas da CAOF. No entanto, as empresas orçamentam os seus serviços de mobilização de solos à área, exceto a construção de socalcos. Os preços praticados são: 0,30€/m² no caso da mobilização à “cava” e 0,265€/m² no caso de gradagem e ripagem com trator ou bulldozer. O que significa que, a título de exemplo, para uma área de 1 ha, o terreno com mobilização à “cava” tem um custo final de 3000€ enquanto o terreno em que se mobilizou o solo através de uma gradagem e ripagem tem um custo de 2650€. Estes valores incluem mobilização de solo, plantas, adubo, mão-de-obra e retanchar na época seguinte.

Na tabela 8 podemos verificar os custos das diferentes mobilizações, em função do tempo (€/hora) e da área (€/ha).

Tabela 8 - Custos das operações silvícolas praticadas por empresas ou associações florestais.

Operação	Mobilização à "cava"	Gradagem Ripagem
Tempo	50€/hora	50€/hora*
Área	3000€/ha	2650€/ha

* Valor praticado para ripagem com giratória

As tabelas das operações da CAOF (Anexo IV) indicam os custos em função das principais restrições ao tipo de mobilização do solo. Entre os principais fatores determinantes para o custo das operações são de referir: declive, pedregosidade, altura da vegetação e profundidade de trabalho. Comparando, por exemplo, a plantação de eucalipto, numa propriedade com área de 1 ha em que é executada uma mobilização à “cava”, o custo praticado pelas empresas silvícolas são 3000€. Se consultarmos os valores referidos nas tabelas da CAOF e aplicarmos um custo médio, então o valor a praticar seria de 2650,23€.

11.3 Efeito do tipo de mobilização na fertilidade do solo

A fertilidade do solo foi avaliada pelo teor em matéria orgânica e de azoto orgânico na camada mineral do solo (Anexo I).

Após a recolha das amostras de solo e posterior análise, verificou-se que existe maior quantidade de matéria orgânica nos terrenos onde foi realizada a mobilização gradagem e ripagem comparativamente à mobilização à “cava”, respetivamente de 80,85 e 52,26 ton/ha. O facto dos solos das áreas de estudo serem pobres em matéria orgânica, agrava ainda mais o facto de ser realizada a mobilização à “cava”, pois promove a inversão dos horizontes do solo e reduz drasticamente o carbono orgânico.

Na tabela 9 podemos verificar a que a área de estudo 3, onde foi realizada a ripagem com giratória é a que apresenta o valor mais elevado de matéria orgânica (120,91 ton/ha), enquanto na área de estudo 4 onde foi realizada a mobilização à “cava” é onde apresenta o valor mais baixo de matéria orgânica (10,74 ton/ha). Podemos constatar que em todas as áreas de estudo existe mais matéria orgânica (ton/ha) onde não foi realizada a mobilização à “cava”.

Calculou-se a quantidade de azoto orgânico (5% da matéria orgânica) presente no solo, visto a matéria orgânica ser a principal fonte de azoto para o crescimento das plantas, contribuindo ainda para a retenção de água no solo, redução de perda de nutrientes por lixiviação, diminuição da amplitude térmica do solo, melhorando a agregação e reduzindo a erosão.

Tabela 9 - Matéria orgânica e azoto por área de estudo e por mobilização.

Mobilização		Mobilização à "cava"	Ripagem e/ou Gradagem
Área de estudo 1	MO (ton/ha)	83.00	93.02
	N (ton/ha)	4.15	4.65
Área de estudo 2	MO (ton/ha)	79.48	88.30
	N (ton/ha)	3.97	4.42
Área de estudo 3	MO (ton/ha)	35.81	120.91
	N (ton/ha)	1.79	6.05
Área de estudo 4	MO (ton/ha)	10.74	21.17
	N (ton/ha)	0.54	1.06

Foi igualmente recolhida a informação da textura do solo em cada área de estudo, a diferentes profundidades e para cada tipo de mobilização (tabela 10). A textura varia entre ligeira e média, sendo que onde existe mais matéria orgânica (ton/ha) a textura é média e onde predominam os Podzóis a textura é ligeira, pois existe menos matéria orgânica.

Tabela 10 - Textura do solo em cada área de estudo e para cada mobilização.

Mobilização	Mobilização à "cava"	Ripagem e/ou Gradagem	Profundidade
Área de estudo 1	Média	Ligeira	0-20 cm
		Média	20-40/50 cm
Área de estudo 2	Ligeira	Média	0-20 cm
			20-40/50 cm
Área de estudo 3	Média	Média	0-20 cm
			20-40/50 cm
Área de estudo 4	Ligeira	Ligeira	0-20 cm
			20-40/50 cm

11.4 Tempos de trabalho

Com a recolha dos dados dos tempos de trabalho, fez-se o tratamento dos mesmos (Fig. 27). Na mobilização gradagem e ripagem com bulldozer, verificou-se que cerca 72% do tempo total efetivo é usado na mobilização propriamente dita, sendo que apenas 18% do tempo é utilizado para deslocações e posicionamento da grade ou do ríper. O tempo improdutivo, 7%, deveu-se essencialmente ao operador ter que atender o telemóvel, alimentar-se ou fazer alguma necessidade fisiológica. A manutenção e o tempo improdutivo de serviço apresentam valores residuais, 2 e 1% respetivamente. De referir que a máquina não apresentou qualquer necessidade de reparação, 0%.

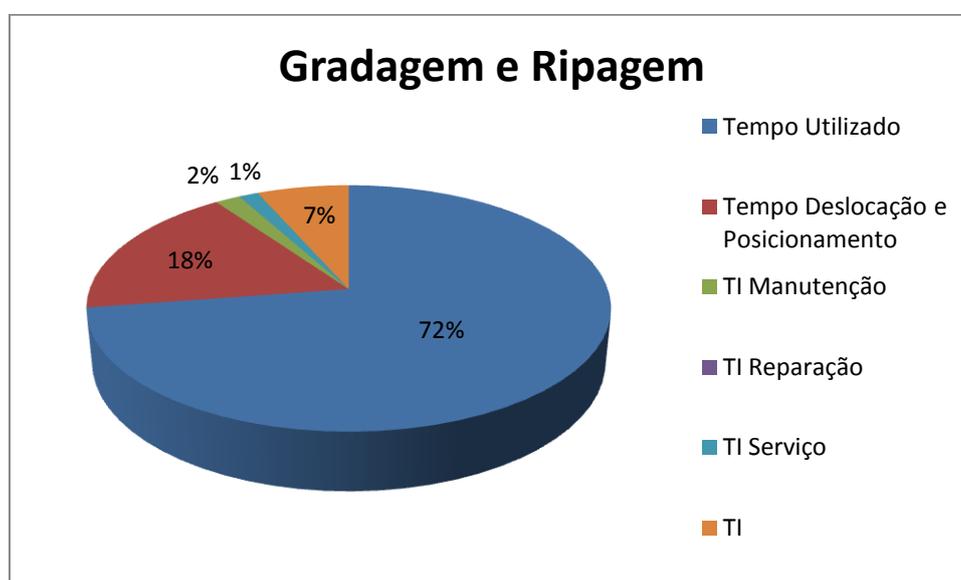


Fig. 27 - Distribuição dos tempos de trabalho na mobilização gradagem e ripagem com Bulldozer.

Na mobilização à “cava”, o tempo produtivo de trabalho é mais baixo, representado apenas 56% do tempo total efetivo (Fig. 28). Isto deve-se essencialmente ao facto de que enquanto a máquina se desloca não efetua trabalho propriamente dito. O tempo produtivo só não é mais baixo pois o operador da máquina, na maioria das vezes enquanto desloca a máquina já está a posicionar o braço, algo que representa apenas 8% do tempo.

O tempo improdutivo de reparação representa 6% do tempo total, enquanto os tempos improdutivos de manutenção e serviço representam 3%.

Este tipo de mobilização permite “cavar” em média 3100 m² por cada dia de trabalho. Este valor diminui se aumentar a pedregosidade, o declive ou houver outro tipo de obstáculos no terreno.

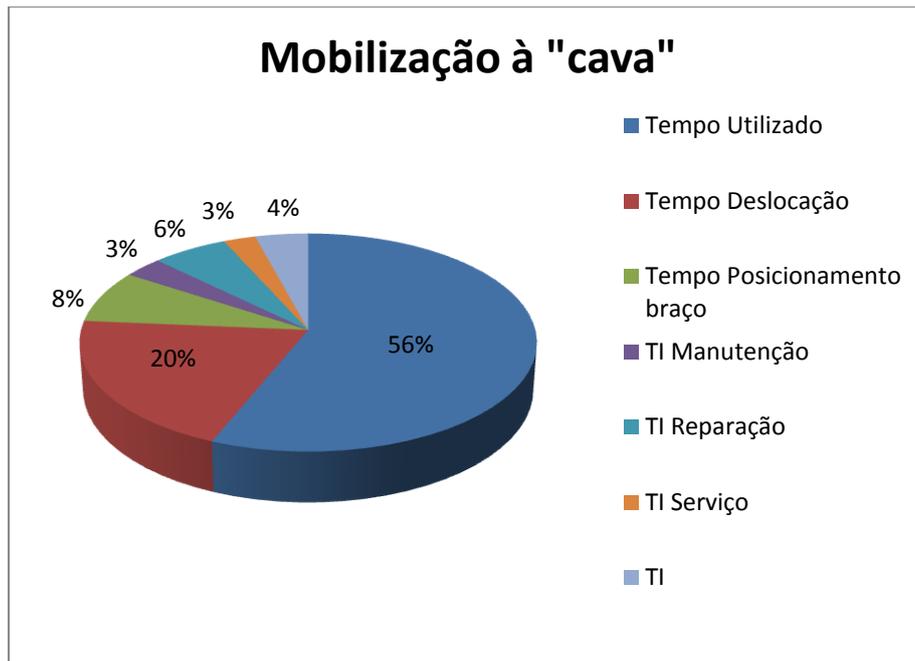


Fig. 28 - Distribuição dos tempos de trabalho na mobilização à "cava".

Outra das mobilizações de solo que foi possível analisar foi a ripagem com 3 dentes com uma giratória. O tempo produtivo representa cerca de metade do tempo total de trabalho, 59%. No Figura 29 podemos igualmente verificar que o tempo de deslocação representa cerca de 24% do tempo total. O tempo de posicionamento do braço representa 7% do tempo total, enquanto os tempos improdutivos de manutenção, reparação e serviço têm valores semelhantes.

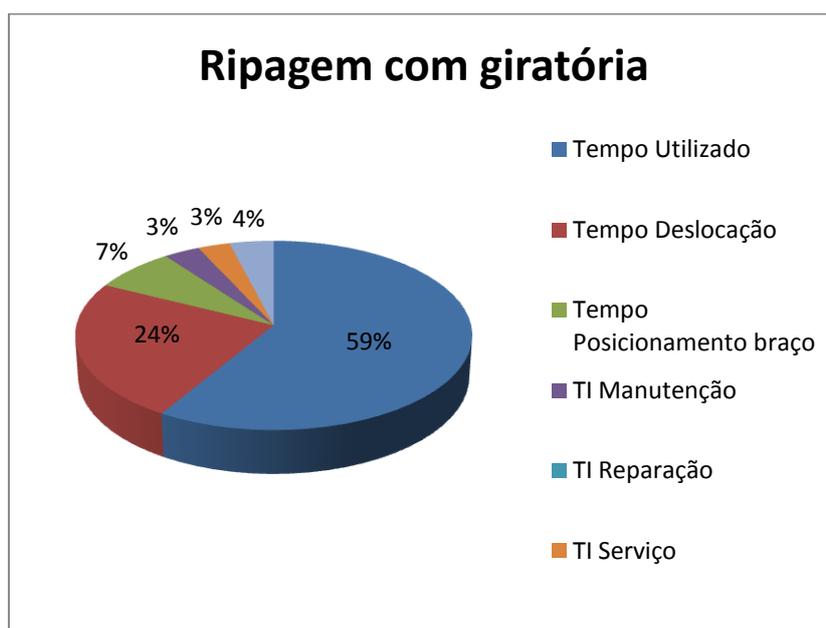


Fig. 29 - Distribuição dos tempos de trabalho na mobilização ripagem com giratória.

12 Considerações Finais

Após o estudo, facilmente se comprovou que a mobilização à “cava” deverá ser evitada, porque não otimiza o desenvolvimento das plantas, piora as características do solo e apresenta custos mais elevados.

Nas zonas onde foram realizadas a mobilização de solo com gradagem ou ripagem apresentam maior quantidade de matéria orgânica e azoto orgânico, as plantas têm maiores acréscimos, com maior taxa de sobrevivência, menor tempo de trabalho de mobilização e com menores custos de instalação.

A configuração do terreno influencia os tempos de trabalho, pois quanto maior o declive maior é a dificuldade de deslocação das máquinas, logo menor rendimento.

Para a realização das operações florestais, os solos de textura ligeira/grosseira (arenosos) apresentam maior produtividade (menor tempo/ha) que outros tipos de solos. A pedregosidade também influencia o rendimento, pois quanto maior for a pedregosidade menor é o rendimento.

No caso da ripagem/gradagem foi feita sempre segundo a linha de maior comprimento, pois são menores os tempos improdutivo. Neste caso, o declive não teve influencia pois não era significativo (inferiores a 5%).

Apesar das conclusões relativamente à quantidade de matéria orgânica no solo, e quando apresentada aos diferentes proprietários dos terrenos, grande maioria continua a preferir a mobilização à “cava” com giratória.

Uma das conclusões mas pertinentes, é que grande maioria dos proprietários prefere plantações com Eucalipto seminal em detrimento da planta clonal, apenas pelo custo (0.11€+IVA vs. 0.32€+IVA).

Mesmo sem a realização de inquéritos, é facilmente verificável que mais de metade dos proprietários dos terrenos mobilizados e plantados tinham mais de 65 anos de idade e baixo nível de escolaridade (muitos nem sabiam escrever o nome).

13 BIBLIOGRAFIA

- ✿ ALVES, A. M. **Técnicas de Produção Florestal**. Lisboa: INIC, 1988.
- ✿ ALVES, A. M., PEREIRA, J.S., SILVA, J.M.N. – **O Eucaliptal em Portugal**. Impactes Ambientais e Investigação Científica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 2007. ISBN: 978-972-8669-25-6.
- ✿ CORREIA, A. e OLIVEIRA, A. – **Principais espécies florestais com interesse para Portugal – Zonas de influência Atlântica**, DGF, Lisboa, 2003.
- ✿ CORREIA, A; OLIVEIRA, A. – 1999. **Principais Espécies Florestais com Interesse para Portugal – Zonas de influência mediterrânica**. Lisboa: Direcção-Geral das Florestas. Estudos e Informação nº 318.
- ✿ COSTA, M. A. F. P. – 1990. **Metodologias para o ordenamento do montado de sobro**. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia. Relatório fim de curso.
- ✿ D.G.F., 2003. **Princípios de Boas Práticas Florestais**. D.G.F. (ed.). MADRP, Lisboa.
- ✿ DUNCAN, D.B. **Multiple range and multiple F tests**. *Biometry* 11:1-42; 1955.
- ✿ ICNF – **Plano Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral**. Bases de Ordenamento. 2006.
- ✿ GOES, E. – 1991. **A floresta portuguesa: sua importância e descrição das espécies de maior interesse**. [Lisboa]: Portucel.
- ✿ GOMES, F.; GONÇALVES, J.; RODRIGUES, D.; PÀSCOA, F. – 2005. **Dossier Técnico**. Vida Rural. Pp 42 a 44.
- ✿ Informação cedida pela OFA, 2014.
- ✿ JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN – **Manual de Forestación**. Consejería de medio ambiente y ordenacion del territorio (Ed.). Salamanca, 1997. ISBN: 84-7846-410-7.
- ✿ NATIVIDADE, J. S. – 1950. **Subericultura**. Lisboa: Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas.
- ✿ SILVA, J. S. – 2007. **Pinhais e eucaliptais. A floresta cultivada**. Lisboa: Publico, Comunicação Social, SA. Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. 1ª Edição. ISBN: 978-989-619-101-6.
- ✿ SILVA, R. O. – 2000. **Apontamentos da disciplina de Gestão das Operações Florestais** – ESAC. Coimbra.
- ✿ SILVANUS, ASOCIACION PROFESIONAL DE SELVICULTORES – 1997. **Preparación del terreno para la repoblación forestal**. Silvanus (Ed.). Santiago de Compostela. ISBN: 84-8264-263-4.

- ✿ SILVANUS, ASOCIACION PROFESIONAL DE SELVICULTORES – 2001.
Técnicas de preparación del terreno y de implantación forestal. Silvanus (Ed.).
Santiago de Compostela.
- ✿ TAVARES, J. – **Produtividade do Trabalho de Máquinas Florestais Multi-Funções – Estudo de um caso.** UTL – ISA. Lisboa. 1991. Relatório de Estágio.
- ✿ ZAR, J.H. *Biostatistical Analysis*, **3rd** edn. New Jersey, USA: Preutice-Hall; 1996.

Informação computadorizada

- ✿ http://agricultura.isa.utl.pt/agribase_temp/solos/podzis.htm, Abril 2015.
- ✿ <http://altriflorestal.blogspot.pt/2014>, Dezembro de 2014
- ✿ <http://www.confagri.pt>, Dezembro de 2014.
- ✿ <http://www.fao.org>, 13/12/2015
- ✿ <http://www.icnf.pt>, Dezembro de 2014.
- ✿ <http://www.ofatlantis.org>, Dezembro de 2014.
- ✿ <http://www.quercus.pt>, Dezembro de 2014.
- ✿ <http://www.wikipedia.pt>, Setembro de 2015.
- ✿ <http://freemeteo.com>, Julho 2015.
- ✿ Inventário Florestal Nacional 6 (Resultados Provisórios), 2010.
- ✿ Censos 2011, <http://www.ine.pt>, Novembro de 2014.
- ✿ Tabelas CAOF 2013/2014
- ✿ Software “ArcGIS 10.2.2”.

Legislação consultada

- ✿ Decreto-Lei n.º 28039, de 14 de Setembro de 1937
- ✿ Decreto-Lei n.º 155/2004 de 30 de Junho

ANEXOS