



Biomassa Florestal Logística de Recolha e Valorização

Manuel Cavalleri
Bacharel em Eng^ª. Florestal



CIUL, 1 de Março de 2011

Floresta Portuguesa

- * Composição

- * Matas de Pinho,

- * Eucaliptais,

- * Montados de Sobro e Azinho



Floresta Portuguesa

- * Estado de Conservação

- * O proprietário florestal tipicamente de reduzida dimensão é usualmente algo abstencionista sendo a gestão apenas reduzida ao momento da exploração,
- * Resultando numa diminuição de qualidade da estação e consequente diminuição da produtividade de material lenhoso,
- * Como consequência verifica-se generalizadamente um aumento da área de influência das invasoras lenhosas tais como *Acácias spp*, *Pitosporum spp* e *Ailanthus altissima*.



Floresta Portuguesa

- * Flagelo dos incêndios de Verão em consequência das elevadas temperaturas associadas a substancial quantidade de combustível existente
- * A utilização de biomassa visa o aproveitamento do combustível gerindo a sua transformação em energia, controlando a sua combustão em sistema fechado



Produção de Biomassa

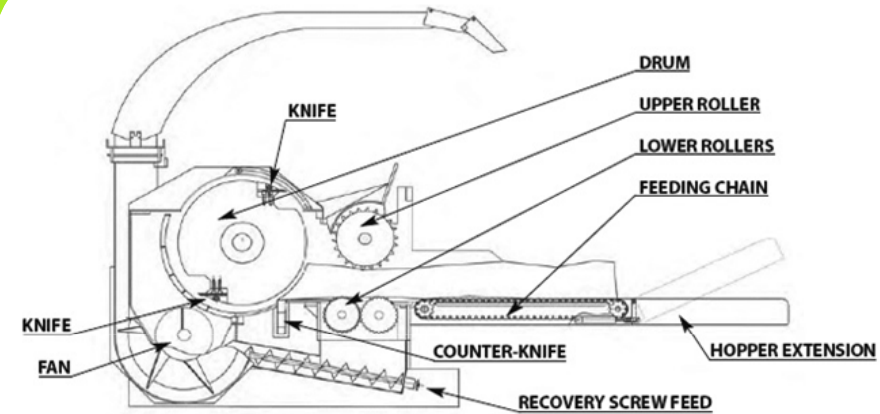
- * Biomassa para compostagem
 - * Visa a mais rápida degradação do material lenhoso essencialmente de pequenas dimensões (inferior a 5 cm e parte foliar)
- * Biomassa para aproveitamento térmico
 - * Exploração de fustes limpos vs. resíduos florestais
 - * Factor económico
 - * Rentabilidade do combustível (PCI)
 - * Humidade do combustível



Produção de Biomassa



- * Máquinas trituradoras de martelos
 - * Material não calibrado
 - * Utilização usual para redução na floresta de materiais finos com vista à sua degradação e inclusão no solo



- * Máquinas trituradoras de sistemas de facas
 - * Material calibrado
 - * Com vista à sua utilização em sistemas de aproveitamento energético

Produção de Biomassa

- * O aproveitamento energético da biomassa implica um teor de humidade máximo de cerca de 40%,
- * Esse valor apenas é obtido após secagem em estufa ou céu aberto sendo que face a diminuição de custos se opte usualmente pela segunda opção num período variável em função da tipologia do material lenhoso e em média cerca de 2 anos,
- * Esse armazenamento por questão logística e com vista a reduzir a degradação do combustível é usualmente efectuado sob a forma de toro (pré-estilha).



Caso de Estudo desenvolvido na Serra de Sintra



- * Caracterização da Serra de Sintra,
- * Identificação da titularidade da propriedade,
- * Definição das áreas incluídas na Defesa da Floresta Contra Incêndios (DL 124/2006 de 30 de Junho),
- * Quantificação de biomassa disponível,
- * Proposta de modelo de recolha e aproveitamento de material lenhoso.

Projecto de valorização de Biomassa proveniente de limpezas florestais da serra de Sintra

Mapa 1 - Área de Estudo



Legenda

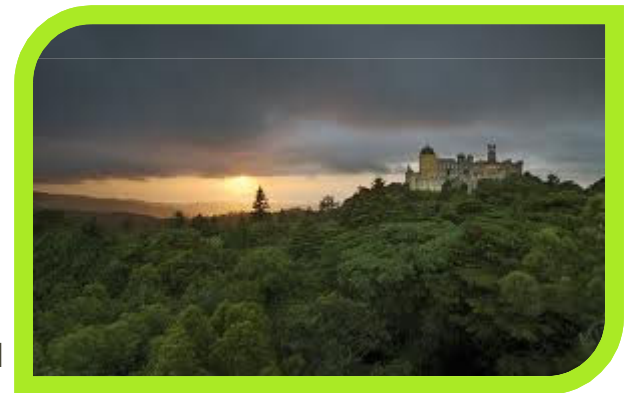
Área de estudo



1:25,000

Valorização Energética de Biomassa Proveniente de Limpezas Florestais na Serra de Sintra

- * Caracterização da Serra de Sintra,
- * Identificação da Titularidade da Propriedade
 - * Vectorização do cadastro 1953/54
 - * Terrenos baldios municipais sob gestão da DGRF (AFN)
 - * Parques de Sintra Monte da Lua, S.A.
 - * Terrenos privados
 - * Levantamento dos registos rústicos junto dos Serviços das Finanças (1 500 registos)
- * Definição das áreas incluídas na Defesa da Floresta Contra Incêndios (DL 124/2006 de 30 de Junho),
 - * Faixas de limpeza obrigatória
 - * 10m rede viária
 - * 50m nas construções isoladas
 - * 100 m nos perímetros urbanos
 - * 50m Locais estratégicos de estacionamento do SMPC
 - * 10 m linhas de água (SMAS de Sintra)



Quantificação de Biomassa Disponível

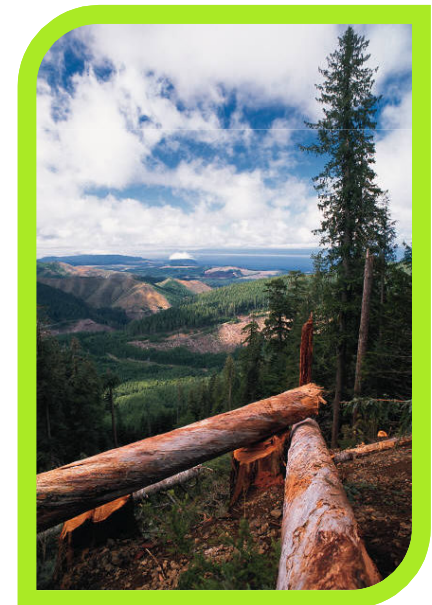
- * Inventário, Quantificação de biomassa
 - * Área de estudo: 1252 ha
 - * Criação de grelha de parcelas de inventário distanciadas de 300 m
 - * Área de parcela 400 m²
 - * Material lenhoso classificado em 5 classes de diâmetro
 - * Classe 0: 0 aos 5 cm
 - * Classe 1: 5 aos 10 cm
 - * Classe 2: 10 aos 20 cm
 - * Classe 3: 20 aos 40 cm
 - * Classe 4: >40 cm
- * Sendo que não é conhecido um modelo de crescimento que permita aferir com precisão volumes para as espécies em questão (invasoras) optou-se por considerar 80% da altura da árvore total e desprezar o volume das ramagens

Quantificação de Biomassa Disponível

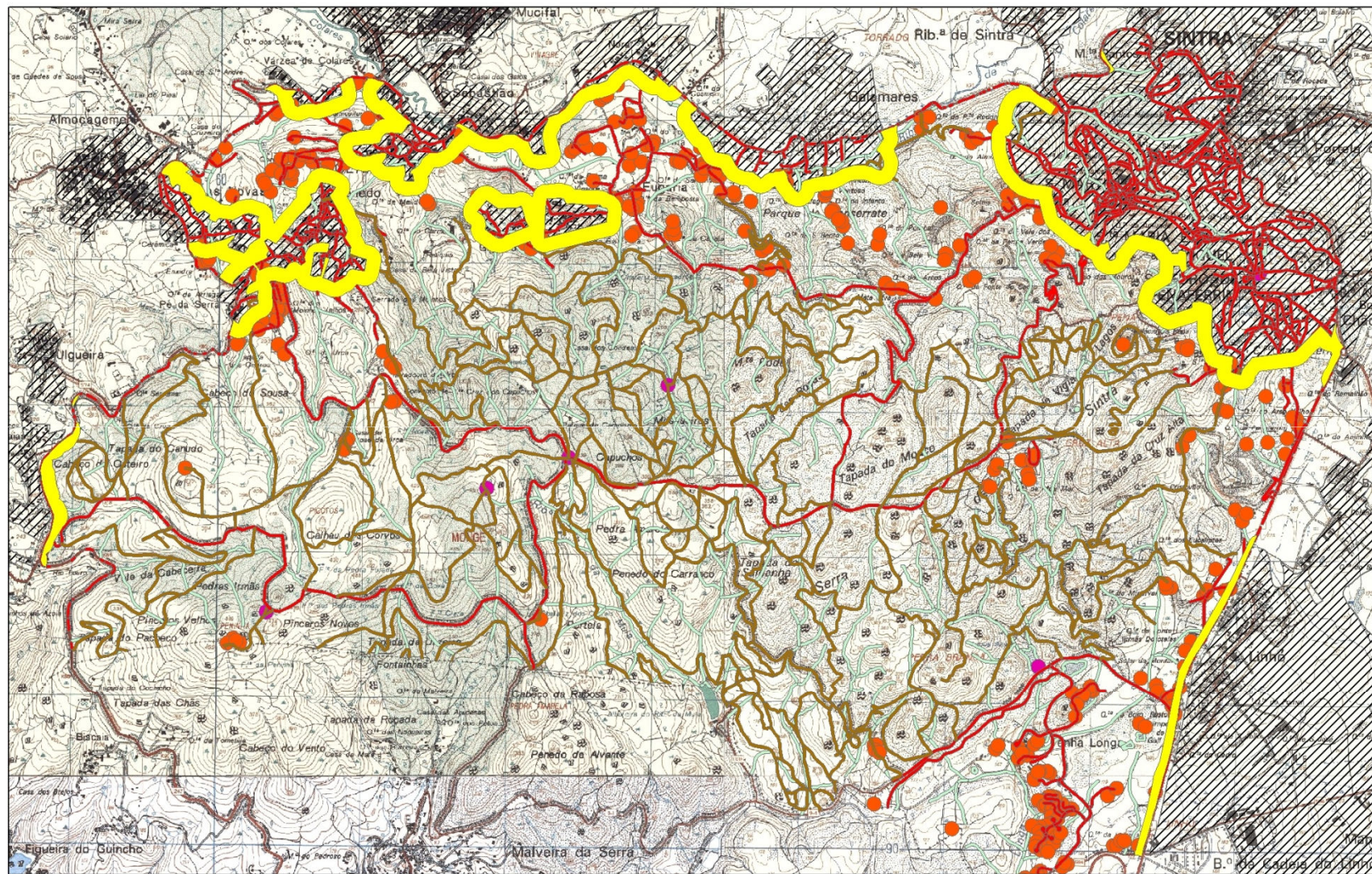
- * Resultam 90 parcelas (3,6 ha)
 - * 23 em linhas de água
 - * 27 rede viária
 - * 24 nas faixas de protecção de perímetros urbanos
 - * 26 em prédios isolados
- * Estimado volume em 215m^3 (3,6ha)
- * Extrapolou-se para a área de estudo sendo obtido um valor de 26000m^3 ,
- * A acácia tem um peso específico aproximado de $900\text{kg}/\text{m}^3$, estimando-se a existência de 23000 ton de matéria verde que após secagem se cifrará em 13000 ton de biomassa seca.

Quantificação de Biomassa Disponível

- * 3,6 ha totalizam 215 m²
- * 42/90 parcelas possuem biomassa
- * 1252 ha área total de intervenção no âmbito do PMDFCI
- * 445 ha ocupados por invasoras (35,6% da área)
- * 26000 m³ de biomassa verde => 23000 ton de matéria verde
- * 23000 ton de matéria verde => 13000 ton de matéria seca



Projecto de valorização de Biomassa proveniente de limpezas florestais da serra de Sintra **Mapa 13 - Mapa geral de trabalhos a realizar**



- Legenda**
- Limpeza de faixa de 100m nos aglomerados urbanos
 - Limpeza de faixa de 10m em caminhos
 - Limpeza de faixa de 10m em estradas
 - Limpeza de 50 metros Locais Estratégicos de Estacionamento
 - Limpeza de faixa de 50m em prédios isolados
 - Limpeza de faixa de 10m nas linhas de água
 - Perímetros urbanos



1:25,000

Opção A -Contratualização externa de serviços

Área Projecto	Área ha	Custo/ ha	Custo de operação
Limpeza de linhas de água	258,47	3 000,00 €	775 410,00 €
Limpeza de rede viária – estradas	240,40	2 500,00 €	601 000,00 €
Limpeza de rede viária – caminhos	271,95	2 500,00 €	679 875,00 €
Limpeza de aglomerados urbanos	218,82	2 500,00 €	547 050,00 €
Limpeza de prédios isolados	258,18	2 500,00 €	645 450,00 €
Limpeza de locais estratégicos de estacionamento	4,75	2 500,00 €	11 875,00 €
TOTAL	1252,57		3 260 660,00 €

O custo da tonelada de resíduo passível de valorização energética representa 56,7 €/ton acrescido do custo de transporte e transformação em estilha, que poderá ascender a cerca de **64 €** a tonelada de estilha à porta da central térmica.

Opção B – Criação de Fileira Própria com vista à realização do trabalho

- * Equipas (pessoal):
 - * Floresta: 2 operários e 4 ajudantes;
 - * Central de estilhagem: 1 operário e 1 ajudante.
- * Os equipamentos considerados são:
 - * 4 Motosserras;
 - * 1 Tractor c/guicho;
 - * 1 Reboque com grua;
 - * 1 Estilhador autónomo pequeno;
 - * 1 Estilhador autónomo grande.
- * Espaço para armazenamento e transformação (central de estilhagem): 10 000 m².

Opção B – Criação de Fileira Própria com vista à realização do trabalho

Equipamento: motosserra		
[I] - Investimento Inicial (€)		1 000.00 €
[R] - Valor residual	0% de I	0.00 €
[N] - Anos de utilização (anos)		1
Quociente de utilização (%)		60.0%
Horas de trabalho anuais	Ha	1200
Depreciação por hora (€/h)	$D - [((I - R) / N) / Ha]$	0.833 €
Investimento médio anual (€)	$IMA - [((I - R) \times (N + 1)) / (2 \times N) + R]$	1 000.00 €
Juros	8% de IMA	80.00 €
Outros 1	0% de I/N	0 €
Custo fixo por hora de trabalho (€/h)	(D + J/Ha)	0.90 €
Reparações por hora (€)	25% de D	0.208 €
Combustive €/h	2.40 $\frac{L}{h}$ 1.500 € / L	3.60 €
Oleos e Lubrificantes	40% do Comb.	1.4 €
Outros 2		
Custo horário do trabalho (€/h)		5.21
Custos totais por hora (€/h)		<u>6.11</u>

Equipamento: Tractor agrícola de rodas tipo florestal com guincho		
[I] - Investimento Inicial (€)		40 000.00 €
[R] - Valor residual	25% de I	10 000.00 €
[N] - Anos de utilização (anos)		5
Quociente de utilização (%)		60.0%
Horas de trabalho anuais	Ha	1200
Depreciação por hora (€/h)	$D - [((I - R) / N) / Ha]$	5.00 €
Investimento médio anual (€)	$IMA - [((I - R) \times (N + 1)) / (2 \times N) + R]$	28 000.00 €
Juros	8% de IMA	2 240.00 €
Outros 1	0% de I/N	0 €
Custo fixo por hora de trabalho (€/h)	(D + J/Ha)	6.87 €
Reparações por hora (€)	30% de D	1.500 €
Combustive €/h	13 $\frac{L}{h}$ 0.70000 € / L	9 €
Oleos e Lubrificantes	10% do Comb.	1 €
Outros 2		0.000
Custo horário do trabalho (€/h)		11.50
Custos totais por hora (€/h)		<u>18.37</u>

Opção B – Criação de Fileira Própria com vista à realização do trabalho

Equipamento: Reboque para resíduos com grua

[I] - Investimento Inicial (€)		28 431.48 €
[R] - Valor residual	25% de I	7 107.87 €
[N] - Anos de utilização (anos)		5
Quoficiente de utilização (%)		60.0%
Horas de trabalho anuais	Ha	1200
Depreciação por hora (€/h)	$D - [((I - R)/N)/Ha]$	3.554 €
Investimento médio anual (€)	$IMA - [(((I - R) \times (N + 1))/(2 \times N) + R)]$	19 902.04 €
Juros	8% de IMA	1 592.16 €
Outros 1	0% de I/N	0 €
Custo fixo por hora de trabalho (€/h)	$(D + J)/Ha$	4.88 €
Reparações por hora (€)	40% de D	1.422 €
Combustive €/h	13 $\frac{L}{h}$ 0.70000 € / L	9.10 €
Oleos e Lubrificantes	10% do Comb.	0.91 €
Outros 2		0.000
Custo horário do trabalho (€/h)		11.43
Custos totais por hora (€/h)		<u>16.31</u>

Equipamento: Estilhador móvel pequeno

[I] - Investimento Inicial (€)		25 000.00 €
[R] - Valor residual	10% de I	2 500.00 €
[N] - Anos de utilização (anos)		5
Quoficiente de utilização (%)		60.0%
Horas de trabalho anuais	Ha	1200
Depreciação por hora (€/h)	$D - [((I - R)/N)/Ha]$	3.750 €
Investimento médio anual (€/h)	$IMA - [(((I - R) \times (N + 1))/(2 \times N) + R)]$	16 000.00 €
Juros	8% de IMA	1 280.00 €
Outros 1	0% de I/N	0 €
Custo fixo por hora de trabalho (€/h)	$(D + J)/Ha$	4.82 €
Reparações por hora (€)	50.00% de D	1.88 €
Combustive €/h	7.00 $\frac{L}{h}$ 0.70000 € / L	5 €
Oleos e Lubrificantes	50% do Comb.	3 €
Outros 2		0.000
Custo horário do trabalho (€/h)		9.88
Custos totais por hora (€/h)		<u>14.70</u>

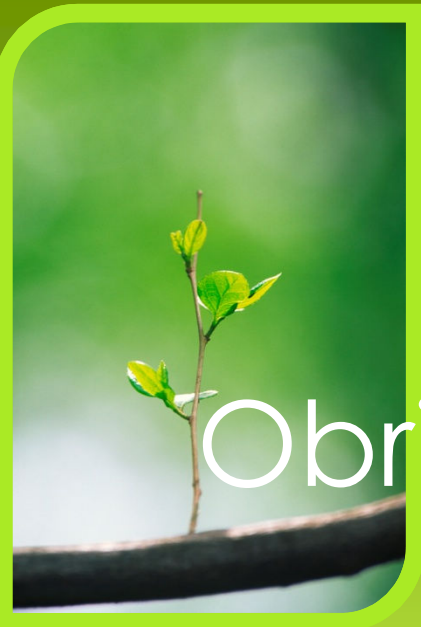
Opção B – Criação de Fileira Própria com vista à realização do trabalho

Equipamento: Estilhador grande		
[I] - Investimento Inicial (€)		200 000.00 €
[R] - Valor residual	10% de I	20 000.00 €
[N] - Anos de utilização (anos)		10
Quoficiente de utilização (%)		60.0%
Horas de trabalho anuais	Ha	1200
Depreciação por hora (€/h)	$D - [((I - R) \times N) / Ha]$	15.000 €
Investimento médio anual (€)	$IMA - [(((I - R) \times (N + 1)) / (2 \times N) + R)]$	119 000.00 €
Juros	8% de IMA	9 520.00 €
Outros 1	0% de I/N	0 €
Custo fixo por hora de trabalho (€/h)	$(D + J / Ha)$	22.93 €
Reparações por hora (€)	50.00% de D	7.50 €
Combustive €/h	17.00 $\frac{L}{h}$ 0.70000 € / L	12 €
Oleos e Lubrificantes	50% do Comb.	6 €
Outros 2		0.000
Custo horário do trabalho (€/h)		25.50
Custos totais por hora (€/h)		48.43

Custo da Estilha nas centrais térmicas

Resumo de Custos

Salários + C. estilhagem	285,00€		
Equipamento	203,43€		
Transporte	91,20€		
Produção Diária de Estilha	60m ³ _v /dia	20t _v /dia	
Custo por m ³	10€/m ³		
Custo por tonelada	29,7 €/ton		



Obrigado pela Atenção

Agência Municipal de Energia de Sintra

geral@ames.pt

21 928 12 41



CIUL, 1 de Março de 2011