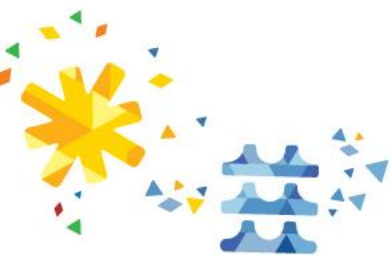




Ciclo de mesas redondas “A APREN e as Universidades” | Dia Internacional das Florestas

A Importância da Biomassa no Mix Energético Nacional

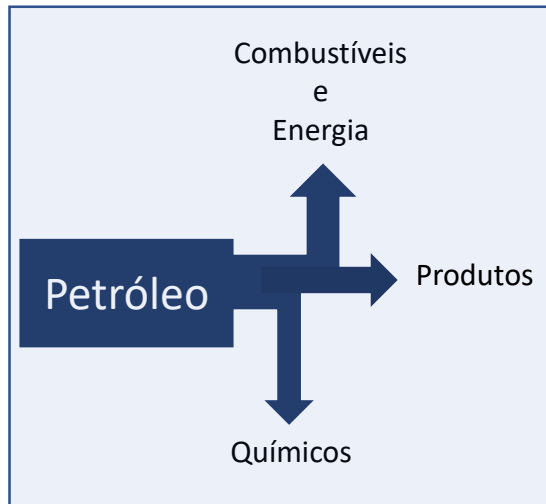
ISA – Instituto Superior de Agronomia | 23 de Abril de 2018



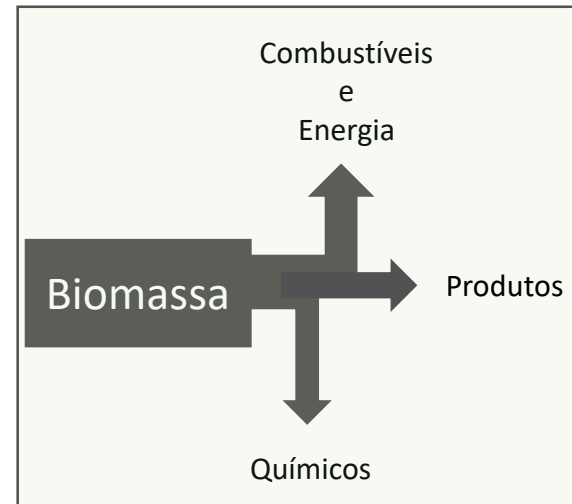


Jorge Gominho
Cepos de eucalipto: uma matéria-prima
no contexto de uma biorrefinaria

Biorrefinaria



Refinaria



Biorrefinaria

Uma **biorrefinaria** é uma instalação industrial que procura a utilização integral da biomassa, de **forma sustentável**, para a produção simultânea de **biocombustíveis, energia, materiais e produtos químicos**, preferencialmente de valor acrescentado. [SIADEB, 2010]

Cepos



Os **cepos** são a parte basal da árvore (base do caule + raízes) resultantes da reconversão de povoamentos florestais.

Quando explorado em talhadia é a parte mais velha da árvore, portanto:

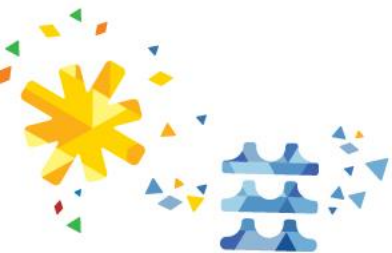
- tem mais cerne,
- apresenta tecidos cicatriciais,
- maior teor em lenho de reação.



Cepos



Triturados e incorporados no solo





Cepos

Pré-processados no campo

Arranque



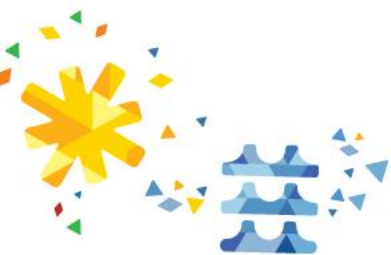
Rechea dos cepos



Transporte



Pilha em parque fabril



Os cepos

Pré-processados no campo

Arranque



Rechea dos cepos



Pré-trituração em cavacos



Trituração



Queima





Cepos

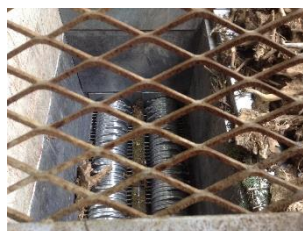


Pré-processados na fábrica

Rechea dos cepos



Trituração



Lavagem



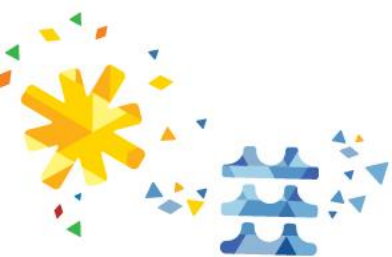
Transporte



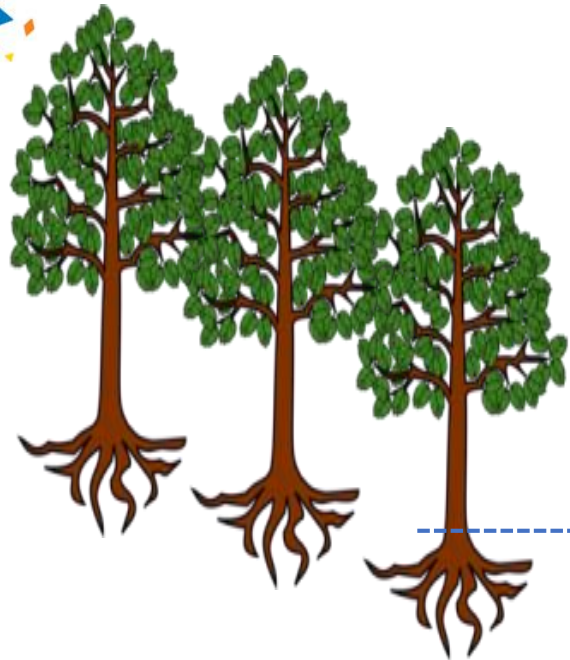
Trituração



Crivagem



Biomassa florestal



67% - Biomassa aérea



Uso Final (% do total)

20% Ramos	12%	Energia
14% Casca	9%	Energia
33% Lenhina	23%	Energia
33% Celulose	23%	Pasta

33% - Biomassa subterrânea
(cepos e raízes)



Uso Final (% do total)

33 % Energia

[ENCE, 2009]

Energia

Produção de energia elétrica 3,7 TWh

Consumo de energia elétrica 2,6 TWh

[CELPA, 2014]



PTDC / AGR-FOR / 3872/2012



Na *E. globulus*, a biomassa subterrânea (cepos e raízes) é considerável (**40-60 toneladas ha⁻¹**) e é utilizada essencialmente para a produção de energia

O projecto FCT “PTDC / AGR-FOR / 3872/2012 - *The forgotten components of forest sustainability: the below-ground biomass of E. globulus*”

investiga a utilização sustentável da “*biomassa cepos*” como uma fonte de “**produtos verdes**” com valor acrescentado.

A valorização de uma biomassa como matéria-prima para uma biorrefinaria exige que se conheça:

- a sua estrutura (micro e macro)
- a sua composição química
- qual a plataforma de transformação



Amostragem

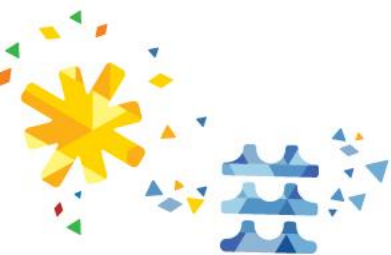
Em povoaamentos



Local	Tipo de exploração	Idade	Número de rotações	Ano do último rebentamento	Data de corte
Farrestelo	Talhadia	24	2ª	1998	Julho 2010
Herdade dos Fidalgos	Talhadia	38	4ª	2008	Julho 2010
Serra d'Ossa	Talhadia	40	4ª	2010	Fevereiro 2010
Taipadas	Talhadia	42	4ª	2006	2007
Vale Andorinho	Alto fuste	>35	1ª	-	Novembro 2010
Loure	Alto fuste	>35	1ª	-	Novembro 2010

Em parques fabris

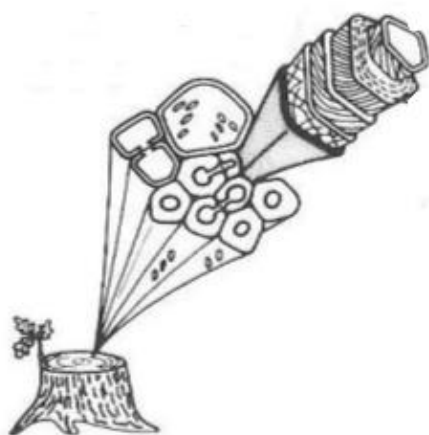
- PortucelSoporcel (Setúbal)
- Altri - Celtejo (Vila Velha de Rodão)



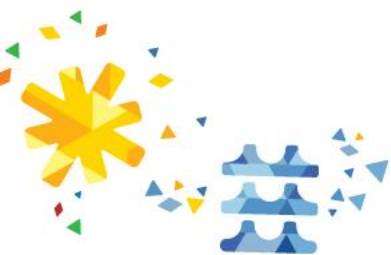


Composição química

(matéria seca, %)	Cinzas	Extractivos	Lenhina	Holocelulose
Cepos (Média dos seis locais)	0,4	15,1	24,8	67,0
Biomassa aérea				
Lenho [Neiva et al., 2014]	0,4	4,36	21,3	74,5
Casca [Neiva et al., 2014]	1,9	6,0	18,5	74,2
Ramos [Miranda et al., 2012]	1,0	3,0	17,8	-



- **Elevado teor em extractivos**
- **Maior teor em lenhina**
- **Menor teor em holocelulose**

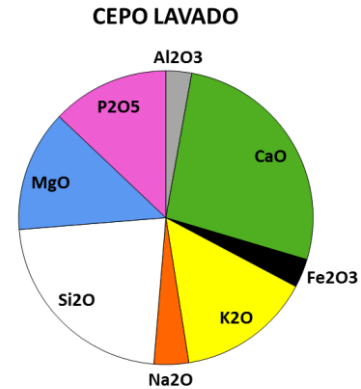
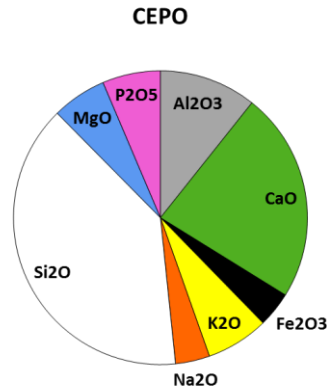


Produção de Energia

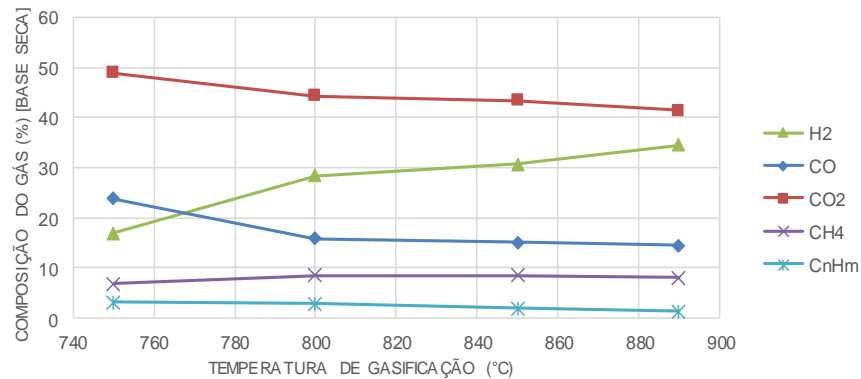


	Densidade básica (g cm ⁻³)	Humidade (%)	Cinzas (%)	PCS (MJ kg ⁻¹)	PCI (MJ kg ⁻¹)
Cepos (Média dos seis locais)	0,63	8,7	0,6	18,9	17,7
Cepos Industriais					
Cepos lavados	-	30,0	0,76	18,1	17,0
Cepos não lavados	-	31,1	4,4	-	-

Análise das cinzas



Produção de Energia



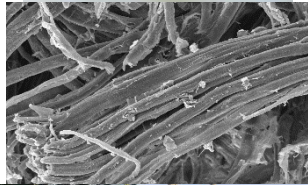
- Os cepos são uma boa matéria-prima para a produção de um biofuel gasoso de elevada qualidade.

Biometria

	Comprimento (mm)	Largura (μm)	Lúmen (μm)	Espessura de parede (μm)
Cepos (Média dos seis locais)	0,9	21,4	9,0	6,1
Lenho [Carvalho, 1962]	0,8 - 1,2	13,5 - 19,8	8,4 - 8,7	2,7 - 4,4
Casca [Quilhó, 1998;2000]	0,9 - 1,3	15 - 18	-	4,5 - 6,4

- A biometria apresenta valores indicativos de uma boa aptidão papelera

Pasta para papel



<u>Cepos</u>	Rendimento (%)	Índice Kappa	Viscosidade (mL/g)	Brancura (%)
Kraft (Média dos seis locais)	42,7	14,0	941	25,9
ASAM (Média dos seis locais)	49,3	36,0	929	23,6
Biomassa aérea				
Lenho (kraft) [Gominho et al., 2015]	48,4	13,3	780	-
Casca (kraft) [Neiva et al., 2016]	45,5 - 41,0	25,4 - 17,5	1012 - 855	-

- Os cepos revelaram uma boa aptidão para a produção de pasta para papel com bons índices de deslenhificação

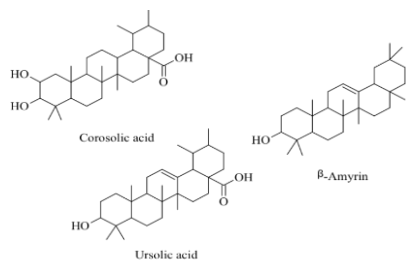


Produtos verdes

Extractivos presentes na biomassa dos cepos foram investigados de modo a identificar compostos fitofarmacêuticos com atividades antioxidante, antimicrobianas ou antitumorais.

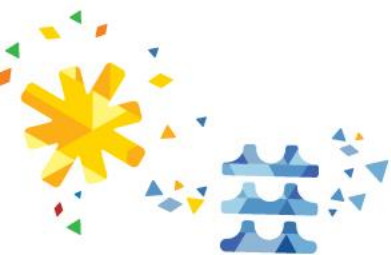


Extractivos

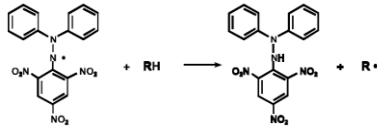


Solvente	<i>Eucalyptus globulus</i>	Rendimentos (%)
n-Hexano	Madeira	1,00
	Cepos	0,42
	Cascas de cepos	2,70
Etanol	Madeira	1,00
	Cepos	9,31
	Cascas de cepos	7,41
Metanol	Madeira	1,70
	Cepos	12,30
	Cascas de cepos	9,92
Etanol 75%	Madeira	3,00
	Cepos	8,07
	Cascas de cepos	5,88

[Ângelo et al., 2014]



Produtos verdes



Solvente	<i>Eucalyptus globulus</i>	IC ₅₀ (mg/L)	Índice de Atividade Antioxidante	Atividade Antioxidante
n-Hexano	Madeira	369,2	0,17	Pobre
	Cepos	189,9	0,25	Pobre
	Cascas de Cepos	170,2	0,26	Pobre
Etanol	Madeira	9,3	4,94	Muito Forte
	Cepos	5,9	7,39	Muito Forte
	Cascas de Cepos	11,3	3,85	Muito Forte
Metanol	Madeira	10,8	4,62	Muito Forte
	Cepos	6,0	7,46	Muito Forte
	Cascas de Cepos	12,4	3,58	Muito Forte
Etanol 75%	Madeira	17,2	2,60	Muito Forte
	Cepos	6,3	8,80	Muito Forte
	Cascas de Cepos	8,6	6,30	Muito Forte

[Ângelo et al., 2014]



Sustentabilidade

Avaliação da qualidade solos

C – Estilhaçamento de touças e resíduos de abate e distribuição;

S – Estilhaçamento e distribuição das touças, e remoção dos resíduos de abate;

SA – Como em S, mas com espalhamento de cinzas equivalente aos nutrientes removidos com os resíduos de abate;

R – Remoção das touças e dos resíduos de abate;

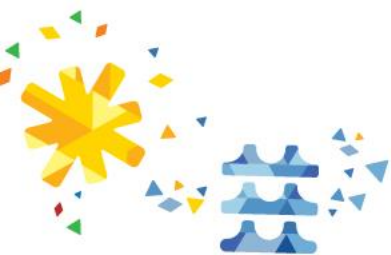
RA – Como em R, mas com espalhamento de cinzas equivalente aos nutrientes removidos com as touças e resíduos de abate.

Área aproximada de cada parcela:

40 x 40 m²;

5 tratamentos x 3 repetições x 1600 m² ≈ 24000 m² (2,4 ha)

Cercal - Fonte do Corcho





CONCLUSÕES

- ✓ A biomassa de cepos apresenta um **elevado teor** em extractivos e em lenhina total
 - ✓ O estudo biométrico revelou que as fibras presentes apresentam quando comparados com o lenho **maiores comprimentos, largura e espessura de parede** (indicadores promissores para a produção de papel)
 - ✓ O rendimento em pasta foi ligeiramente inferior (42,7%) à do lenho (48,8%) o que permite concluir que a biomassa dos cepos pode ser utilizada para a **produção de pasta para papel** (desde que se efetue uma conveniente remoção dos inertes).
 - ✓ Os cepos provaram ser uma boa matéria-prima para a produção de **biofuel gasoso** de elevada qualidade.
 - ✓ Os extractivos dos cepos podem ser utilizados como fonte de **compostos fitofarmacêuticos** com **atividades antioxidante, antimicrobianas ou antitumorais**
-