



Potencial energético e econômico das florestas plantadas de Eucalyptus

**Prof. Weber Amaral, PhD
Email: wana@usp.br**

Variação da densidade básica em diferentes espécies/ano de Eucalyptus

Autor	Espécie	Densidade básica (g/cm ³)	Espaçamento	Idade
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. citriodora</i>	0,730	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. paniculata</i>	0,720	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. cloeziana</i>	0,720	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. tereticornis</i>	0,660	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. pilularis</i>	0,600	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. urophylla</i>	0,540	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i>	<i>E. grandis</i>	0,490	3 x 2	16
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. benthammii</i>	0,477	3 x 3	7
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. camaldulensis</i>	0,603	3,3 x 2,8	6
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. dunnii</i>	0,444	2 x 2	4,5
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. dunnii</i>	0,551	2 x 2	8
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. grandis</i>	0,443	3 x 2	6
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. citriodora</i>	0,730	3 x 2	10,5
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. urophylla</i>	0,564	3 x 2	10,5
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. saligna</i>	0,529	2 x 2	8

QUADRO 3. MASSA ESPECÍFICA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE EUCALIPTO EM FUNÇÃO DA IDADE

FONTE: OLIVEIRA, *et al.* (2005); PEREIRA, *et al.* (2000)

Varição de umidade apos colheita da madeira

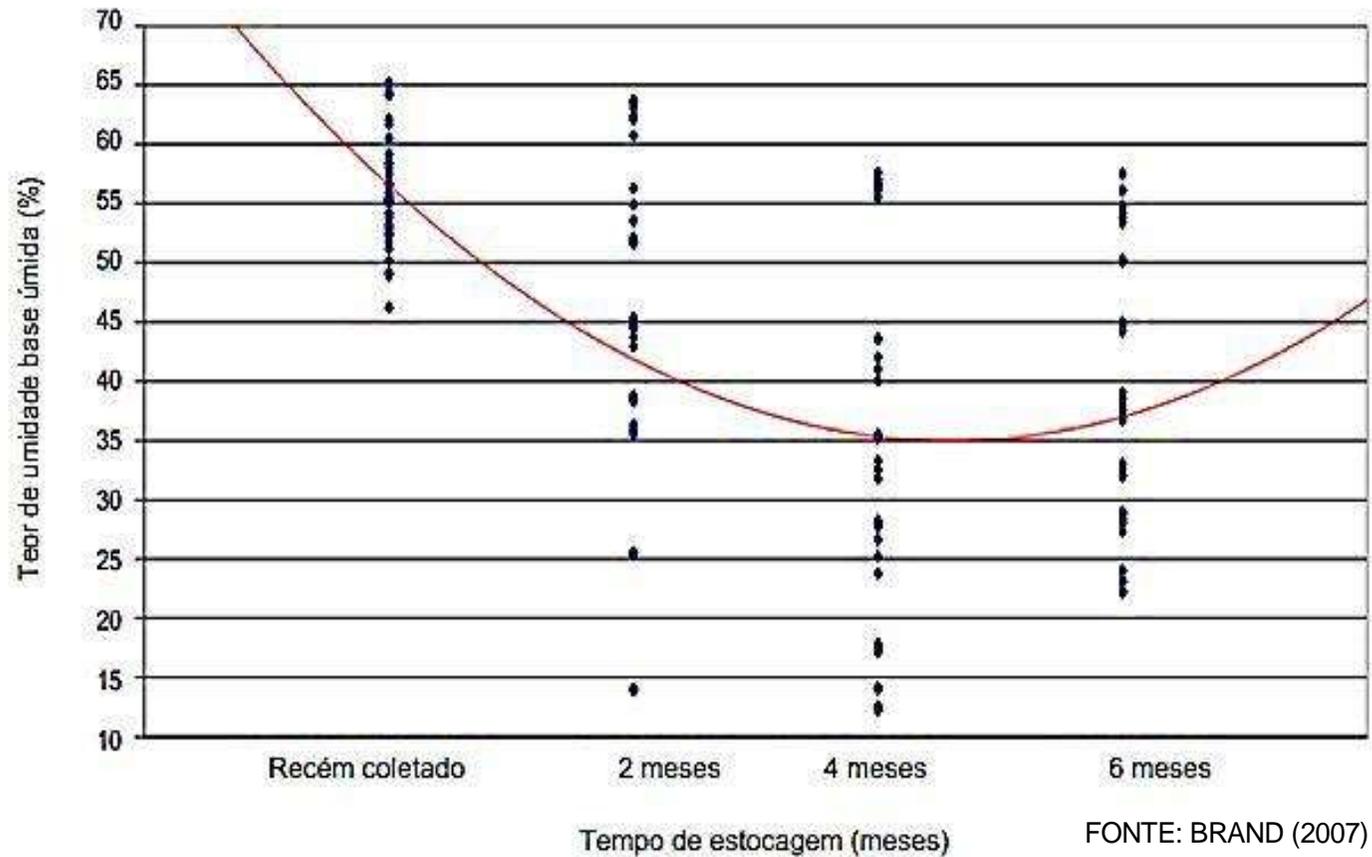


GRÁFICO 3. VARIAÇÃO NO TEOR DE UMIDADE NA BASE ÚMIDA (%) DA BIOMASSA FLORESTAL DURANTE O PERÍODO DE ESTOCAGEM

Quantidade de energia em diferentes clones de Eucalyptus

Médias seguidas da mesma letra maiúscula entre as idades e minúscula entre clones não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Means followed by the same upper case letter between the ages and lower case among clones do not differ at 5% significance level by the test of Tukey.

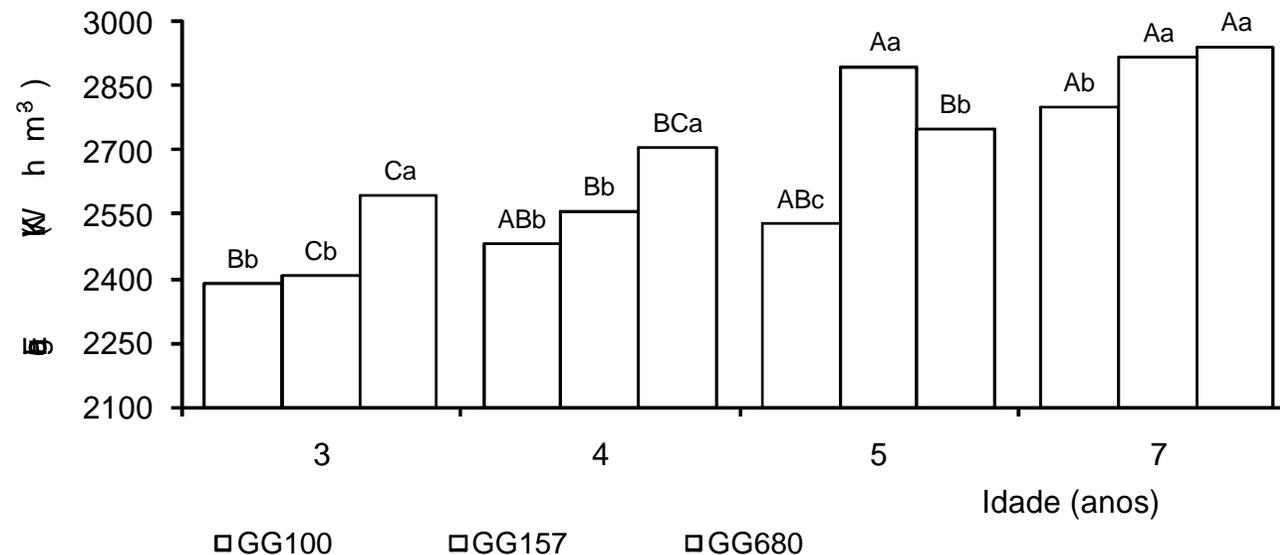


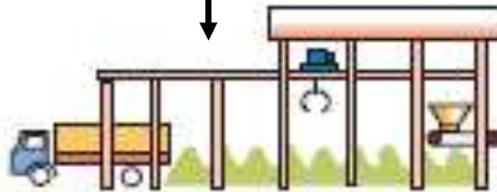
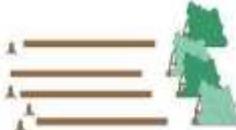
Figura 4 – Quantidade de energia produzida por m³ em função da idade e do clone.



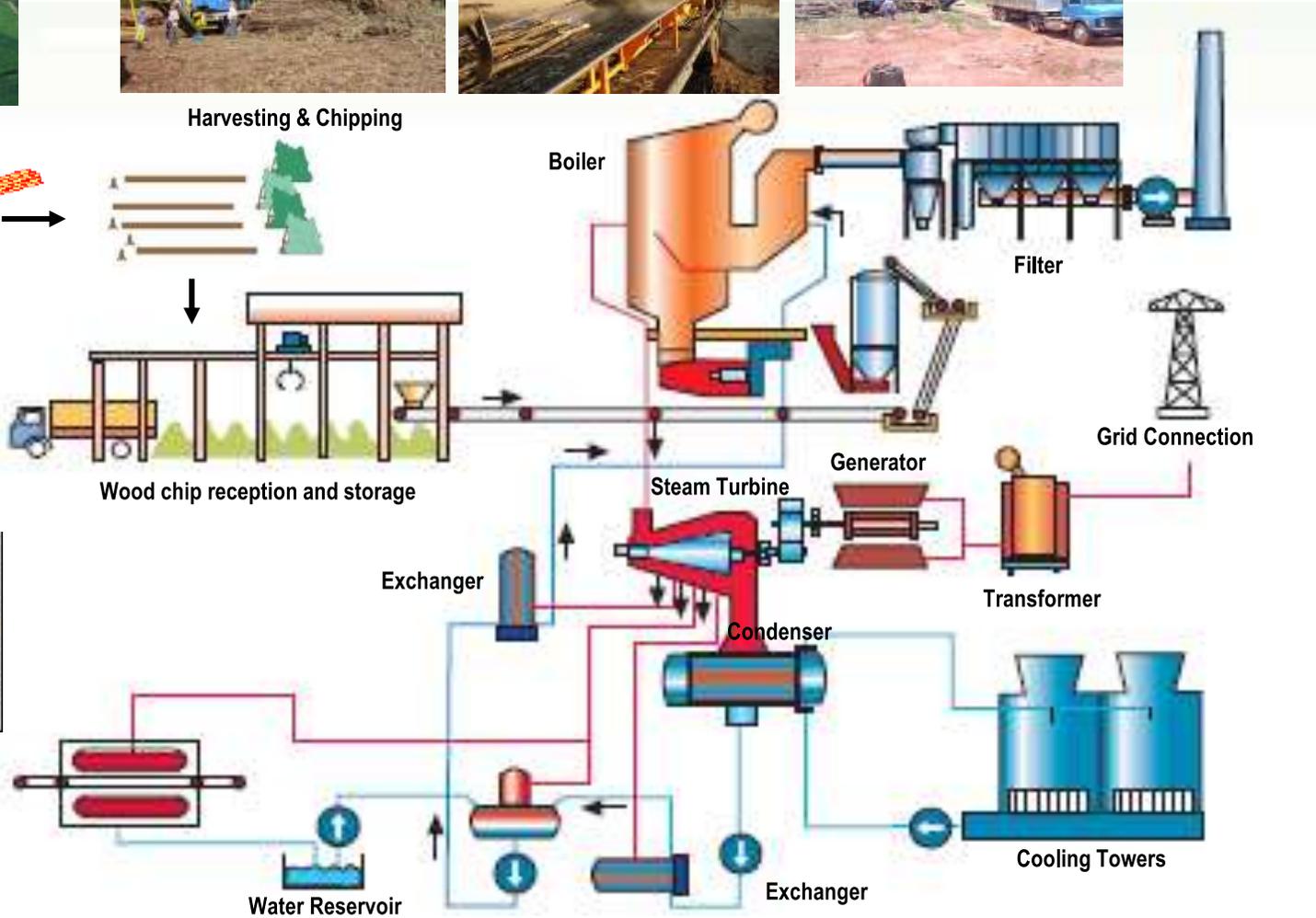
Eucalyptus Forest



Harvesting & Chipping



Wood chip reception and storage



Boiler

Filter

Grid Connection

Generator

Transformer

Steam Turbine

Condenser

Cooling Towers

Exchanger

Exchanger

Water Reservoir

Poder calorífico de diversas matérias primas

Poder calorífico de alguns combustíveis
Combustível - Poder Calorífico (kcal/kg)

Cabreúna 4.115

Canelinha 4.010

Eucalipto 2.800 – 3.340

Figueira 3.390

Ipê 4.020

Jacarandá 3.780

Pinho 3.300

Óleo diesel 10.300

Gasolina 11.000

Álcool 6.214

Gás GLP 11.000

Fuel Oil 9.600

Carvão 4.400

Fonte: WEBER (2001)

Cooperativas interessadas em Eucalyptus

Oferecendo uma renda líquida média de R\$ 4,4 mil por alqueire ao ano (o corte feito no sétimo ano proporciona um lucro de R\$ 31 mil por alqueire), a produção de eucalipto tem mostrado ser uma opção interessante para a diversificação dos negócios na propriedade. “A região é uma das melhores para a produção de madeira. Com tecnologia, o lucro é certo”, afirma o engenheiro agrônomo Renato Watanabe, da área de Produção Agrícola da Cocamar.

Rentabilidade- A rentabilidade é superior ao valor obtido pelo arrendamento das terras para usinas, cerca de R\$ 2,6 mil por alq/ano (R\$ 50,82 ton/alq/ano) e se situa muito acima em comparação aos ganhos trazidos pela pecuária de corte extensiva conduzida de forma tradicional, R\$ 322 alq/ano (lotação de 2,3 cabeça/ha - custos de R\$ 391,32/cabeça/ano - valor da arroba R\$ 120,00).

Quantidade de madeira necessária para secagem de grãos

TABELA 1. Quantidade de lenha e energia necessária para a secagem de alguns produtos agrícolas, em função dos seus teores de água na colheita e armazenagem.

Produto Agrícola	Teor de Água na Colheita (%b.u.)	Teor de Água na Armazenagem (%b.u.)	Energia Requerida para Secagem (1.000 x kJ por tonelada de produto seco)	Quantidade de Lenha Necessária (m ³ por tonelada de produto seco)
Café (coco)	45	11	4.204,98	0,88
Milho	25	13	1.172,07	0,25
Arroz	20	13	640,98	0,13
Feijão	25	13	1.172,07	0,25
Soja	20	11	824,09	0,17

TABELA 3. Resultado da análise econômica utilizando os métodos de avaliação do valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e do tempo de retorno do capital (TRC), para diferentes valores dos preços da terra e da lenha comercial.

Preço da Terra (US\$ ha ⁻¹)	Preço Comercial da Lenha de Reflorestamento (US\$ m ⁻³)	VPL (US\$)	TIR (%)	TRC (anos)	Custo Médio da Lenha (US\$ m ⁻³)
500,00	10,00	562,39	17,68	7,5	5,51
	12,50	1.144,50	23,70	7,4	
	15,00	1.726,66	28,60	7,3	
1.000,00	10,00	86,71	11,15	7,7	7,12
	12,50	668,82	17,68	7,5	
	15,00	1.251,03	22,85	7,4	
1.500,00	10,00	-388,96	4,89	7,8	8,74
	12,50	193,40	12,16	7,6	
	15,00	775,25	17,68	7,5	
2.000,00	10,00	-864,64	-1,40	Não retornável	10,36
	12,50	-282,54	6,89	7,8	
	15,00	299,57	12,89	7,6	

* Taxa de câmbio (R\$ 1,68 / US\$).

** VPL com valores negativos indica inviabilidade econômica.

*** TIR com valores abaixo da taxa de juros considerada (10%, neste estudo), ou com valores negativos, indica inviabilidade.

Florestas de eucaliptos, envolvendo arrendamento de terras, preparo, produção de mudas, plantio e manejo até o ponto de corte...

Floresta

Terra



Viveiro



Plantio



Manejo



Floresta



... e oportunisticamente outras fontes, tais como bagaço e resíduos florestais podem ser utilizadas

A logística envolve desde o corte do eucalipto até a entrega de cavaco na esteira da caldeira

Logística



Feller
Buncher



Skidder



Estoque
Campo



Picador
Grosso

Transporte
Cavaco



Estoque
Industria



Peneira
Cavaco



Picador
Fino



Estoque
Industria

O inventário florestal estima o crescimento da floresta, fornecendo o incremento corrente e o incremento médio anual (IMA), que é utilizado para definição da idade de corte

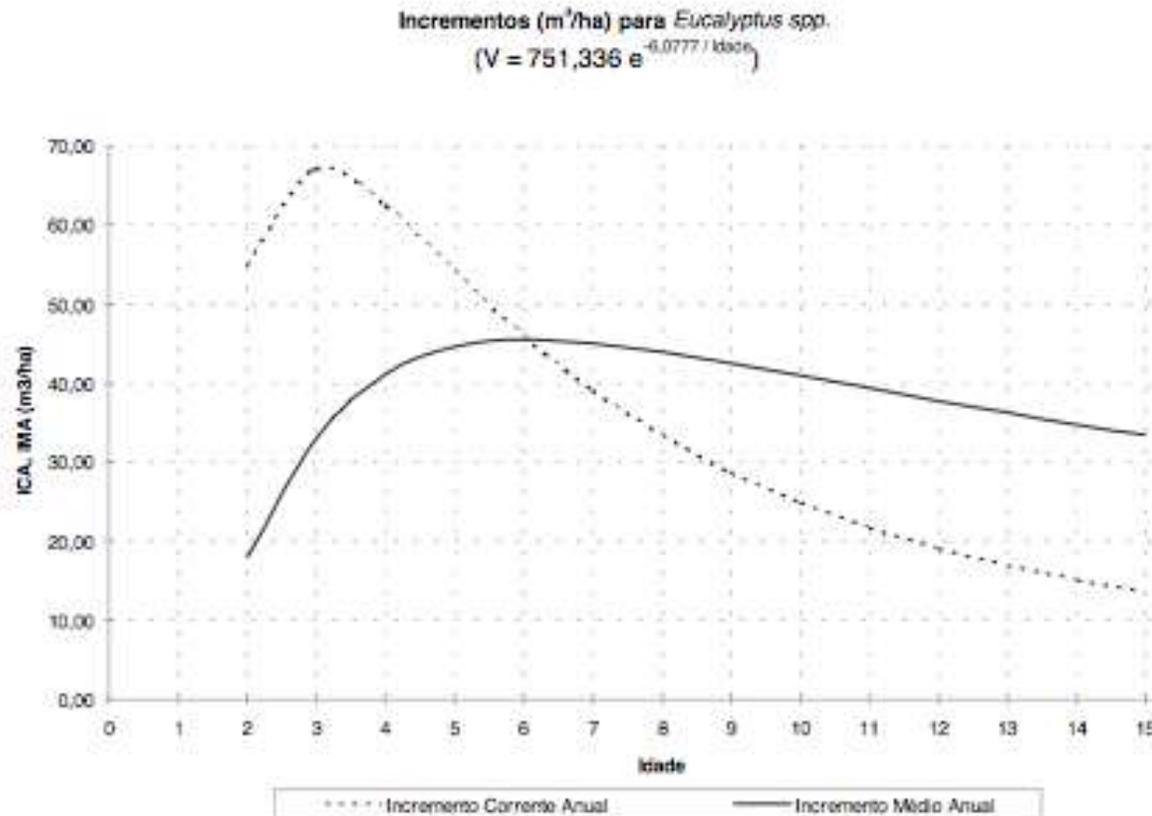


Figura 2

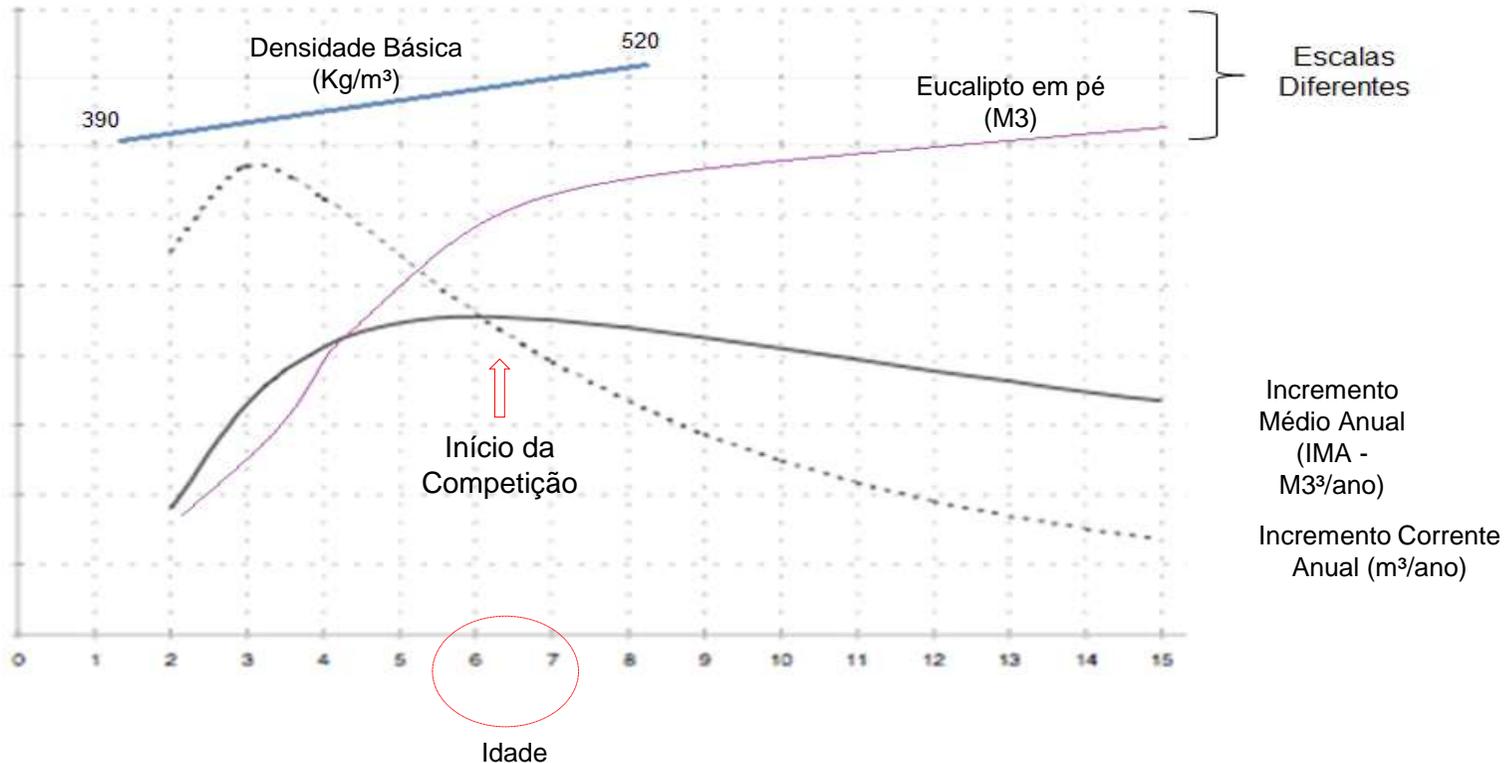
Curvas de IMA e ICA derivadas da curva de produção apresentada na Figura 1.

MAI and CAI curves derived from the yield curve of Figure 1.

A produtividade florestal é afetada pelo material genético, espaçamento e idade de corte

- **Material genético** Produtividade →
- **Espaçamento** Espaçamento →
- **Idade de corte**

Pluviometria
 Temperatura
 Solo
 Umidade



O manejo das florestas de eucaliptos terá dois ciclos de corte, estendendo a rotação para até 14 anos

1ª. rotação

0 a 7 anos



1ª. corte



2ª. rotação

2º. corte

12 / 14º ano



O ritmo de secagem da madeira de eucalipto irá determinar os estoques necessários de madeira e cavaco

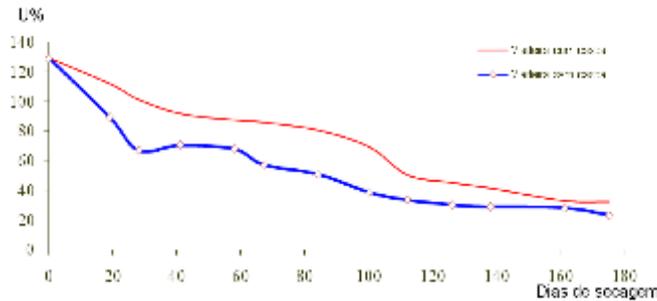


FIGURA 8 Curvas de secagem de toras de *Eucalyptus grandis*, durante 175 dias.
Fonte: Adaptado de Vital et al. (1985)

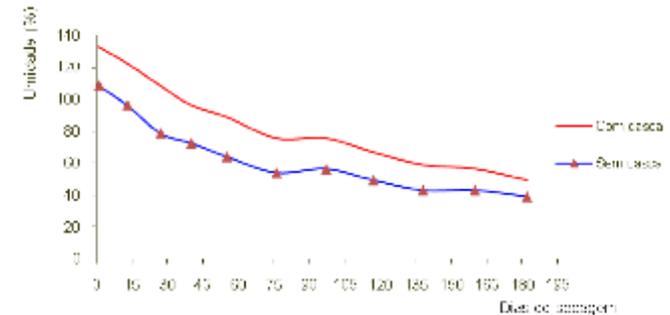


FIGURA 9 Curvas de secagem de toras de *Eucalyptus grandis*, durante 182 dias.
Fonte: Adaptado de Seixas et al. (2005)

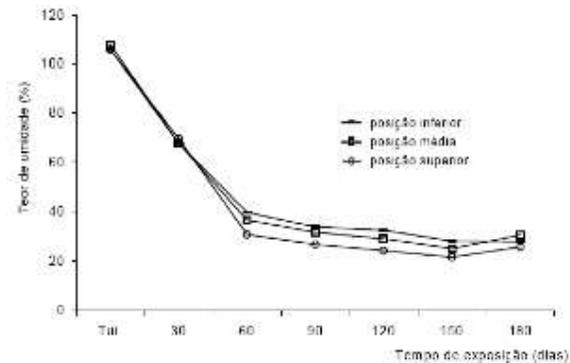
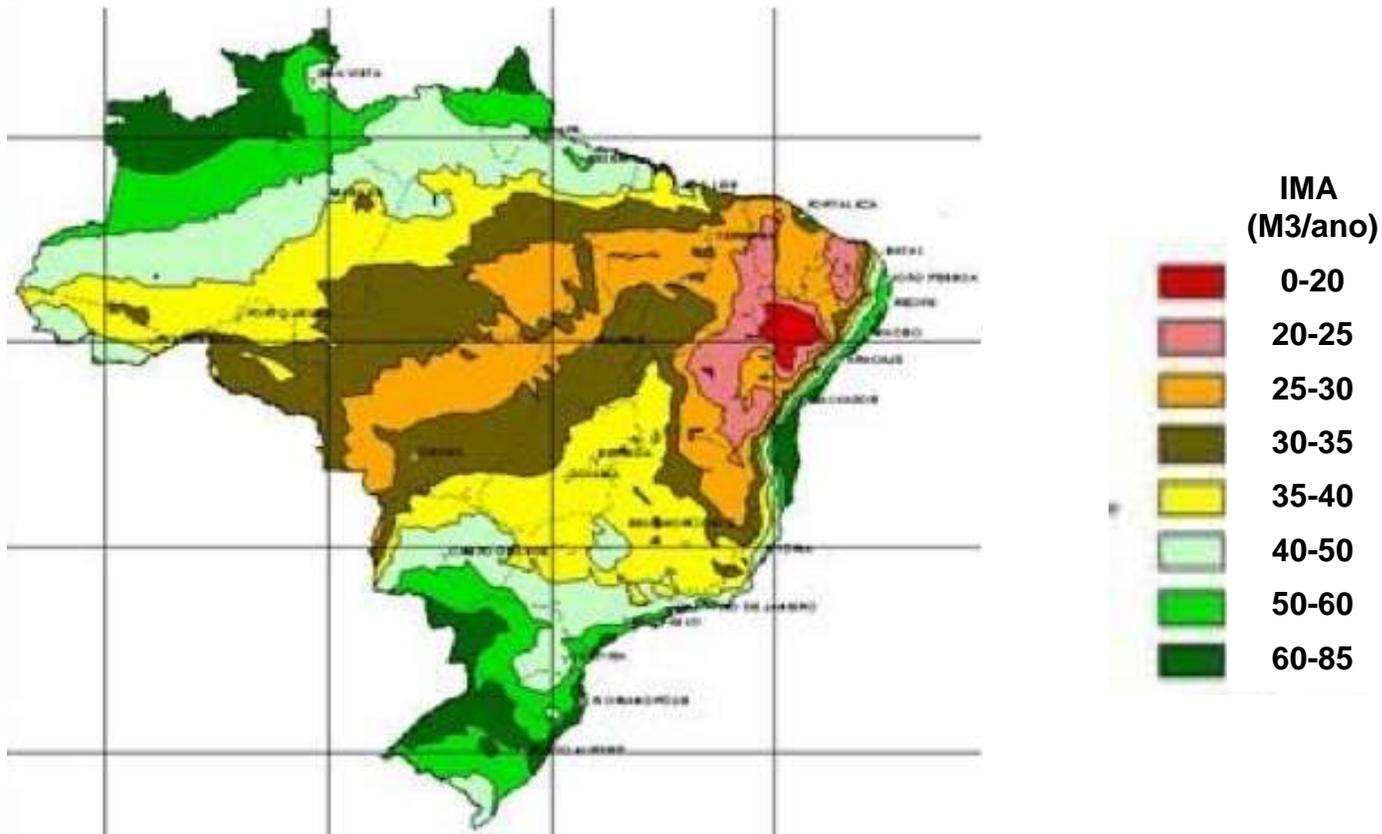


FIGURA 10 Secagem de toras sem casca de *E. grandis* com 2,30 m, durante 180 dias, para diferentes posições nas pilhas.
Fonte: Barros (2006).

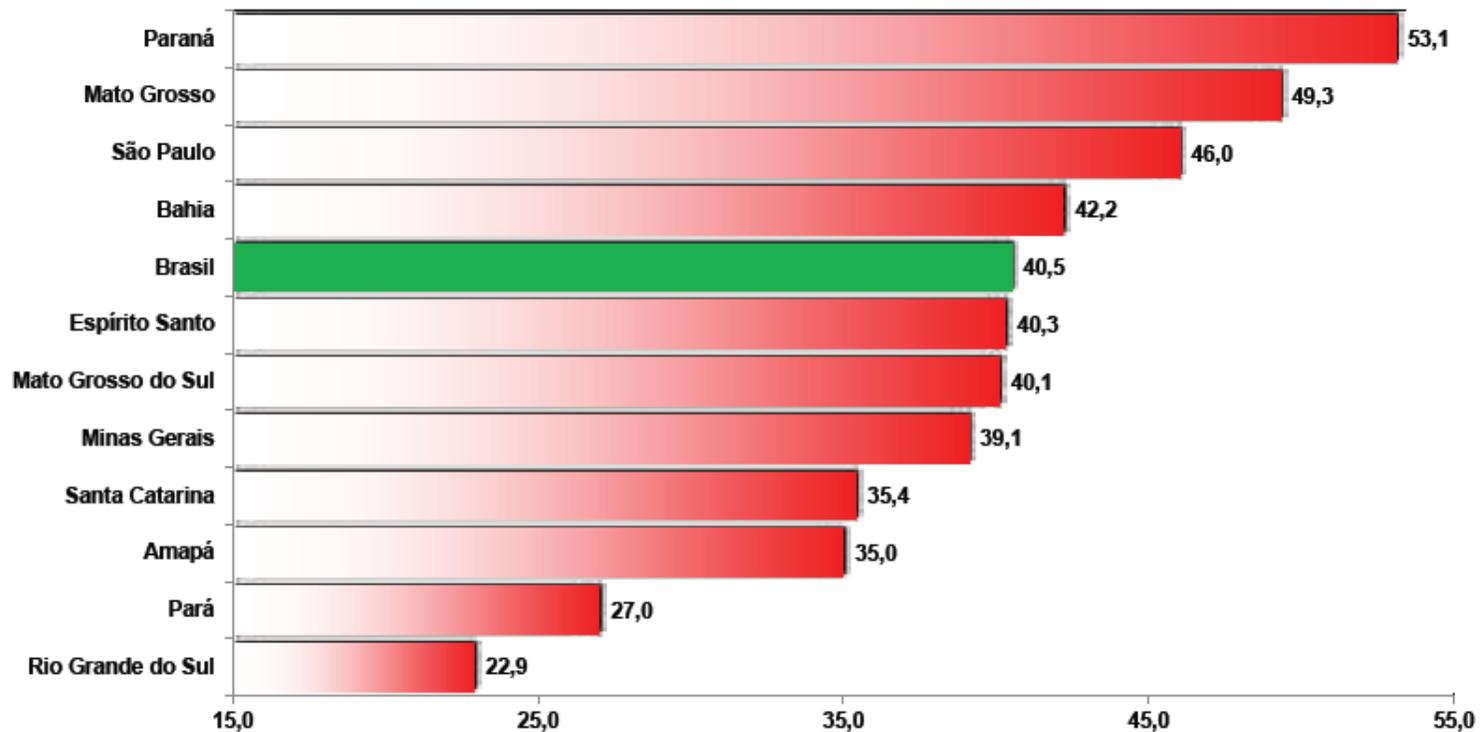
O Estado de SP está bem posicionado em produtividade de biomassa dentro do território brasileiro

Produtividade de eucalipto no Brasil



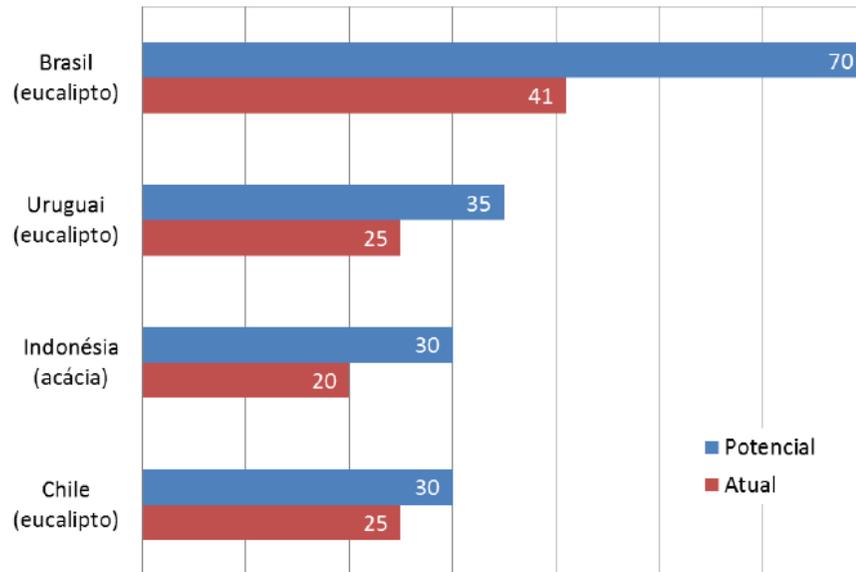
Em 2010, o IMA brasileiro era de 40,5, e hoje, segundo a Bracelpa (Associação Brasileira de Celulose e Papel), aumentou para 44 M3/ha/ano

Produtividade das florestas de eucalipto em M3/ha/ano - 2010



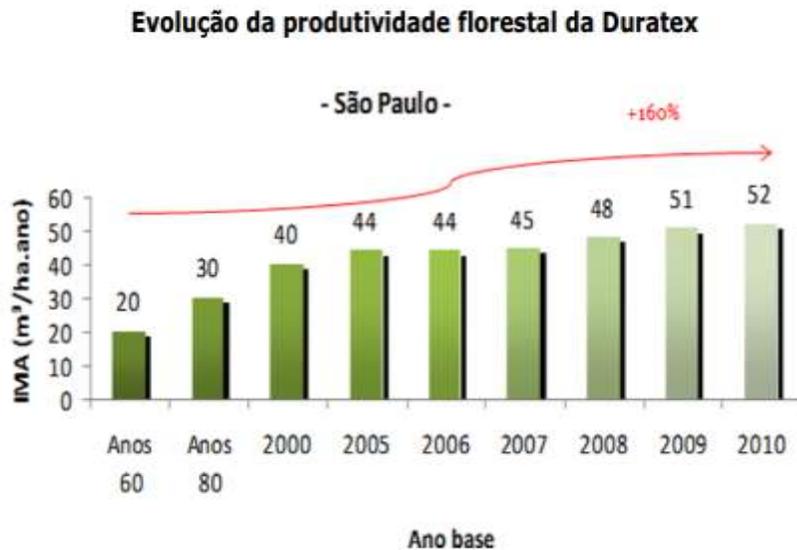
O IMA médio brasileiro tem o potencial de chegar a 70 M3/ha/ano, segundo a Pöyry e a Klabin, através de melhoramento genético dos clones de eucalipto

IMA potencial brasileiro segundo a Pöyry, e IMA atual e potencial da Klabin no Paraná

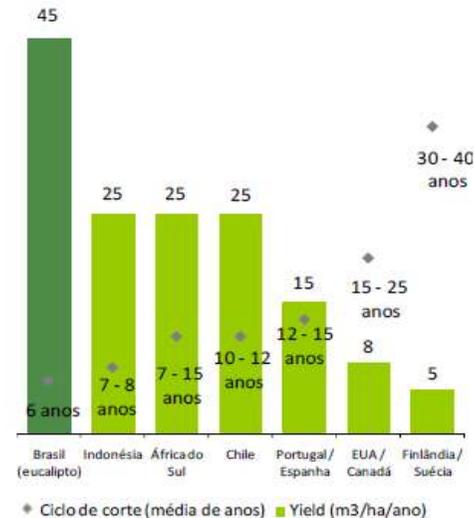


A Duratex chegou a um IMA de 52 M3/ha/ano em 2010, e a Fibria vem mantendo o patamar de 45 M3/ha/ano desde 2011

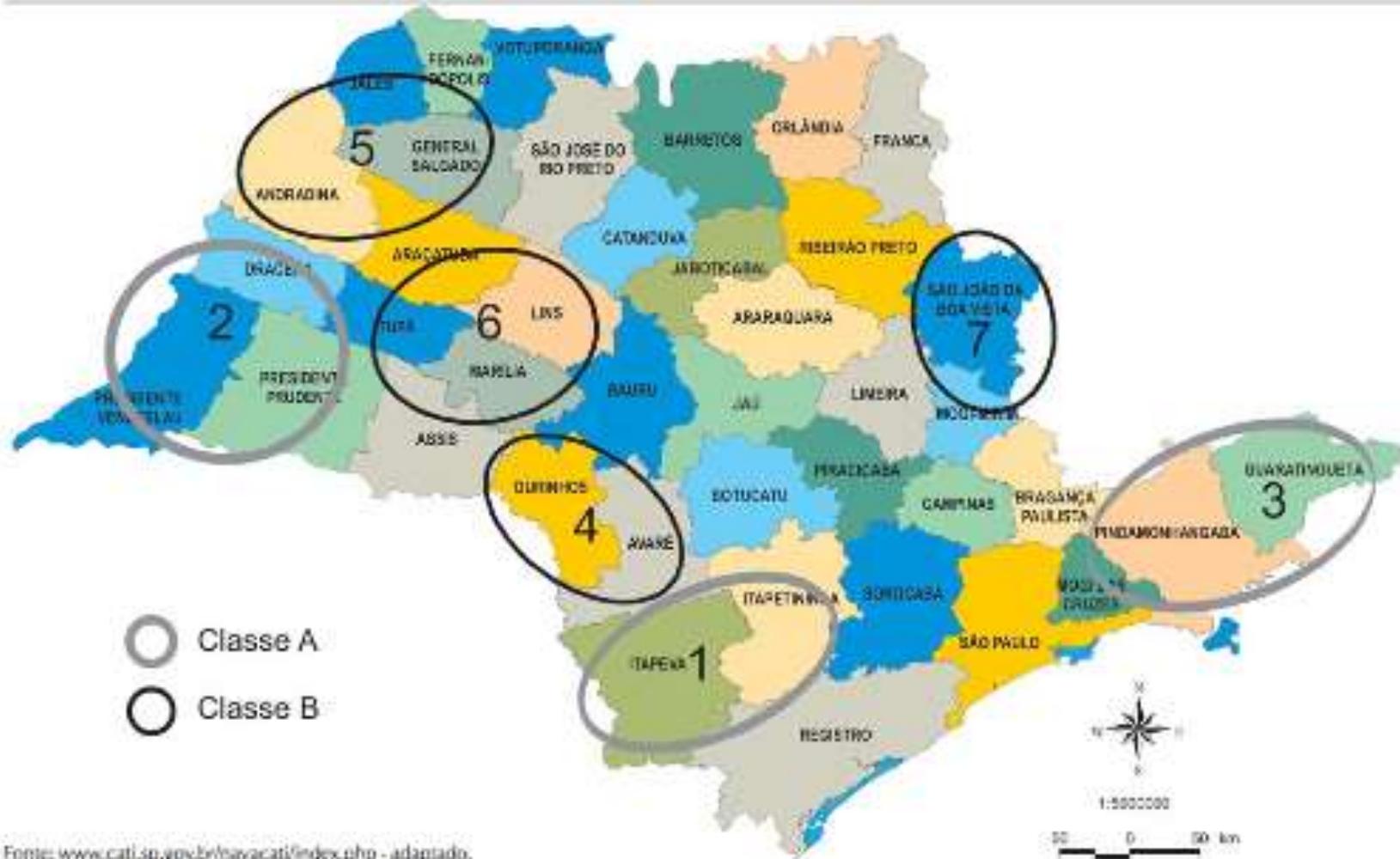
Produtividade das Florestais Duratex e Fibria



Fibria - Competitividade Florestal



Regiões de prioridade do Índice Paulista de Potencialidade de Reflorestamento (IPPR) – 2008



Em SP as áreas de pastagem tem sido convertidas por cana e florestas de eucaliptos, porém estas ocupam solos não aptos para cana

Uso da terra no Estado de São Paulo – ha

ANO	Pastagem			Eucalipto		Milho	Soja	Outras	Total
	Cana	Natural	Implantada	Plantio	+ 1 ano				
1.983	1.420.513	2.790.851	7.602.584	111.725	655.488	1.150.734	468.032	3.300.073	17.500.000
1.990	1.836.209	2.383.029	7.798.089	22.138	698.480	988.560	560.845	3.212.650	17.500.000
2.000	2.490.664	1.636.758	8.431.734	47.605	674.155	787.965	533.763	2.897.356	17.500.000
2.005	3.120.605	1.572.252	8.438.238	146.514	741.414	732.343	803.216	1.945.418	17.500.000
2.010	5.135.241	1.133.927	6.676.503	228.615	761.015	498.158	470.211	2.596.330	17.500.000
2.011	5.269.359	1.083.626	6.306.782	221.527	777.133	506.859	497.751	2.836.963	17.500.000
2.012	5.355.657	1.141.865	6.228.898	221.810	791.323	506.859	521.712	2.731.876	17.500.000

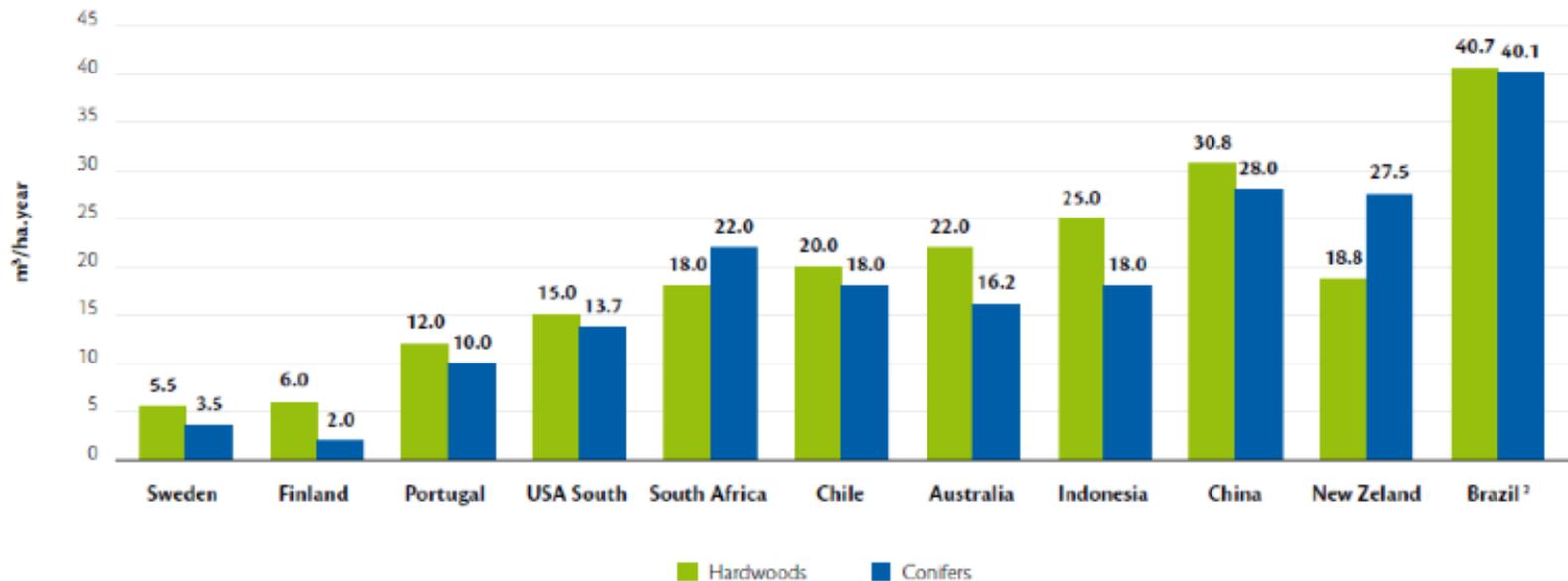
Terras – preços



Preços de Terras							
Tipo de Terra	Padrão	2011		2013		2013	
		Jan-Fev		Jan-Fev		Nov-Dez	
		R\$/ha	US\$/ha	R\$/ha	US\$/ha	R\$/ha	US\$/ha
São Paulo							
Itapetininga				Região iFNP 19			
Pastagem formada (Apiai)	0,50 UA	5.000	2.997	7.300	3.700	7.600	3.238
Pastagem formada (Itapetininga)	1,00 UA	9.000	5.394	13.000	6.589	14.500	6.177
Pastagem formada (Itapeva)	1,00 UA	7.500	4.495	9.500	4.815	10.500	4.473
Pastagem formada (Taquarituba)	1,10 UA	7.500	4.495	11.500	5.828	14.000	5.964
Terra agrícola com reflorestamento (Itapeva)		8.800	5.274	9.500	4.815	10.000	4.260
Terra agrícola de grãos (Itapetininga)		14.000	8.391	21.000	10.643	23.000	9.798
Terra agrícola de grãos (Itapeva)		13.500	8.091	16.500	8.363	21.500	9.159
Terra agrícola de grãos (Taquarituba)		11.800	7.072	19.000	9.630	23.000	9.798
Terra agrícola de tomate (Apiai)		6.000	3.596	6.700	3.396	9.500	4.047
Marília				Região iFNP 28			
Pastagem formada de alto suporte	1,00 UA	8.500	5.095	13.000	6.589	14.500	6.177
Pastagem formada de baixo suporte	0,60 UA	6.700	4.016	10.000	5.068	12.500	5.325
Terra agrícola com café (Marília/Garça)	20 sc benef.	10.800	6.473	17.000	8.616	17.000	7.242
Terra agrícola de alta produtividade de grãos		12.000	7.192	17.000	8.616	19.500	8.307
Terra agrícola de baixa produtividade de grãos		10.000	5.994	15.000	7.602	16.000	6.816
Ourinhos				Região iFNP 22			
Pastagem formada (Ourinhos)	0,70 UA	9.500	5.694	13.000	6.589	13.500	5.751
Pastagem formada em terras mistas (Assis)	1,10 UA	12.000	7.192	14.000	7.095	15.000	6.390
Terra agrícola com cana-de-açúcar (Assis)	85 ton.	17.000	10.189	23.500	11.910	25.000	10.650
Terra agrícola com cana-de-açúcar (Ourinhos)	80 ton.	15.000	8.990	21.000	10.643	24.000	10.224
Terra agrícola de grãos (Assis)		16.500	9.889	23.500	11.910	25.000	10.650
Terra agrícola de grãos (Ourinhos)		15.000	8.990	21.000	10.643	24.000	10.224

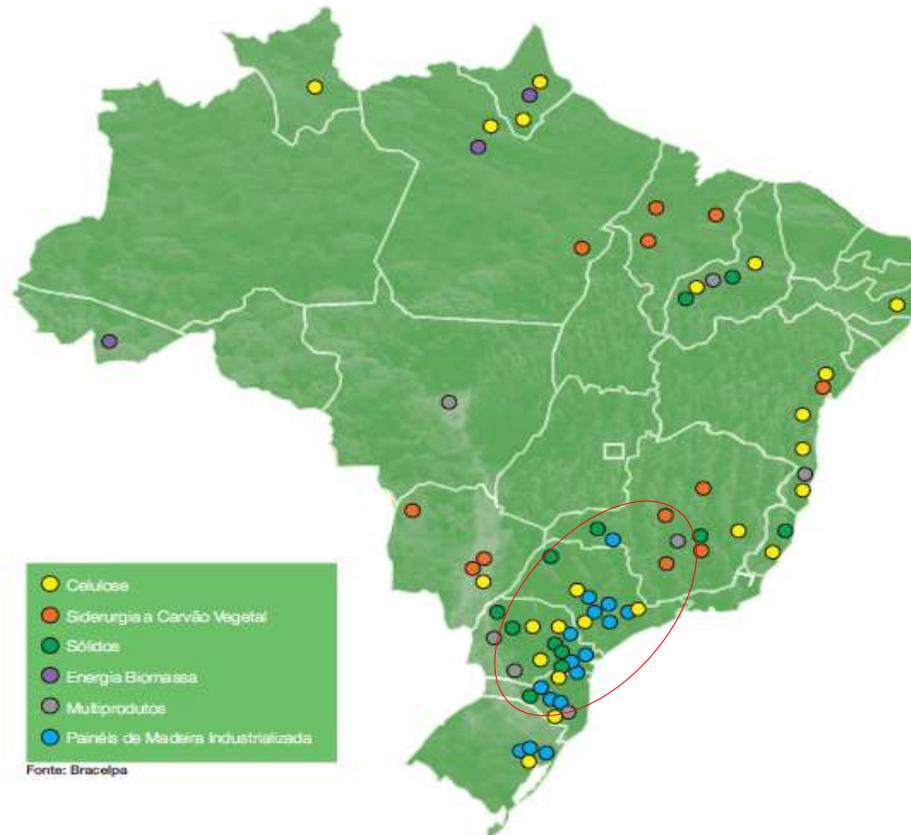
Brasil se destaca na produtividade de florestas

Produtividade de florestas nos principais países produtores



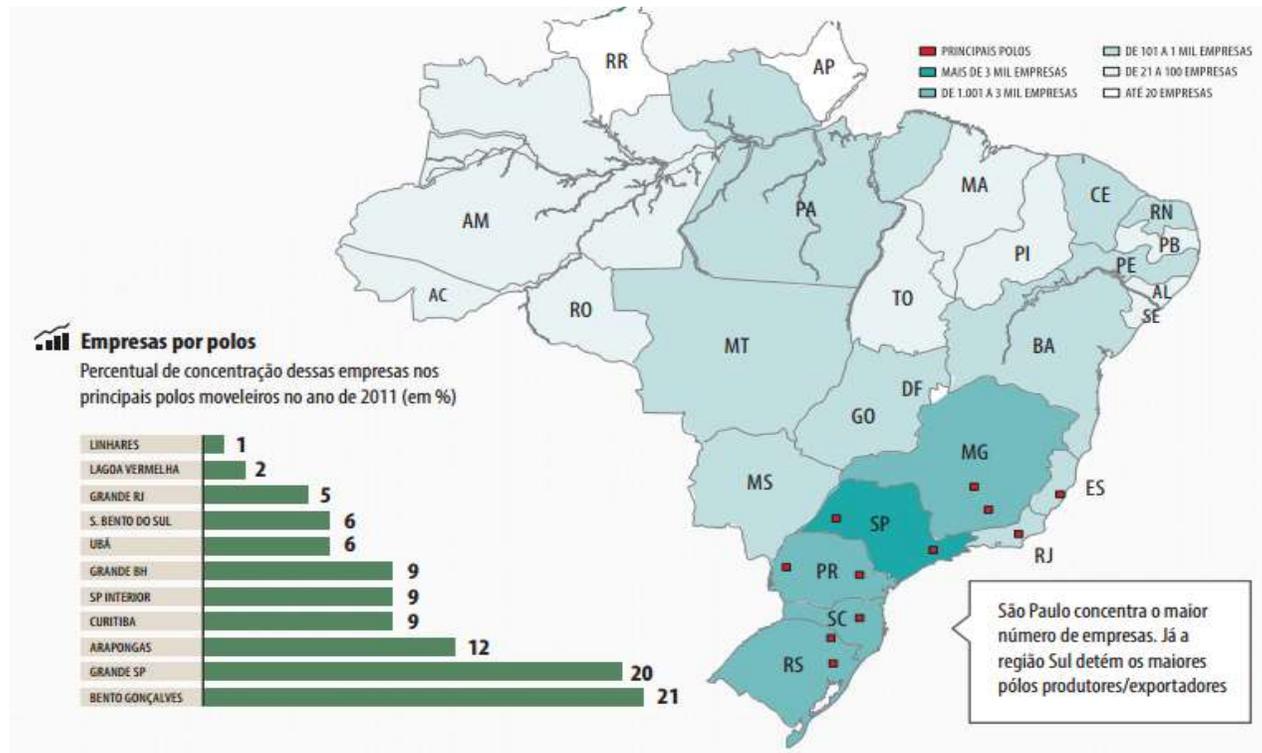
As florestas plantadas concentram-se no Sudeste e Sul do país, onde há grande consumo industrial, especialmente para celulose, papel e chapas

Concentração de produtos a base de madeira no Brasil



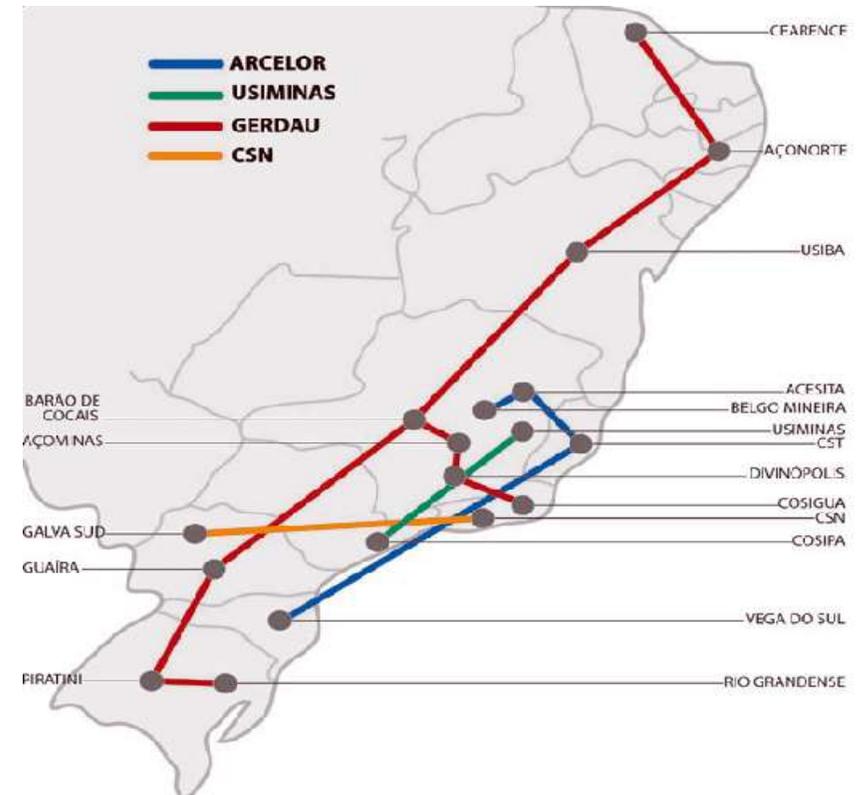
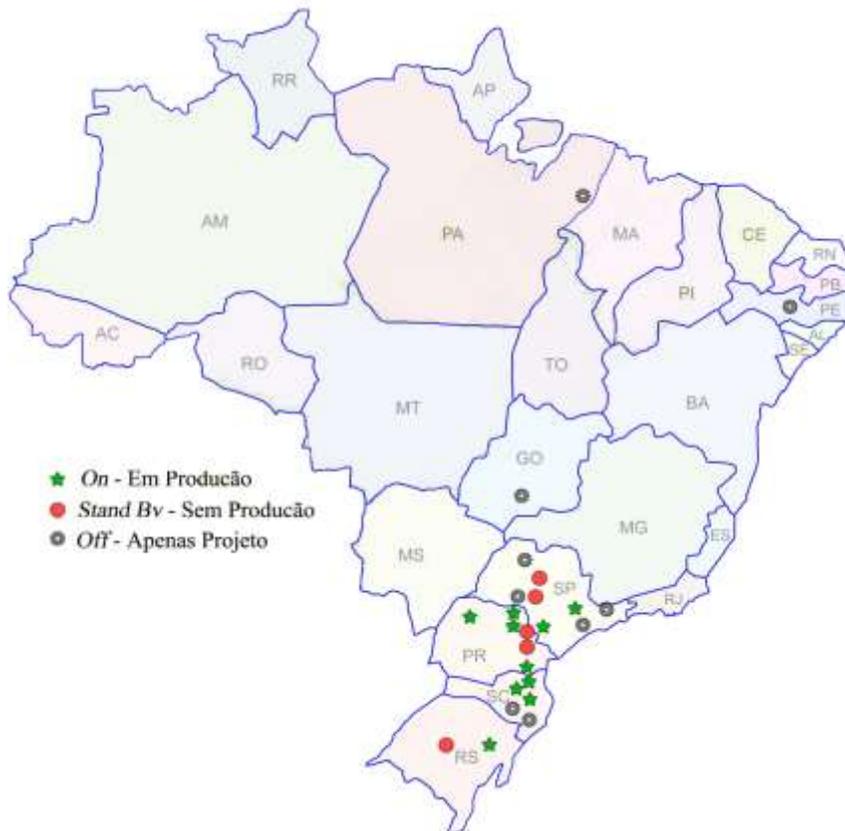
A indústria moveleira no Brasil tem maior mercado consumidor concentrado na região metropolitana de São Paulo e maior produção concentrada no sul do Brasil.

Indústria moveleira no Brasil



A indústria de pellets está concentrada em SP, PR e SC, e a indústria siderúrgica no Sudeste e sul do Brasil

Localização das indústrias de pellets e siderurgia no Brasil



Plano agrícola

														Médias			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1oC	2oC	3oC	Geral
PRODUÇÃO (M3/HA.ANO)																	
Eucalipto 3x2 (6 anos)																	
Alta		50	50	50	50	50	50	45	45	45	45	45	45	50	45		47,5
Média		40	40	40	40	40	40	35	35	35	35	35	35	40	35		37,5
Baixa		30	30	30	30	30	30	25	25	25	25	25	25	30	25		27,5
Eucalipto 3x0,5 (4 anos)																	
Alta		50	50	50	50	45	45	45	45	40	40	40	40	50	45	40	45
Média		40	40	40	40	35	35	35	35	30	30	30	30	40	35	30	35
Baixa		30	30	30	30	25	25	25	25	20	20	20	20	30	25	20	25
Cana energética (anual)																	
Alta		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80				80
Média		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70				70
Baixa		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60				60
ESTOQUE (M3)																	
Eucalipto 3x2 (6 anos)																	
Alta		50	100	150	200	250	300	45	90	135	180	225	270				
Média		40	80	120	160	200	240	35	70	105	140	175	210				
Baixa		30	60	90	120	150	180	25	50	75	100	125	150				
Eucalipto 3x0,5 (4 anos)																	
Alta		50	100	150	200	45	90	135	180	40	80	120	160				
Média		40	80	120	160	35	70	105	140	30	60	90	120				
Baixa		30	60	90	120	25	50	75	100	20	40	60	80				
Cana energética (anual)																	
Alta		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80				
Média		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70				
Baixa		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60				

Demanda de uma empresa: estudo de caso para a SEARA

Tabela 5. Necessidade de área de reflorestamento tomando por base o recebimento e consumo de lenha.

Unidade	Recebimento (t)		Consumo de lenha (m ³ /t)		Necessidade de lenha (m ³)		Área de reflorestamento (ha)		Área de reflorestamento com reserva legal (ha)	
	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho
Londrina	10.000	30.000			400	3.000	1,31	9,80	1,57	11,76
Ibiporã	10.000	40.000	0,04	0,10	400	4.000	1,31	13,07	1,57	15,68
Planalto	2.000	4.000			80	400	0,26	1,31	0,31	1,57
Total	22.000	74.000			880	7.400	2,87	24,18	3,45	29,01
								27,05		32,46

Fonte: Departamento Operacional da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda, 2012.

GOLTZ, Victor. Viabilidade econômica para implantação de cultivo de eucalipto para fins energéticos na Seara Indústria e Comercio de Produtos Agropecuários Ltda. 2013.

Demanda de uma empresa: estudo de caso para a SEARA

Tabela 6. Planejamento de plantio e corte de reflorestamento de eucalipto para necessidade anual da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda.

Área	Hectares	Plantio (ano)	1º corte (ano)	2º corte (ano)	3º corte (ano)
1	32,46	2.013	2.020	2.027	2.034
2	32,46	2.014	2.021	2.028	2.035
3	32,46	2.015	2.022	2.029	2.036
4	32,46	2.016	2.023	2.030	2.037
5	32,46	2.017	2.024	2.031	2.038
6	32,46	2.018	2.025	2.032	2.039
7	32,46	2.019	2.026	2.033	2.040
	227,22				

Fonte: Departamento Operacional da Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda, 2012.

Opções da SEARA: comprar versus arrendar terra

Tabela 14. Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno do cenário de compra da área.

Período	VPL	TIR
Até 7 anos	-6.485,97	-4,90%
Até 14 anos	-4.880,99	1,00%
Até 21 anos	-4.160,35	2,60%

Tabela 15. Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno do cenário de arrendamento da área.

Período	VPL	TIR
Até 7 anos	1.262,43	9,70%
Até 14 anos	2.867,61	11,24%
Até 21 anos	3.588,38	11,41%

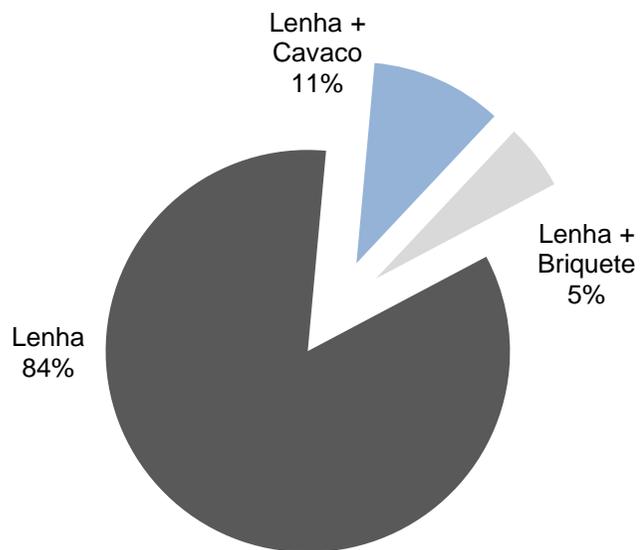
Teor de umidade de diversas culturas para colheita

Grão	Teor de umidade na colheita (%)
Soja	18
Milho	26
Trigo	20
Arroz	24
Sorgo	20

QUADRO 4. UMIDADE IDEAL DE COLHEITA PARA MINIMIZAÇÃO DE PERDA NA COLHEITA MECÂNICA

FONTE: PUZZI, (1973) citado por WEBER (1995).

Estudo de caso para o Paraná - 2009/10



Lenha e briquete,
principais combustíveis
para secagem e grãos

Cooperativas	Consumo de lenha (m ³)
1	59.395
2	91.638
3	4.412
4	593,95
5	85.529
6	101.820
7	31.469
8	16.797
9	458.190
10	27.152
11	113.800
12	133.973
13	20.979
14	13.287
15	59.395
16	3.500
17	6.993
18	42.425
19	10.182
Total	1.281.529

GRÁFICO 13. TIPOS DE COMBUSTÍVEIS UTILIZADO PARA SECAGEM DE GRÃOS PELAS COOPERATIVAS

Quantidade de madeira necessária para secagem de grãos

Grão	Teor de umidade		Energia requerida para secar 1 ton. de grão	Lenha necessária para secar 1 ton. de grão
	(% b.u.)	(% b.u.)	kJ	m ³ / ton de grão
Milho	22	13	606.248	0,078
Soja	18	13	336.804	0,043
Trigo	20	13	471.526	0,060

TABELA 10. QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA SECAGEM DE MILHO, SOJA E TRIGO, SAFRA 2009/2010, CONSIDERANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO EQUIPAMENTO DE 50%

Espécies plantadas no PR para fins energéticos

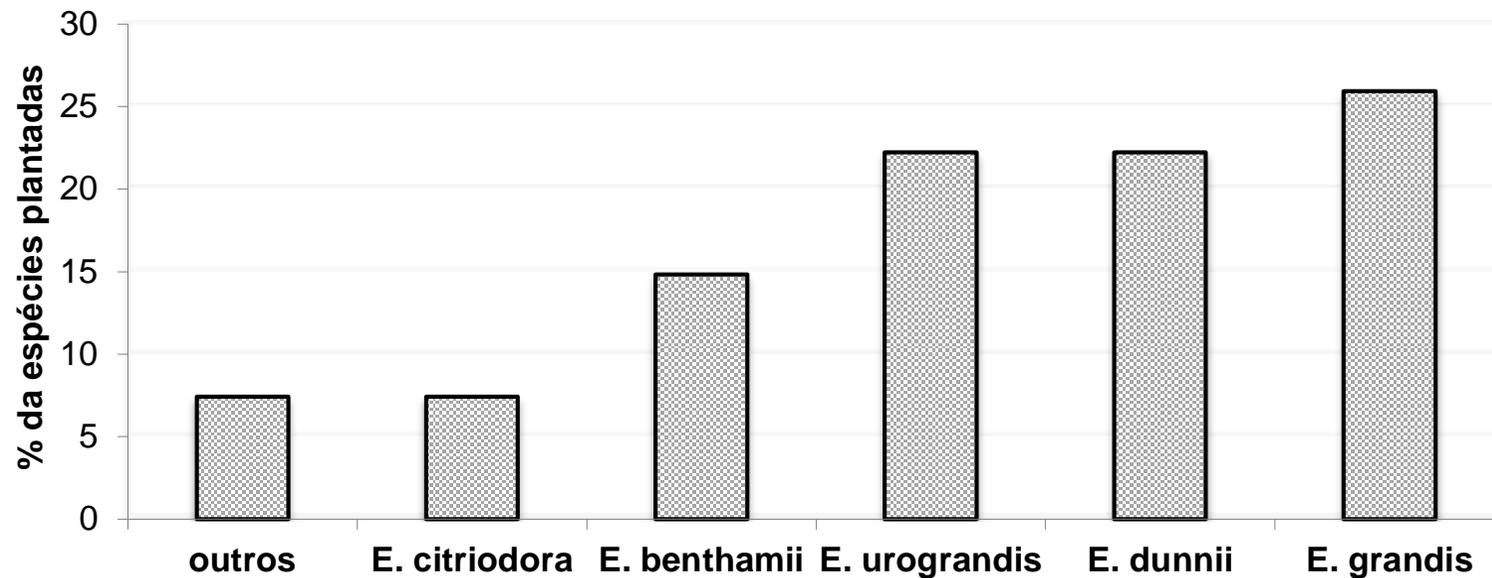


GRÁFICO 17. ESPÉCIES CULTIVADAS NAS ÁREAS DE REFLORESTAMENTOS COM FINS ENERGÉTICOS DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS.

Demanda atual e futura de madeira para fins energeticos

TABELA 13. ÁREA NECESSÁRIA DE REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS PARA SECAGEM DE GRÃOS, SAFRA 2009/ 2010

	Produção (ton)	Demanda por lenha (m³)	Reflorestamento necessário total (ha)
Cooperativas	15.251.880	914.440	30.481
Estado	31.148.109	1.874.195	62.473

TABELA 14. QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA ATENDER A DEMANDA DO ESTADO DO PARANÁ BASEADO NA PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO AGRÍCOLA PARA SAFRA 2020/2021

Produto	Produção * (ton)	Demanda de lenha (m3)	Reflorestamento necessário (ha)
Milho	14.098.000	1.099.644	36.654
Soja	17.008.000	731.344	24.378
Trigo	3.816.000	228.960	7.632
Total	34.922.000	2.059.948	68.664

Custo de implantação de florestas – Paraná - 2010

Preço	R\$
Máximo	6.000,00
Mínimo	2.200,00
Médio	4.151,00

TABELA 18. PREÇOS MÍNIMO, MÉDIO E MÁXIMO REFERENTE AO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE FLORESTAS COM FINS ENERGÉTICOS

TABELA 19. PREÇO DA MADEIRA EM PÉ (m³) POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ

Região	Preço (R\$)
Noroeste	41,35
Centro-Oeste	38,30
Oeste	36,80
Norte	32,80
Centro-sul	32,00
Sudoeste	25,00
Média	34,38

Viabilidade econômica de produção de madeira para fins energéticos

Preço da Terra	Madeira em pé	1 Ciclo		2 Ciclos		3 Ciclos	
		VPL	TIR (%)	VPL	TIR (%)	VPL	TIR (%)
4.600,00	25	286,6	4,66	1.114,98	5,42	1.765,43	5,661
	34,38	2.265,07	7,94	4.241,24	8,52	5.703,72	8,698
	41,35	3.735,21	10,04	6.541,98	10,53	8.630,15	10,552
6.900,00	25	-280,81	3,71	150,14	4,26	448,61	4,435
	34,38	1.697,66	6,44	3.246,40	6,82	4.386,91	6,933
	41,35	3.167,80	8,23	5.547,14	8,52	7.313,34	8,607
18.500,00	25	-3.142,51	1,84	-4.867,28	2,05	-6.192,72	2,114
	34,38	-1.164,04	3,31	-1.771,02	3,39	-2.254,43	3,418
	41,35	306,10	4,33	529,72	4,34	672,00	4,337
27.750,00	25	-5.424,47	1,32	-8.868,24	1,45	-11.488,61	1,491
	34,38	-3.446,00	2,39	-5.771,98	2,42	-7.550,32	2,433
	41,35	-1.975,86	3,15	-3.471,24	3,12	-4.623,89	3,107

TABELA 26. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA TIR E VPL EM FUNÇÃO DO AUMENTO NO PREÇO DA TERRA

Geração de energia para termoeletricas

Potencial de utilização do eucalipto para a geração de energia no município de Paragominas/PA, Brasil.

Tabela 3- Resultados obtidos de Poder Calorífico Superior (PCS), Poder Calorífico Inferior (PCI) e Teor de Umidade (Tu) das amostras de *Eucalyptus Urograndis*.

Amostra	PCS (kwh/m ³)	PCI (kwh/m ³)	PCS (kcal/kg)	PCI (kcal/kg)	Tu (%)
1	2.117	1.918	3.329	3.015	37
2	2.470	2.271	3.884	3.570	28
3	2.612	2.412	4.106	3.792	19
4	2.403	2.203	3.778	3.464	17
Média	2.400	2.201	3.774	3.460	25

Fonte: NOGUEIRA (2012)

Geração de energia para termoeletricas

Potencial de utilização do eucalipto para a geração de energia no município de Paragominas/PA, Brasil.

Tabela 4- Resultados finais

Eficiência (%)	Potência (M W)	Consumo de biomassa (m³)	Consumo de biomassa (ton)	Produção anual (kg/ha.ano)	Área necessária em 7 anos (ha)
33	10	63.729	34.860	31.288	7.798
33	60	381.124	208.475	31.288	46.641

Fonte: NOGUEIRA (2012)