

FLORESTAS INDEPENDENTES NO BRASIL

Marcos H. F. Vital*

PRODUTOS FLORESTAIS

* Economista do Departamento de Indústria de Papel e Celulose da
Área de Insumos Básicos do BNDES.

Colaboraram Danielle Lima, Joana Meirelles e Felipe Pismel.

Resumo

O objetivo do presente estudo é determinar as condições de equilíbrio estático e dinâmico no mercado de madeira, apresentando a evolução da oferta, da demanda e dos preços, para avaliar as condições econômicas que condicionam a rentabilidade das florestas independentes no Brasil.

Divide-se o estudo em cinco tópicos. No primeiro, discute-se a situação atual das florestas nativas e plantadas no Brasil, com enfoque na oferta. O segundo analisa as indústrias demandantes de madeira, suas dinâmicas e as expectativas futuras. O balanço de oferta e demanda e a evolução recente dos preços da madeira são apresentados no terceiro tópico. A rentabilidade e os critérios de avaliação econômica das florestas independentes são analisados no quarto tópico e os principais APLs nacionais da madeira são brevemente retratados no último tópico.

O equilíbrio entre oferta e demanda de madeira no país é questão de grande importância para a economia e a ecologia brasileiras.¹ Ao mesmo tempo em que a relação entre oferta e demanda determina o preço da madeira, afetando diretamente a competitividade de uma gama de indústrias, também é fator-chave para a redução do desmatamento das matas nativas dos diferentes biomas nacionais.

Perspectivas de expansão dessas indústrias merecem atenção para que a sua matéria-prima essencial não lhes falte ou se torne mais onerosa. A existência de um excesso de demanda por madeira pode acarretar dois efeitos: do lado, a elevação no preço desse insumo básico pode aumentar a atratividade das atividades silviculturais e induzir a entrada de produtores independentes, mas reduzir a competitividade de uma cadeia de produtos; e, de outro, excesso de demanda pode pressionar as matas nativas tropicais.

A recente oportunidade de emitir créditos de carbono, no contexto das discussões do Protocolo de Quioto, em particular das condições referentes ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), e suas implicações para as atividades de florestamento e reflorestamento também podem contribuir para elevar a rentabilidade da floresta e fazer do Brasil um hospedeiro de projetos de MDL.

Existem duas fontes distintas de *oferta de madeira* no país: as florestas plantadas (basicamente com eucaliptos e pinus); e as matas nativas (ora manejadas de modo economicamente rentável e ecologicamente sustentável, ora extraídas de maneira predatória).

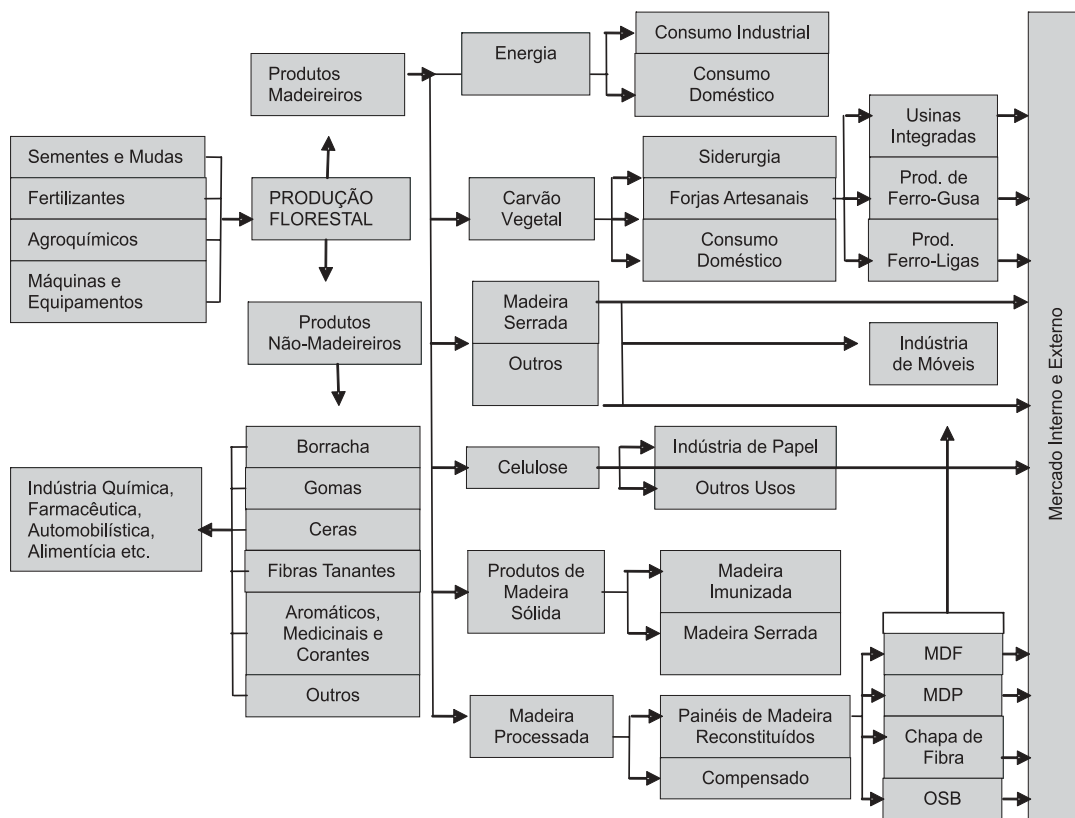
Por sua vez, existem diferentes fontes de *demandas por madeira* (para fins industriais e energéticos) no Brasil, sendo as principais: indústria de papel e celulose, serrados, chapas de madeira, carvão vegetal (para siderurgia), móveis e construção civil, entre outras, de menor volume (Figura 1).

Assim, a dinâmica de preços da madeira depende, de um lado, do ritmo dos reflorestamentos e da produtividade das florestas nacionais (nativas e plantadas) e, de outro, do crescimento do consumo dos diversos produtos à base de madeira.

¹ Além de poder posicionar o Brasil, estrategicamente, como produtor de etanol de biomassa, inclusive de eucalipto.

Figura 1

A Cadeia Agroindustrial da Madeira



Fonte: Abraf (2007).

A Oferta de Madeira no Brasil

Existem duas fontes de madeira no país: as florestas nativas (ao redor de 422 milhões de hectares); e as florestas plantadas (aproximadamente 6,1 milhões de hectares).

De acordo com o IBGE, o valor da produção primária florestal brasileira, no ano base de 2006, somou R\$ 10,9 bilhões. Desse total, 66% foram provenientes do segmento de silvicultura (R\$ 7,2 bilhões) e 34% do extrativismo vegetal (R\$ 3,7 bilhões).²

² *Extrativismo vegetal, de acordo com a metodologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é o processo de exploração dos recursos vegetais nativos, que compreende a coleta ou apanha de produtos como madeiras, látex, sementes, fibras, frutos e raízes. Pode ser realizado de forma racional, permitindo a obtenção de produções sustentadas ao longo do tempo, ou de modo primitivo e itinerante, possibilitando, geralmente, apenas uma única produção.*

De acordo com relatório da Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS), o Brasil era, em 2006, o país com a segunda maior área de cobertura florestal natural do mundo, perfazendo 477,7 milhões de hectares.³

Florestas Nativas no Brasil

Extensão,
Localização e
Natureza Jurídica

Tabela 1

Florestas Nativas no Brasil (2006)⁴

(Em Milhões de ha)

Florestas Nativas Públicas	235
Florestas Nativas Privadas	242
Total de Florestas Nativas no Brasil	477

Fonte: SBS (2007).

Em 2007, de acordo com a SBS, o Brasil possuía 242 milhões de hectares de florestas (aproximadamente, 50% das florestas naturais do país) sob domínio privado. As áreas públicas federais somavam 193,8 milhões de hectares, divididas entre reservas extrativistas, florestas nacionais (Flonas) e áreas indígenas (84% do total das florestas públicas). O restante é relativo a florestas estaduais, parques etc.

Em 2007, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) forneceu uma imagem, via satélite, que permite boa visualização dos remanescentes de florestas nativas no país (Figura 2).

Figura 2

Cobertura Vegetal do Brasil (2007)



Fonte: Inpe.

Nota: As partes mais escuras da figura (Amazônia, litoral de mata atlântica e o pampa) representam as regiões em que ainda existe cobertura vegetal intacta, enquanto as partes mais claras (Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste) representam menor cobertura vegetal. É interessante ver a imagem colorida, obtida por satélite, no site do INPE.

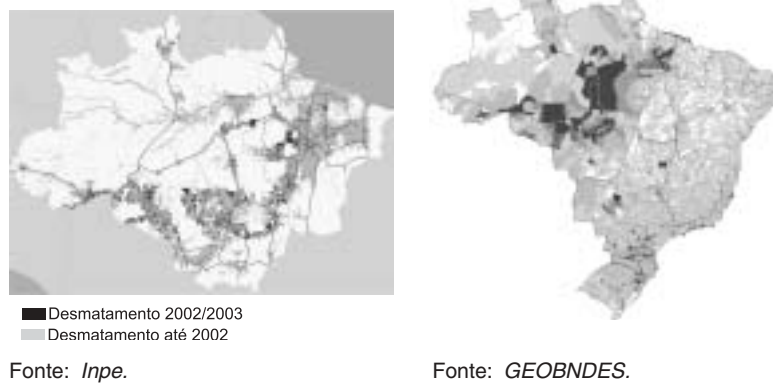
³ O relatório afirma, ainda, que 60% são compostos de florestas tropicais, 34% de cerrados, 4% de matas de caatinga e 2% de mata atlântica.

⁴ Ver Plano Anual de Outorga Florestal de 2008 (PAOF 2008). Nele, as florestas públicas são divididas de acordo com suas destinações.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (Abimci), a floresta amazônica é responsável por 85% da produção de madeira nativa no Brasil. De fato, a maior concentração de empresas de produtos de madeira encontra-se, justamente, na região conhecida como “arco do desmatamento” (Figura 3). A sobreposição do mapa do desmatamento da Amazônia com o mapa de concentração de empresas voltadas à extração/produção de madeira mostra, claramente, que a matéria-prima dessas empresas é oriunda de matas nativas.⁵

Figura 3

Desmatamento na Amazônia x Empresas Madeireiras



Em 2006, foi aprovada lei para gestão de florestas públicas para produção sustentável no Brasil. A lei permite a exploração de florestas pertencentes ao Estado por empresas privadas, mantendo a posse pública sobre a área.⁶

Produção e Consumo de Madeira Nativa no Brasil

Como dito, as florestas nativas também constituem uma fonte de matéria-prima para certas indústrias à base de madeira. A elevada concentração de empresas de fabricação de produtos de madeira na Amazônia é um indicativo de que ainda se utiliza muita madeira nativa para fins industriais no Brasil, embora seja impossível, sem a fiscalização adequada dos órgãos ambientais, determinar exatamente o volume demandado desse tipo de madeira. Acredita-se que grande parte da madeira extraída da Amazônia não seja legalizada, razão pela qual não há estatísticas sistemáticas e coerentes entre si.

⁵ De acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (Abraf), a variação no consumo de carvão vegetal para siderurgia acumulou acréscimo de 50% nos últimos dez anos. Desse acréscimo, apenas metade foi suprida por florestas plantadas, sendo o restante, naturalmente, oriundo de matas nativas, em particular na região de Carajás (polo guseiro) e no Mato Grosso do Sul (impactando, portanto, os biomas Amazônia e Pantanal).

⁶ Lei 11.284/2006.

TABELA 2

Quantidade Produzida e Variação Percentual dos Produtos da Extração Vegetal e da Silvicultura no Brasil (2005–2006)

PRODUTOS	QUANTIDADE PRODUZIDA (T)		VARIÇÃO (%)
	2005	2006	
Extração Vegetal			
Madeiras			
Carvão Vegetal	2.972.405	2.505.733	-15,7
Lenha ¹	45.422.943	45.159.866	-0,6
Madeira em Tora ¹	17.372.428	17.985.901	3,5
Pinheiro Brasileiro			
Nó-de-Pinho ¹	16.377	10.878	-33,6
Madeira em Tora ¹	136.109	90.485	-33,5
Árvores Abatidas ²	81	51	-36,9
Silvicultura			
Carvão Vegetal	2.526.237	2.608.847	3,3
Lenha ¹	35.542.255	36.110.455	1,6
Madeira em Tora ¹	100.614.643	100.766.899	0,2
Para Papel e Celulose ¹	54.698.479	55.114.729	0,8
Para Outras Finalidades ¹	45.916.164	45.652.170	-0,6
Cascas Secas de Acácia-Negra	280.329	262.313	-6,4
Folhas de Eucalipto	60.319	48.364	-19,8
Resina	64.197	61.077	-4,9
Total Geral	305.622.885	306.377.717	0,2

Fonte: IBGE, *Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2005-2006*.

¹ Quantidade declarada em m³.

² Quantidade em mil árvores.

De acordo com o IBGE, em 2006, a produção de madeira em tora na atividade extrativista somou 18 milhões de m³, 3,5% maior (613.473 m³ adicionais) que a registrada em 2005. O Pará se destaca, com 9,5 milhões de m³ ou 52,9% desse total.⁷

⁷ Na produção de lenha oriunda do extrativismo vegetal, destacaram-se Bahia (24,8%), Ceará (10,2%), Pará (8,6%), Maranhão (7,2%) e Paraná (6,2%). O instituto afirma, ainda, que o extrativismo do carvão caiu 15,7%, revertendo a tendência de crescimento desde 1998.

De acordo com estudo setorial da Abimci (2007), as florestas nativas no país sofrem exploração predatória. Nesse sentido, o manejo sustentável de florestas públicas, previsto na Lei 11.284/2006, surge como meio de atenuar os malefícios desse tipo de exploração.

**Florestas
Plantadas no
Brasil**

**Extensão Atual e
Localização das
Principais Espécies
Cultivadas**

Em 2007, o Brasil possuía, aproximadamente, 6 milhões de hectares de florestas plantadas para fins industriais, sendo 3,8 milhões de hectares com eucaliptos, 1,8 milhão de hectares com pinus e 425 mil hectares plantados com outras espécies (acácias, araucárias, seringueiras, pópulos e tecas).

Tabela 3
**Florestas Plantadas com Pínus, Eucaliptos e Outras
Espécies no Brasil (2005-2007)**
(Em ha)

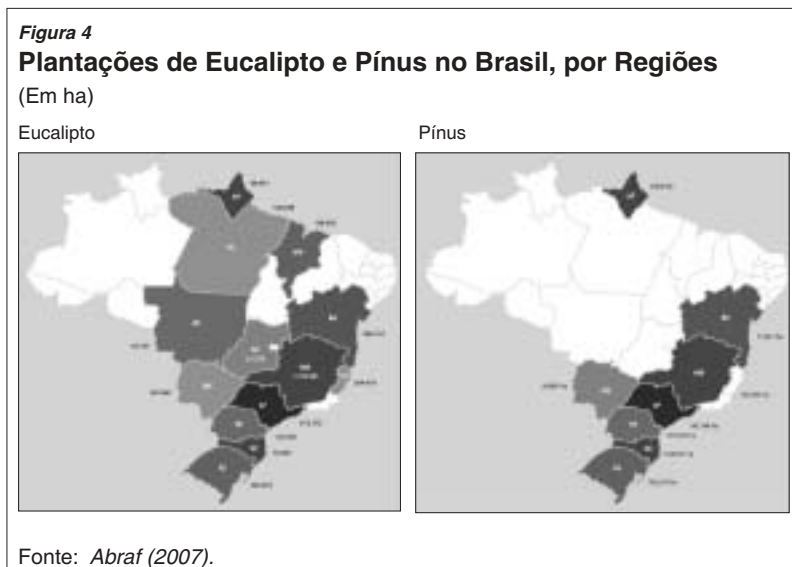
ÁREA FLORESTADA	2005	2006	2007	CRESCIMENTO: 2005-2007(%)
Eucaliptos	3.407.204	3.549.148	3.751.867	10,1
Pínus	1.834.570	1.824.269	1.808.336	(1,4)
Outros	326.176	370.519	425.194	30,4
Total	5.567.950	5.743.936	5.985.397	7,5

Fonte: *Abraf (2008)*.

As plantações de eucalipto avançaram em todos os estados brasileiros em que ele é plantado à taxa média de 3,0% a.a., exceto no Amapá, onde se observa pequena redução. Vale notar substancial crescimento no Mato Grosso do Sul (83%, entre 2005 e 2007, ou seja, 94 mil ha) e no Rio Grande do Sul (crescimento de 24%, entre 2005 e 2007, ou seja, 40 mil hectares), visando atender à demanda futura de novos projetos de empresas de celulose que se instalaram nestas regiões. No Mato Grosso do Sul, a elevação do plantio visa atender, também, à produção de ferro-gusa.

As plantações de pínus sofreram elevação apenas nos estados de Santa Catarina e Paraná, reduzindo-se em todos os outros. De fato, é possível observar grandes reduções na área plantada nos estados do Amapá (redução de 67%, equivalente a 18,8 mil ha), Mato Grosso do Sul (redução de 47%, equivalentes a 18,2 mil ha) e Bahia (redução de 24%, equivalentes a 13,5 mil ha). A elevação do plantio de pínus em Santa Catarina e no Paraná é

fruto da existência de um arranjo produtivo local (APL) madeireiro no município de Lajes (SC) e de fábricas de embalagem (que utilizam celulose de fibra longa).



As plantações brasileiras de eucalipto estão concentradas em Minas Gerais (29%), São Paulo (22%), Bahia (15%), Espírito Santo (6%) e Rio Grande do Sul (6%), nos biomas cerrado, mata atlântica e pampa.

Já as plantações brasileiras de pínus estão concentradas no Paraná (39%), Santa Catarina (30%), Rio Grande do Sul (10%), Minas Gerais (8%) e São Paulo (8%).⁸

O crescimento da plantação de “outras espécies” também é digno de nota, em especial para as acácias (*Acacia spp*), o paricá (*Schizolobium Amazonicum spp*) – espécie nativa da Amazônia, com características apropriadas para a produção de compensado – e a teca (*Tectona grandis*), originária do Sudeste Asiático, com características próprias para a produção de madeira sólida para uso naval. A acácia é a mais plantada, com 189.690 hectares, enquanto o paricá, produzido essencialmente no Pará, foi o que mais cresceu entre 2006 e 2007 (92,6%).

As empresas associadas da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (Abraf) são responsáveis por 43%

Estrutura Fundiária

⁸ Esse fato se deve ao perfil da indústria local, bem como às condições climáticas, mais propícias às coníferas.

do total de florestas plantadas no país. Com base nessa amostra, é possível observar, recentemente, alteração nas proporções entre as áreas de florestas próprias das empresas, as áreas dos fomentados e as arrendadas.

Em 2007, a distribuição das áreas entre os tipos de propriedade era a seguinte: 75% em áreas próprias, 15% em áreas fomentadas e 10% em arrendadas. Em 2005, a distribuição constituía em: 81% em áreas próprias, 11% em áreas fomentadas e 8% em arrendadas.⁹

Reflorestamentos no Brasil

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), em 2006 o plantio nacional de florestas se situou ao redor de 627 mil hectares. Na ausência de desbastes (D), os reflorestamentos (R) equivalem a um aumento de capacidade produtiva potencial (por elevar a base florestal, isto é, o total de área plantada) da floresta e é variável de controle fundamental para assegurar a dinâmica de equilíbrio da oferta e da demanda de madeira.¹⁰

$R - D > 0 \rightarrow$ Elevação da base florestal

$R - D < 0 \rightarrow$ Redução da base florestal

Em 1990, o Brasil possuía 6 milhões de hectares de florestas plantadas. Em 2000, a área plantada caiu para 5 milhões. O resultado, como será visto, foi a elevação recente do preço da madeira e o temor de escassez deste recurso, no que se denominou, à época, “apagão florestal”, em alusão ao déficit de energia por que passou o país em 2001.

Enquanto durante os anos 1990 observou-se mais retirada de madeira que reflorestamentos, ao longo da década seguinte, nota-se a retomada dos plantios em nível superior aos desbastes, fazendo com que a base florestal retornasse ao nível de 1990. Em 18 anos (entre 1990 e 2008), o país manteve estagnada sua área de floresta plantada.

⁹ O Mato Grosso do Sul se destaca com o maior aumento em áreas arrendadas, entre 2005 e 2007, da ordem de 223%, enquanto Santa Catarina se destaca com maior aumento em áreas fomentadas, da ordem de 35%. O maior aumento em áreas de florestas próprias é observado no Rio Grande do Sul e no Mato Grosso do Sul, da ordem de 24% e 12%, respectivamente.

¹⁰ Para produzir 12 milhões de toneladas de celulose por ano, são necessários desbastes de cerca de 240 mil hectares por ano.

Tabela 4

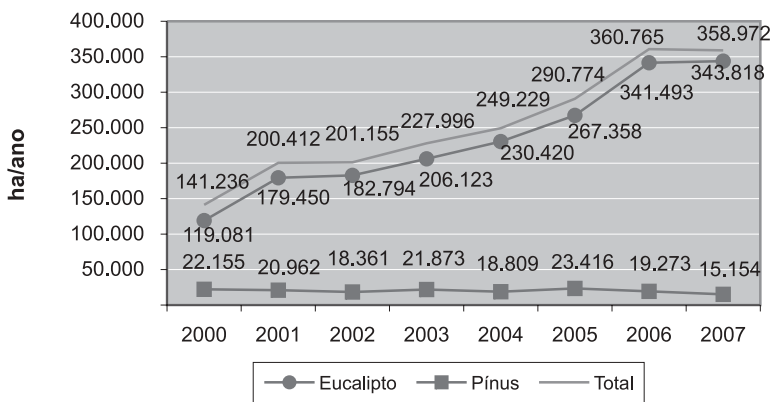
Reflorestamento 2002–2006

	2002	2003	2004	2005	2006
Área Plantada (ha)	320.000	425.000	465.000	553.000	627.000
Crescimento Anual	n/a	33%	9%	19%	13%
Participação dos Pequenos Produtores	8%	14%	19%	23%	25%

Fonte: MMA - Programa Nacional de Florestas.

Gráfico 1

Evolução do Plantio Anual com Florestas* das Empresas Associadas da Abraf (2000–2007)



Fonte: Anuário Estatístico da Abraf 2008.

*Inclui expansão e reforma florestal.

Pressões ambientais e escassez de madeira oriunda de florestas plantadas para atender a indústria de ferro-gusa têm levado governos estaduais (Minas Gerais e Pará, em particular) a desenvolver programas de elevação da base florestal. Em Minas Gerais, pretende-se elevar a base florestal de 1,1 milhão de ha para 1,8 milhão, em oito anos [Abraf (2007)].

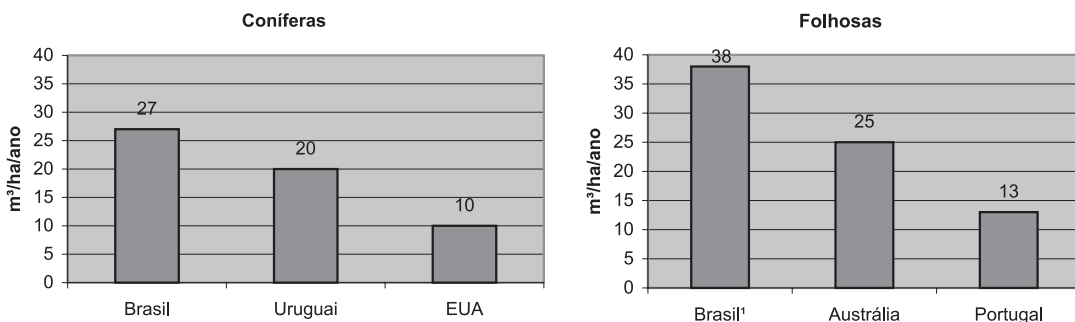
A floresta é um ativo *sui generis*, pois cresce autonomamente (mesmo sem a interferência humana), ao longo do tempo.¹¹ Utilizam-se dois critérios principais de produtividade para florestas

Produtividade das Florestas Plantadas no Brasil

¹¹ Vale notar que manipulações genéticas e estudos especializados têm elevado a produtividade das florestas brasileiras.

Gráfico 2

Comparação da Produtividade Florestal de Coníferas e Folhosas com Países Seleccionados (2006)



Fonte: Anuário Estatístico da Abraf (2008).

Fonte: Anuário Estatístico da Abraf (2008).

¹ Eucalipto.

plantadas: o ICA (incremento corrente anual) e o IMA (incremento médio anual).¹²

Enquanto o ICA mede o volume de madeira produzido no período de um ano (assemelhando-se, nesse sentido, ao conceito econômico de “produtividade marginal”), o IMA corresponde ao volume total de madeira produzida dividido pela idade da floresta (assemelhando-se, pois, ao conceito de produtividade média). Os indicadores são expressos em m³/ha/ano.

O Instituto de Pesquisas Florestais (Ipef) elaborou estudo sobre a produtividade dos plantios de eucalipto no Brasil, desenvolvidos pelas maiores empresas produtoras de celulose e papel, onde foram selecionadas diferentes espécies de *Eucalyptus spp.*, implantadas em maciços florestais localizados sob diversas condições climáticas, em distintas regiões do país. Os resultados parciais apontam para uma produtividade média dos clones de *Eucalyptus* testados de 49 m³/ha/ano, seguindo o manejo tradicional de cada empresa.¹³

O Ipef identificou e quantificou a influência de técnicas silviculturais na produtividade das florestas plantadas. De acordo com o instituto, sem a fertilização, a produtividade cai em 30% (34 m³/ha/

¹² De modo estrito, em teoria econômica, a produtividade é uma relação entre o volume de produção de uma dada mercadoria e a quantidade de insumo ou fator de produção utilizada para tal produção.

¹³ Vale notar que a produtividade das empresas associadas da Abraf é maior que a média nacional, graças ao grande volume de investimentos em pesquisas de melhoramento genético e técnicas silviculturais apropriadas a cada região.

Tabela 5

Incremento Médio Anual

Sítio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Idade	5,1	7,2	6,1	7,1	7,3	6	5,1	5	6,3	6,1	6,2	7,9	6,3	6,3
IMA (m ³ /ha/ano)	29,8	22,2	18	24	20	30	36	30	30	32	36	40	60	64

Fonte: Stape (2004).

ano), enquanto a adição maciça de fertilizantes, por outro lado, não aumenta significativamente a produtividade (51 m³/ha/ano).

O uso da irrigação elevou a produtividade em 29% (63 m³/ha/ano) e, quando associado à fertilização, atingiu a produtividade de 68 m³/ha/ano, um ganho de 38% em relação ao tradicional. É importante ressaltar que esses números, por representarem a produtividade das melhores empresas do setor, destoam da média nacional, como exposto adiante.

Uma tese de doutorado desenvolvida na Colorado University por Stape (2002) analisa os fatores que influenciam a formação de biomassa de eucalipto em solo brasileiro, identificando o efeito marginal (isolado) de cada fator (água, luminosidade, fertilidade do solo) sobre a capacidade da árvore de produzir biomassa. O estudo identifica, ainda, o IMA médio de cada região. Para tanto, dividiu-se o país em 14 sub-regiões. O IMA calculado para as localizações escolhidas por Stape (2002) pode ser visto na Tabela 5.

O IMA médio encontrado foi de 33,7 m³/ha/ano. Nota-se, porém, elevado desvio padrão (13,5 m³/ha/ano) causado pela heterogeneidade de condições hídricas, luminosas e edáficas¹⁴ das regiões escolhidas para o estudo. De acordo com o autor, as regiões que apresentaram maiores produtividades encontram-se no sul da Bahia.¹⁵

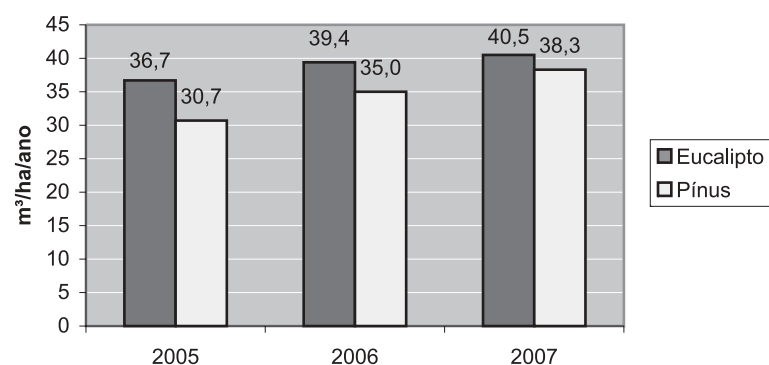
Nos últimos anos, o setor florestal brasileiro tem apresentado considerável elevação da produtividade de suas florestas, graças a técnicas de clonagem e de estudos que diagnosticam os principais fatores para elevação da produtividade das plantações.

¹⁴ Relativas ao solo.

¹⁵ O conhecimento preciso do IMA é fundamental na precificação e avaliação econômico-financeira de projetos florestais, como discutido no Tópico 5.

Gráfico 3

Evolução do IMA dos Plantios Florestais das Empresas Associadas da Abraf



Fonte: Abraf (2008).

Produção Sustentada de Madeira Plantada no Brasil

A capacidade sustentada de produção de uma floresta equivale ao produto de sua área florestal pelo seu IMA, uma medida de quanto é possível extrair de madeira sem comprometer a produção futura, isto é, mantendo-se a mesma capacidade de produzir madeira no ano seguinte.¹⁶ A distribuição regional dessa capacidade pode ser observada no Gráfico 4.

Tabela 6

Capacidade Sustentada de Produção das Florestas Plantadas no Brasil (2007)

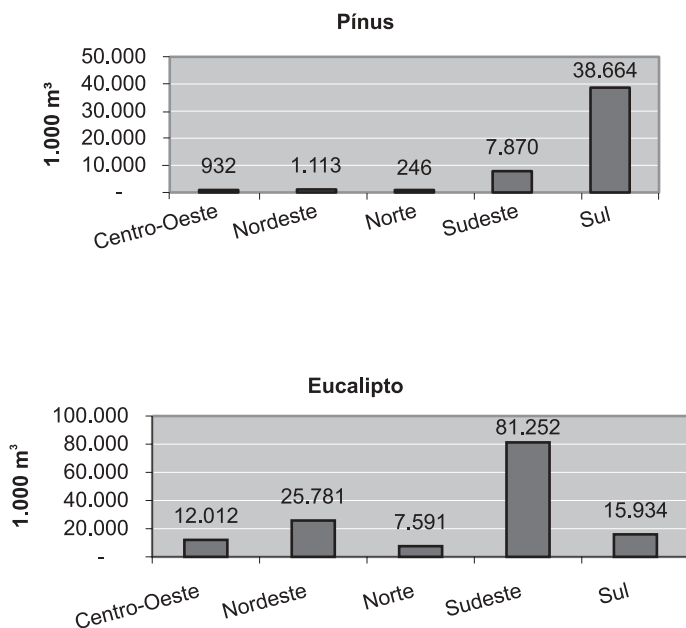
ESPÉCIE	ÁREA PLANTADA (1.000 ha)	IMA (m³/ha/ano)	PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL (1.000 m³/ano)	%
Pímus	1.808	27	48.825	26
Eucalipto	3.752	38	142.571	74
Total	5.560	N/A	191.396	100

Fonte: FAO, STCP (2008).

¹⁶ Se um país tem 10 milhões de hectares de terra plantados com eucaliptos e o IMA do eucalipto é, em média, 38 m³/ha/ano, cada ano a floresta produzirá 380 milhões de m³ de madeira. Uma vez que, mesmo retirando 380 milhões de m³, a floresta segue em crescimento, no próximo ano haverá outros 380 milhões de m³ (sob a hipótese simplista de produtividade marginal constante). Dessa forma, diz-se que uma floresta com 10 milhões de hectares e produtividade média de 38 m³/ha/ano tem uma capacidade sustentada de produção de 380 milhões de m³ de madeira, por ano.

Gráfico 4

Distribuição Regional da Capacidade Sustentada de Produção por Espécies (2007)



Fonte: Abraf (2008).

Como é possível notar, 95,3% da produção sustentável de madeira em toras de pinus concentra-se nas Regiões Sul e Sudeste. Essa concentração deve-se ao nível de desenvolvimento da indústria madeireira nessas regiões (madeira serrada, compensados e painéis reconstituídos).

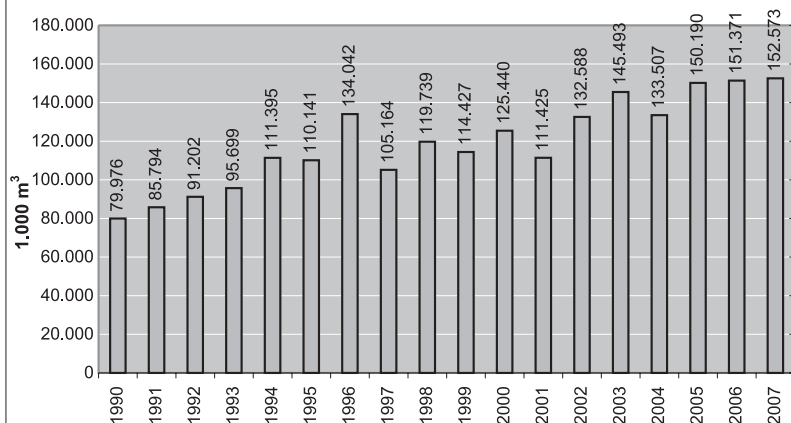
Por sua vez, 86,3% da produção sustentável de eucalipto em toras está concentrada nas Regiões Sudeste, Nordeste e Sul. De forma geral, tais plantações atendem à demanda da indústria de papel e celulose, siderúrgicas a carvão vegetal e painéis de madeira reconstituída, instaladas nessas regiões. A evolução da produção de madeira em toras oriunda de florestas plantadas é mostrada no Gráfico 5.

Entre 1990 e 2007, a produção nacional de madeira em toras cresceu a taxas anuais de 3,87%. Comparando a produção de madeira em toras com a capacidade sustentada de produção, percebe-se que o nível de utilização é de 79,71%.¹⁷

¹⁷ Os dados do IBGE divergem dos dados da Abraf. De acordo com o instituto, a produção nacional de 2006 totalizou 118,7 milhões de m³, sendo 84,9% proveniente de florestas cultivadas e 15,1% coletada em vegetações nativas. Levando-se em conta os dados do IBGE, a ociosidade chegaria a 40%.

Gráfico 5

Evolução da Produção de Madeira em Toras de Florestas Plantadas para Uso Industrial no Brasil (1990-2007)



Fonte: Abraf (2008).

Esse nível de ociosidade das florestas plantadas reflete a visão estratégica das empresas que investem em florestas próprias (além de arrendadas e fomentadas) visando a futuras expansões de capacidade. Ao contrário do que se alardeou, não há sinais de excesso de demanda por madeira nos mercados de celulose, papel e chapas. Ao contrário, no caso, por exemplo, do setor de celulose, detentor de 1,7 milhão de hectares de florestas plantadas, dada a necessidade anual de apenas 220 mil hectares (para produzir as atuais 11,9 milhões de toneladas anuais, de 2007), o setor tem autonomia de oito anos de matérias-primas. Ademais, os crescentes níveis de produtividade das florestas atenuariam ainda mais possível pressão de demanda.

Já nos setores de ferro-gusa e serrados tropicais, existe excesso de demanda por madeira plantada, suprido, entretanto, com matas nativas e, por isto, não refletido no preço da madeira. A próxima seção trata especificamente da demanda por madeira no país.

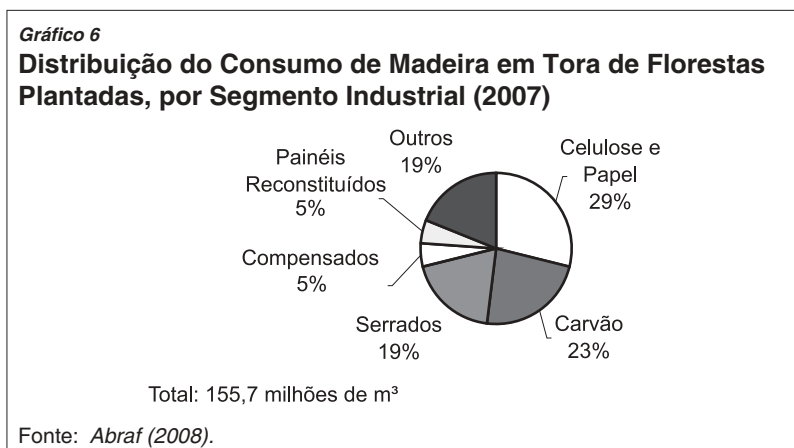
Demanda por Madeira Plantada e Nativa no Brasil

Uma vez que as florestas nacionais são a base de uma diversidade de cadeias produtivas, a demanda por madeira depende diretamente da produção (portanto, do consumo) dos produtos finais à base dessa matéria-prima, em particular celulose e papel, carvão vegetal (para siderurgia) e serrados de pínus – responsá-

veis, em conjunto, por 73,14% do total consumido de madeira em toras de florestas plantadas, em 2007.¹⁸

Dos 155,65 milhões de m³ de madeira em toras oriunda de florestas plantadas produzidos no país, em 2007, 105,64 milhões de m³ foram de eucaliptos e 50,01 milhões de m³ de pinus. A distribuição da demanda, por segmentos industriais, é mostrada no Gráfico 6.

Distribuição do Consumo, por Destinação Industrial



Em 2007, a indústria de celulose e papel foi responsável pelo consumo de 38,12% das toras de eucalipto e de 14,45% das de pinus.

A indústria siderúrgica, com a utilização de carvão vegetal, foi responsável por 35,35% do consumo de toras de eucalipto, não utilizando quantidade alguma de pinus. Vale notar que parte do carvão vegetal utilizado na fabricação do ferro-gusa advém de florestas nativas.

¹⁸ De acordo com a Abraf, grande parte da demanda adicional por eucalipto, recentemente observada, foi suprida pelo aumento dos programas de fomento e arrendamento, assim como pela oferta de produtores independentes, além de melhorias na produtividade das florestas, e não por expansão da base florestal.

Tabela 7

Consumo de Madeira em Toras de Floresta Plantada para Uso Industrial no Brasil, por Segmento e Espécie (2006 e 2007)

SEGMENTO	CONSUMO DE MADEIRA EM TORAS EM 2006 (1.000 m ³)				CONSUMO DE MADEIRA EM TORAS EM 2007 (1.000 m ³)			
	Pínus	Eucalipto	Total	(%)	Pínus	Eucalipto	Total	(%)
Celulose e Papel	7.185	39.576	46.761	30,78	7.231	40.271	47.502	30,52
Painéis Reconstituídos	5.803	1.546	7.349	4,84	6.194	1.737	7.931	5,10
Compensado	6.531	144	6.675	4,39	5.445	154	5.599	3,60
Serrados	25.418	2.992	28.410	18,70	25.928	3.052	28.980	18,62
Carvão1	-	34.537	34.537	22,74	-	37.352	37.352	24,00
Outros	5.189	22.987	28.176	18,55	5.215	23.075	28.290	18,16
Total (Silvicultura)	50.126	101.782	151.908	100,00	50.013	105.641	155.654	100,00

Fonte: *Abraf (2008)*.

A indústria de serrados, por sua vez, utilizou-se, basicamente, de pínus, sendo responsável por 51,84% do consumo dessas toras e apenas 2,88% do consumo de toras de eucalipto

Por fim, para a fabricação de painéis de madeira, foram utilizados 12,38% do total das toras de pínus e somente 1,64% das de eucalipto.¹⁹

Retrospectiva dos Setores Demandantes de Madeira no Brasil

A evolução recente da produção de alguns bens fabricados à base de madeira pode ser vista na Tabela 8.

Em 2007, o Brasil produziu 11,9 milhões de toneladas de celulose e 8,9 milhões de toneladas de papéis (todos os tipos). O setor foi beneficiado pelo aquecimento da demanda mundial e pela elevação do preço da commodity (revertido a partir da crise iniciada em outubro de 2008).

Em 2007, a produção de gusa por não-integradas foi da ordem de 9,6 milhões de toneladas. Utilizando a relação técnica de produção de 750 kg de carvão por tonelada de gusa, estima-se uma demanda da ordem de 7,2 milhões de toneladas de carvão vegetal,

¹⁹ Vale notar que no consumo de toras para carvão inclui-se também aquele oriundo de matas nativas. Alguns setores têm intensificado a utilização de madeira de reflorestamento, como é o caso da produção de painéis de madeira reconstituída e do setor de papel e celulose, que já usam somente (em 100% dos casos) madeira de florestas plantadas.

Tabela 8

Evolução da Produção de Bens Fabricados à Base de Madeira Plantada e Nativa

(Em Mil Toneladas)

PRODUTOS/ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	% a.a
Celulose	7.463	7.412	8.021	9.069	9.620	10.352	11.179	11.998	7,02
Papel	7.200	7.438	7.774	7.916	8.452	8.597	8.725	8.970	3,19
Painéis Reconstituídos	2.702	2.977	3.096	3.466	3.998	3.962	4.426	4.974	9,11
Compensado de Pínus	1.440	1.500	1.600	2.101	2.430	2.460	2.375	1.980	4,65
Madeira Serrada de Pínus	7.500	7.950	8.320	8.660	8.990	8.935	9.078	9.260	3,06
Carvão Vegetal	7.500	9.115	9.793	12.216	19.490	18.862	17.189	18.438	13,71
Ferro-Gusa	n/a	n/a	29.694	32.039	34.558	33.884	32.452	35.571	3,68
Produtores Independentes	5.916	6.278	6.555	7.869	9.657	9.774	9.467	9.628	7,21

Fonte: Abraf (2008), SBS (2008) e AMS (2008).

apenas para a produção de ferro-gusa.²⁰ Para que a demanda de carvão fosse integralmente suprida por florestas plantadas, seriam necessários 266 mil hectares de florestas plantadas com eucalipto disponíveis anualmente para desbastes.²¹

De acordo com o IBGE, entre 2006 e 2007 a produção de *carvão da silvicultura* (florestas cultivadas) aumentou 3,3%, alcançando 2,6 milhões de toneladas. O *carvão oriundo do extrativismo* também apresentou elevação acentuada, de 13,71%. No total, em 2006, a produção de carvão vegetal somou 5,2 milhões de toneladas, 6,9% menor que a de 2005.²² A discrepância entre os dados do IBGE e a estimativa realizada por este estudo sugere que parte do carvão utilizado seja oriunda de florestas nativas e não declarada.

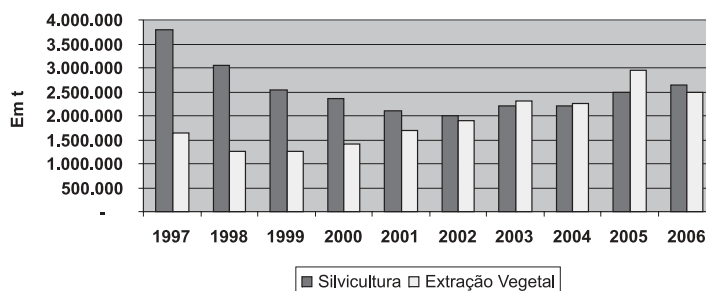
²⁰ Vale notar que esse número é incompatível com as estatísticas do IBGE, que registram uma produção nacional ao redor de 5 milhões de toneladas de carvão.

²¹ De acordo com a literatura, 1 ha de floresta de eucalipto produz entre 9 e 14 toneladas de madeira. Para fazer esse cálculo, utilizou-se uma aproximação da média, ou seja, 12 toneladas/ha.

²² Em 2006, os principais estados produtores de carvão vegetal da silvicultura foram Minas Gerais (75,7%), Maranhão (9,8%), Bahia (3,1%), São Paulo (2,9%), e Mato Grosso do Sul (2,8%). Buritizinho, em Minas Gerais, com 446.795 toneladas, respondeu por 17,1% do total produzido no país. Para o carvão vegetal obtido com material lenhoso da extração vegetal, Mato Grosso do Sul (24,0%), Maranhão (19,0%), Bahia (14,5%), Goiás (11,4%), Minas Gerais (10,5%) e Pará (8,6%) são os maiores produtores nacionais. A Bahia teve queda na produção de 54,6%.

Gráfico 7

Produção de Carvão Vegetal: Silvicultura x Extrativismo (1997–2006)



Fonte: IBGE.

A Abimci informa que a produção de *madeira serrada*, em 2006, atingiu 23,8 milhões de m³, sendo 14,7 milhões de m³ de madeira tropical e 9,1 milhões de m³ de pinus. Enquanto, de acordo com a instituição, a produção de madeira tropical serrada cresceu, nos últimos dez anos, a taxas de 0,8% a.a., a produção de madeira serrada de pinus aumentou 6,2% a.a.²³

De 2006 para 2007, a produção de compensado de pinus passou de 2,4 milhões de m³ para 2,3 milhões de m³. O consumo, muito abaixo, de 535 mil explicita a elevada exportação de compensados no país. A produção de compensado tropical manteve-se ao redor de 660 mil m³ e o consumo em tonro de 225 mil m³, sinalizando a mesma tendência exportadora.

Os setores demandantes de madeira são as indústrias de base, bastante sensíveis às variações no PIB e no preço de *commodities*.

A Tabela 9 apresenta relações técnicas de produção entre a madeira e os diferentes bens fabricados com ela.²⁴

A princípio, para estimar a demanda da indústria brasileira por madeira, até 2020, partiu-se das taxas médias geométricas de

²³ Como mostrado na Tabela 9, o coeficiente técnico de produção é de 2,80 m³ de madeira para cada m³ de madeira serrada. Essa elevada perda de volume faz com que as serrarias fiquem próximas de sua matéria-prima, justificando a grande concentração destas no norte do país – por causa da abundância de madeira tropical.

²⁴ Um análogo aos coeficientes técnicos insumo-produto da matriz de Leontief.

Estimando a Demanda Total de Madeira com Base no Consumo de seus Elos Produtivos e dos Investimentos Esperados até 2015

Tabela 9

Relações Técnicas de Produção

SEGMENTO	UNIDADE DE MEDIDA	FATOR DE CONVERSÃO (M ³ DE MADEIRA EM TORA POR UNIDADE DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL)
Celulose Fibra Curta	toneladas	4,56 (ou 2,25 toneladas)
Celulose Fibra Longa	toneladas	4,60 (ou 2,3 toneladas)
Pasta de Alto Rendimento	toneladas	2,66 (ou 1,33 toneladas)
Madeira Serrada	m ³	2,80
Carvão Vegetal	MDC	1,33
Ferro-Gusa ²⁵	toneladas	3,8
Aglomerado	m ³	1,70
Compensado	m ³	2,75
MDF	m ³	2,10
Papel	toneladas	4,6 (ou 2,3 toneladas)

Fonte: Abraf (2008) – Notas metodológicas.

produção dos referidos bens entre 2000 e 2007, extrapolando-as para o futuro. Ademais, foram utilizados os fatores de conversão de madeira em outros bens derivados, conforme constam da Tabela 9. Combinando-se as taxas históricas de crescimento da produção de madeira com os coeficientes técnicos de conversão, estimou-se a demanda até 2020, conforme a Tabela 10.

Em face da crise econômica mundial que se originou nos Estados Unidos, decidiu-se usar, além da estimativa baseada em taxas geométricas históricas de crescimento (supondo que o futuro repetiria o passado), outra mais conservadora, incorporando os efeitos da preconizada recessão mundial no período 2009–2010.

As estimativas de crescimento foram revistas diante da crise econômica mundial prevista para o interregno 2009–2010. Para o Brasil, foram utilizadas as taxas do Banco Central (Bacen) de 1,8%, e para o resto do mundo, as taxas do Fundo Monetário Internacional (FMI), de 0,5 %a.a., levando-se em consideração as respectivas elasticidades-renda dos produtos analisados.²⁶

²⁵ Para obter-se 1 t de ferro-gusa, são necessários 750 kg de carvão. A densidade do carvão varia entre 200 e 300 g/m³.

²⁶ Entende-se que a crise atual não persistirá por período tão prolongado, mas que a recuperação não ocorrerá em saltos, mas progressivamente. Por isso, optou-se por utilizar a média aritmética entre as pífias taxas de 1,8% e 0,5% e as taxas recentes de crescimento, calculadas para o período 2000-2007, para a estimativa de produção dos bens à base de madeira (e a consequente demanda por madeira) nos anos 2011 e 2012.

Tabela 10

Estimativa da Demanda de Madeira, por Segmentos (2010, 2015 e 2020)

PRODUÇÃO	2007	2008	2010	2015	2020
Celulose (em 1.000 Toneladas)	11.998,00	12.840,26	13.046,41	17.374,40	24.391,28
Papel (em 1.000 Toneladas)	8.970,00	9.256,13	9.736,21	11.307,72	13.230,02
Painéis Reconstituídos	4.974,00	5.427,08	5.906,87	8.897,06	13.757,74
Compensado de Pínus	1.980,00	2.072,16	2.181,22	2.647,96	3.324,30
Madeira serrada de Pínus	9.260,00	9.543,10	9.609,74	10.925,44	12.700,82
Ferro-Gusa (Produtores Independentes)	9.628,00	10.322,18	10.510,90	14.281,27	20.227,55
Carvão Vegetal (em MDC)	35.938,00	40.865,10	43.420,93	75.283,54	143.117,69
Demanda de Madeira (em 1.000 m³)					
Madeira para Celulose	54.710,88	58.551,58	59.491,62	79.227,26	111.224,22
Madeira para Papel	20.451,60	21.103,98	22.198,55	25.781,59	30.164,45
Madeira Painéis	10.843,32	11.831,02	12.876,98	19.395,60	29.991,87
Madeira Compensado	5.445,00	5.698,43	5.998,37	7.281,90	9.141,82
Madeira Serrada de Pínus	25.928,00	26.720,68	26.907,26	30.591,24	35.562,30
Madeira para Carvão Vegetal	47.797,54	54.350,58	57.749,83	100.127,11	190.346,53
Total de Madeira ²⁷	144.724,74	157.152,29	163.024,06	236.623,11	376.266,74
Hectares Necessários por Ano, em Mil					
Celulose (em 1.000 ha)	205,68	220,12	223,65	297,85	418,14
Papel (em 1000 Toneladas)	76,89	79,34	83,45	96,92	113,40
Painéis Reconstituídos	40,76	44,48	48,41	72,92	112,75
Compensado de Pínus	18,33	19,19	20,20	24,52	30,78
Madeira Serrada de Pínus	87,30	89,97	90,60	103,00	119,74
Carvão Vegetal	206,92	235,28	250,00	433,45	824,01
Total de Hectares	635,88	688,37	716,31	1.028,66	1.618,82

Fonte: BNDES.

Já para o MDF (*medium density fiberboard*), indústria nascente e em fase inicial do ciclo de vida do produto, optou-se, ainda, por uma redução ligeiramente maior de 3 p.p., supondo reversão na taxa de crescimento no ciclo de vida do produto, ainda novo no mercado.²⁸

²⁷ A somatória não inclui a demanda de madeira para papel, uma vez que a madeira utilizada para a celulose é também, no elo seguinte da cadeia produtiva, utilizada para a fabricação do papel, evitando-se, pois, incorrer em duplicidade.

²⁸ Vale notar que a elevada taxa de crescimento do MDF pode ser afetada pela atual crise mundial. A crise imobiliária norte-americana tenderá a gerar redução em tal taxa, tanto pela queda na construção de novas casas quanto pela diminuição da compra de móveis.

Para atender à produção de celulose e papel nos anos de 2015 (18,2 milhões de toneladas de celulose e 11,3 milhões de toneladas de papel) e 2020 (25,5 milhões de toneladas de celulose e 13,2 milhões de toneladas de papel), serão necessários 79,2 milhões de m³ de madeira para celulose e papel, em 2015, e 111,2 milhões de m³, em 2020. Note-se que parte da celulose produzida é exportada e parte utilizada apenas com a finalidade de produzir papel. Dessa forma, se incorreria em duplicidade na contagem ao somar a madeira utilizada para celulose com aquela usada para o papel.

Volume de Madeira e Área Plantada para Celulose

Para atender a essa demanda de madeira para celulose, devem estar disponíveis 408 mil hectares/ano, em 2015, e 550 mil hectares plantados em 2020, prontos para serem anualmente desbastados. Em 2006, o setor de papel e celulose detinha 1,7 milhão de hectares de florestas, suficientes para produção sustentável por mais de 8 anos, nos níveis de 2007.

O volume de madeira e a área plantada com eucaliptos para que a demanda de ferro-gusa seja atendida sem a degradação do meio ambiente se destacam (190,3 milhões de m³ por ano) em 2020.

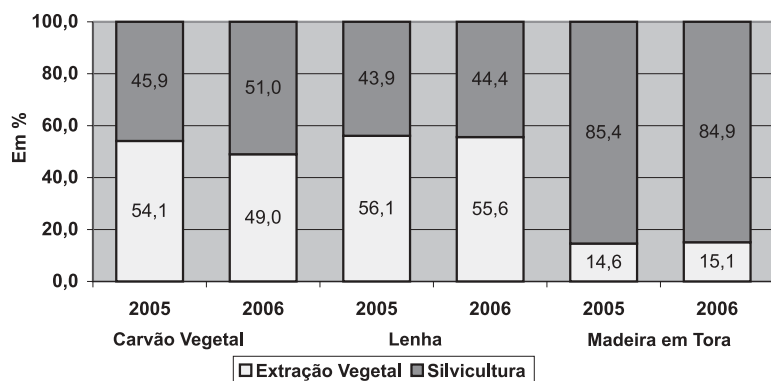
Volume de Madeira e Área Plantada para Carvão Vegetal

Em seu planejamento estratégico de 2008, o BNDES prevê a duplicação da capacidade produtiva da indústria siderúrgica nacional, ou seja, 35 milhões de toneladas/ano de aços planos, adicionais, até 2020. Se a proporção entre produtores independentes e produtores integrados for mantida, isso significaria expansão de 9,6 milhões de toneladas adicionais de ferro-gusa – muito perto dos valores estimados acima.

Em 2007, para produzir 9,6 milhões de toneladas de gusa, foram utilizados 35 milhões de metros de carvão (MDC), equivalentes a 7,2 milhões de toneladas, oriundos de florestas plantadas e nativas.

Como é possível observar no Gráfico 8 (contendo os dados do IBGE), a proporção de carvão vegetal oriundo de floresta plantada em relação à quantidade de carvão oriunda do extrativismo tem se elevado.

Gráfico 8
Distribuição Percentual da Produção de Carvão Vegetal



Fonte: IBGE.

Os dados do IBGE, entretanto, não condizem com os cálculos feitos por este estudo, segundo os quais a quantidade de carvão vegetal de floresta plantada é um terço do total utilizado para fabricação de carvão vegetal para siderurgia, enquanto dois terços seriam de florestas nativas. O cálculo é simples: para cada tonelada de gusa, são necessários 750 kg de carvão vegetal. Uma vez que o Brasil tem cerca de 9,6 milhões de toneladas de ferro-gusa, só para atender à demanda de carvão para esse fim, seriam necessários 7,2 milhões de toneladas de carvão. Os números oficiais do IBGE afirmam que, em 2006, o Brasil produziu aproximadamente 5,1 milhões de toneladas de carvão vegetal, sendo 2,5 milhões de toneladas de extrativismo e 2,5 milhões de silviculturas. Questiona-se: de onde vêm as outras 2,2 milhões de toneladas?

Para atender à produção prevista de ferro-gusa em 2010, 2015 e 2020, serão necessários cerca de 8,7 milhões, 12,2 milhões e 17,1 milhões de toneladas de carvão vegetal, respectivamente.

Seriam necessários desbastes anuais de 250 mil hectares, em 2010, 433 mil hectares, em 2015, e 824 mil hectares, em 2020, para que a indústria produtora de ferro-gusa utilizasse 100% de florestas plantadas e uma área total plantada correspondente a 2,5 milhões de hectares, 4,3 milhões de hectares e 8,2 milhões de hectares, respectivamente.

Ademais, a crescente demanda da China (que passou de exportadora a importadora de coque) e seu *efeito repercussão* sobre a produção brasileira têm causado elevação das importações brasileiras de carvão mineral da Venezuela. Isso porque não há disponibilidade de madeira plantada para atender à elevação da produção de carvão vegetal para siderurgia e a obtenção de madei-

ra nativa torna-se cada vez mais restrita, com o desenvolvimento da legislação ambiental e das instituições fiscalizadoras do Estado.

Para atender à produção esperada de painés reconstituídos nos anos de 2015 (8,9 milhões de m³) e 2020 (13,8 milhões de m³), será preciso produzir, respectivamente, 19,4 milhões e 30 milhões de m³ de madeira. Serão necessários 72,9 milhões e 112,8 milhões de hectares/ano para atender à demanda de madeira acima mencionada nos anos de 2015 e 2020, respectivamente.

Volume de Madeira e Área Plantada para Painéis, Compensados e Serrado de Pínus²⁹

Para atender à produção esperada de compensado de pínus nos anos de 2015 (2,7 milhões de m³) e 2020 (3,3 milhões de m³), é primordial que se produzam, respectivamente, 7,3 milhões e 9,1 milhões de m³ de madeira para preparação de compensado. Serão necessários 24,5 milhões e 30,8 milhões de hectares/ano para atender à demanda de madeira acima mencionada nos anos de 2015 e 2020, respectivamente.

Para atender à produção esperada de madeira serrada de pínus nos anos de 2015 (10,9 milhões de m³) e 2020 (12,7 milhões de m³), serão necessários, respectivamente, 30,6 milhões e 35,6 milhões de m³ de madeira serrada de pínus, e 103 milhões e 119,7 milhões de hectares/ano para atender à demanda de madeira acima mencionada nos anos de 2015 e 2020, respectivamente.

É imprescindível ressaltar que grande parte da madeira serrada no Brasil é oriunda de matas tropicais, encontrando-se na Amazônia.

As projeções relacionadas com a demanda futura de madeira permitem concluir que:

1. A demanda no ano 2020 será 160% superior à observada em 2007, envolvendo, pois, a necessidade de aumento das áreas plantadas, melhoria no manejo, maior retenção de CO₂ e efeitos positivos sobre o meio ambiente.

2. Oportunidade para desenvolvimento de novos programas de reflorestamento, com utilização dos APLs identificados; e aproveitamento para emissão de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) de CO₂.

²⁹ De acordo com a Sociedade Brasileira de Silvicultura, a produção brasileira de madeira sólida utiliza matéria-prima das florestas nativas da Amazônia (madeira serrada, compensados, laminados).

3. A expansão da base deverá obedecer às determinações do Zoneamento Ecológico Econômico.

A análise de demanda de madeira no Brasil mostra plena suficiência de matas nativas para o desenvolvimento das atividades produtivas, ainda que a legalidade das extrações seja duvidosa, como mostram a discrepância entre os cálculos deste estudo e os dados oficiais divulgados pelo IBGE.

As indústrias de papel, celulose, painéis de madeira e serrados de pínus mostram-se autossuficientes no tocante às suas necessidades de matérias-primas. Tais indústrias planejam suas demandas futuras de madeira e desenvolvem grandes fazendas de florestas, contando com o apoio do setor público (do BNDES, em particular), que fornece prazos e carências compatíveis com o tempo de maturação dos investimentos.

A indústria de ferro-gusa, por seu turno, utiliza certo nível de madeiras nativas (ainda não determinado com precisão), assim como a indústria de serrados de madeira tropical, sendo os únicos mercados onde a expansão racional da oferta é questão estratégica, pois envolve a redução da degradação de um bem público nacional, com externalidades negativas para a economia e a sociedade como um todo, ao afetar diretamente o meio ambiente.

Oferta e Demanda de Madeira no Brasil: Equilíbrio e Dinâmica

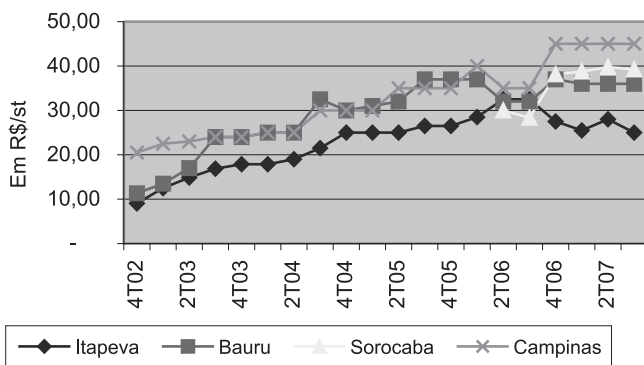
De acordo com Morais-Filho e Rodriguez (2004), o preço de venda da madeira de eucalipto é determinado pelas indústrias de celulose e chapas, sendo que a madeira para pontaletes e carvão também segue essa tendência.

A evolução do preço da madeira no maior mercado consumidor do país, São Paulo, pode ser vista no Gráfico 9, extraído da Tabela 11.

A tendência de elevação nominal é clara e induziria a hipótese de excesso de demanda sobre a oferta. O simples deflacionar da série não capta a variação dos preços relativos, mostrando apenas que o preço da madeira aumentou assim como o dos demais componentes de custo da construção civil. Nesse caso, importa a variação no preço relativo da madeira diante do preço médio de produtos similares, como os da construção civil.

Gráfico 9

Evolução Recente do Preço do Estéreo de Lenha Cortada, na Região de São Paulo



Fonte: Remade (Revista da Madeira).

O preço médio da madeira para lenha (em pé)³⁰ observado entre 2003 e 2007 foi de R\$15,79/mst,³¹ com desvio-padrão de R\$ 5,50/mst. Em Bauru e Sorocaba, o preço da madeira é quase o dobro dessa média. Durante esse período, experimentou elevações nominais de 20,89% a.a., alcançando, em 2007, R\$ 22,27/mst. Em termos reais, deflacionado pelo ICC (Índice de Custo da Construção), a variação real é praticamente nula.

O preço da madeira para celulose flutuou ao redor de R\$ 21,49/mst, com desvio-padrão de R\$ 11,54/mst. Os maiores preços são praticados em Sorocaba. Entre 2003 e 2007, o preço desse tipo de madeira aumentou, em termos nominais, 15,73% a.a.

Já o preço de madeira para lenha cortada e empilhada foi, em média, de R\$ 26,43/mst, com desvio-padrão de R\$ 8,88/mst. Esse tipo de madeira apresentou a maior taxa de crescimento, 21,85% a.a.

³⁰ Não computado nem o custo de desbaste nem o frete.

³¹ Metro estéreo corresponde a um metro cúbico de madeira, sem contar o vão entre elas. É, portanto, de fato, um volume pouco menor que o m³.

Tabela 11

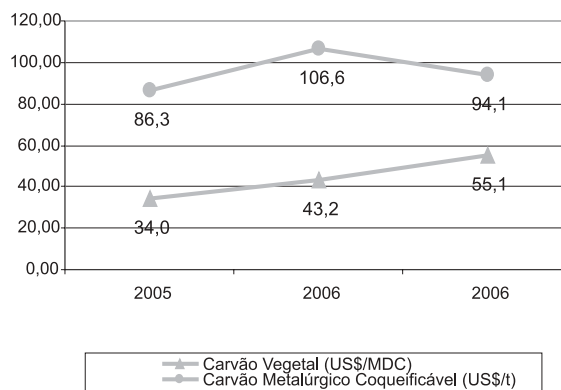
Preços da Madeira de Eucalipto na Região Metropolitana de São Paulo

MODALIDADE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	(% a.a.)
Lenha em Pé (Média)	8,17	10,50	14,33	19,25	29,08	29,70	29,46
Bauru	7,50	11,50	19,50	29,00	32,00	27,00	29,20
Sorocaba	-	-	-	-	20,25	27,09	33,76
Campinas	17,00	20,00	23,50	28,75	35,00	35,00	15,54
Celulose em Pé (Média)	16,00	10,13	13,50		34,61	33,22	15,73
Bauru	16,00					-	-
Itapeva		10,13	13,50	-	-	-	-
Sorocaba	-				34,61	33,22	-
Lenha Cortada e Empilhada (Média)	13,63	19,51	25,49	31,25	33,91	36,60	21,85
Itapeva	9,05	15,53	20,85	25,75	30,25	26,17	23,66
Bauru	11,33	19,63	28,13	34,25	34,50	36,00	26,01
Sorocaba					32,15	39,24	22,05
Campinas	20,50	23,38	27,50	33,75	38,75	45,00	17,03

Fonte: *Remade (Revista da Madeira)*.

O preço médio do carvão vegetal também apresentou tendência de alta, enquanto o preço do carvão mineral (coque), em grande medida importado, foi influenciado pela valorização do real – recentemente revertida com a deflagração, em outubro de 2008, da crise financeira mundial.

Gráfico 10
Evolução do Preço do Carvão Vegetal e Mineral (2005–2007)



Fonte: *Abraf (2007)*.

O preço nominal da madeira vem subindo, mas não substancialmente, mais que a inflação, em geral. Enquanto as indústrias de celulose e papel apresentam balanço equilibrado de madeira (de fato, o setor tem entre seis e oito anos de autonomia), a indústria de siderurgia a carvão vegetal, ainda que apresente um excesso de demanda, pode supri-lo com a utilização do extrativismo de matas nativas, não influenciando, assim, o preço relativo da madeira. O desenvolvimento de legislações ambientais mais rigorosas, tanto nacionais como internacionais, tenderá a fazer do uso de matas nativas algo cada vez mais difícil.

Assim sendo, não é possível inferir que exista, como alardeado em outras épocas, excesso de demanda por madeira industrial no país. No mercado legal, em que o preço relativo da madeira não se alterou, quando comparado com seus substitutos próximos, a inexistência de um desequilíbrio parcial é óbvia.

A elevação do desmatamento da Amazônia, por outro lado, sinaliza a existência de um excesso de demanda por madeiras serradas tropicais e por madeiras para carvão vegetal, utilizadas no polo de Carajás. A ilegalidade de certas atividades não permite análise do preço desses bens. A expectativa futura de um maior rigor na legislação parece estar gerando antecipação, por parte dos agentes econômicos, de um futuro em que será mais difícil obter matérias-primas a custo quase nulo – custo de extração.

Por fim, os níveis de preços apresentados, com médias de R\$ 30,69/mst, viabilizam investimentos independentes de florestas energéticas e para outros fins, como mostrado na próxima seção.

As questões relacionadas à terra levam sempre às análises “ricardianas”³² do uso da terra. Na teoria de formação de preço de Ricardo, a utilização de terras férteis tenderia a se expandir até terras menos férteis, denominadas por ele “terras marginais”. As terras marginais, por serem menos produtivas, para tornarem-se rentáveis, requereriam maiores preços para seus produtos. Dessa forma, o preço era determinado pelo produtor marginal (hoje em dia, de acordo com a teoria marginalista, pelo produtor de maior custo variável médio) e as terras férteis ficavam como uma sobrerrenda ou o que ficou conhecido como o conceito de “lucro ricardiano”.

A floresta é o que se denomina, em teoria microeconômica, uma *firma multiprodutora*. Dela, como visto, é possível extrair

Florestas Independentes no Brasil

³² David Ricardo.

Extensão e Localização Geográfica de Pequenos Produtores de Eucalipto no Brasil

diversos produtos – lenha, toras, carvão vegetal, celulose e papel e produtos não-madeireiros.

Não se devem confundir as “florestas independentes” com produtores fomentados e arrendados. Estes últimos têm estreito relacionamento com grandes empresas de celulose, consubstanciado em contratos de longo prazo, recebendo mudas geneticamente clonadas, assistência etc.³³

Já os produtores independentes apresentam-se como empresas (*capital venture*) interessadas na multiplicidade do uso do eucalipto, contando até com a possibilidade de emitir créditos de carbono ou produzir etanol ou termelétricidade de biomassa.

De acordo com a SBS, cerca de 500 mil hectares, dos 3,4 milhões plantados com eucaliptos no país, estão nas mãos de companhias independentes.

Segundo Morais-Filho e Rodriguez (2004), seis municípios brasileiros no estado de São Paulo (Salesópolis, Paraibuna, Mogi das Cruzes, Guararema, Biritiba Mirim e Santa Branca) formam a região do Alto Tietê e têm a maior concentração de pequenos e médios produtores de eucaliptos no Brasil. Mais de 1.500 produtores de madeira para a indústria de celulose, carvão e construção dividem uma área de 30.000 hectares, com propriedades variando de 1 a 500 hectares – que se confundem entre arrendados, fomentados e produtores independentes.³⁴

Recentemente, um crescente número de empresas decidiu investir em terras e no plantio de eucalipto para abastecer as indústrias à base de madeira. A iniciativa tem duas razões principais: a competitividade (natural e adquirida) que o Brasil possui (oriunda de suas condições edafoclimáticas³⁵ e do conhecimento acumulado em biogenética e técnicas de clonagem em larga escala); e crescentes preocupações ambientais que tenderão a restringir o uso irrestrito de madeira nativa.

Entre as novas empresas interessadas nesse tipo de investimento, estão as seguintes: Brazil Timber (constituída em 2004),

³³ *Do ponto de vista empresarial, é interessante o programa de fomento, uma vez que quem incorre no custo da terra é o fomentado e não a empresa integrada.*

³⁴ *O eucalipto foi introduzido na região na década de 1960, depois de longo período de utilização da pecuária leiteira e de extração primitiva de madeira de mata atlântica.*

³⁵ *Relativas ao clima e à terra.*

Union Agro,³⁶ Florestal (aguarda registro na CVM), Global Forest Partners (GFP)³⁷ e AFG. A expectativa de elevação da demanda dos setores que utilizam madeira (consequentemente, do preço da madeira), como explicitado nos Tópicos 2 e 3, tem sido o principal atrativo para os pequenos produtores. Além disto, uma legislação ambiental mais rigorosa elevará a demanda por madeiras “ecologicamente certificadas”.

Figura 5

Mapa do Alto Tietê



Fonte: <http://www.comiteat.sp.gov.br/MReg6.htm>.

Técnicas de otimização do uso das florestas são bastante discutidas na literatura, sendo a variável “idade de corte” fundamental na maximização dos lucros da atividade silvicultural [Rodriguez e Bueno (1997)].

Economia Florestal

A aplicação de técnicas de otimização dinâmica na solução da maximização dos lucros da floresta pode ser muito interessante, como no simples modelo que se desenvolve a seguir:

$$\text{Max IMA} = V/t$$

(1) Condição de primeira ordem³⁸

³⁶ Constituiu uma companhia denominada Union Geração Terra com esse propósito específico.

³⁷ No fim de 2007, o fundo elevou a área detida para 75 mil hectares, após comprar fazendas da Vale do Rio Doce, na Bahia, numa transação de R\$ 51 milhões.

³⁸ A produtividade marginal decrescente da floresta garante a satisfação das condições de segunda ordem, ou seja, a concavidade da curva de produção da floresta.

$$dIMA/dt = 0 \Rightarrow (V't - t)/t^2 = 0$$

$$\Rightarrow V' = V/t = > ICA = IMA$$

$$V'/V = 1/t$$

Ou seja, a condição de primeira ordem para a maximização do volume de madeira produzido pela floresta requer que o corte seja feito no momento t , em que o IMA iguala-se ao ICA. Ou, ainda, que o IMA será máximo quando a taxa relativa de crescimento for igual ao inverso da idade da floresta. De forma geral, para o eucalipto, a idade ótima de corte situa-se entre seis e sete anos.³⁹

O valor econômico de uma floresta (ou a taxa interna de retorno de projetos florestais) é analisado em seguida, por meio de alguns estudos de caso em que se discute, ainda, o preço médio necessário para que o plantio de eucalipto seja uma atividade rentável. Para tanto, faz-se referência às estruturas de custos e receitas de diferentes projetos florestais desenvolvidos e avaliados, em teses de mestrado e doutorado em finanças e/ou engenharia florestal.

Estudos realizados no sul do país apontam que, a despeito do elevado custo inicial dos projetos, as florestas de eucalipto podem produzir taxas internas de retorno próximas de 21,8% ao ano, para povoamentos com produtividade média ao redor de 35 m³/ha/ano [Rodigheri (2001)].

Critérios de Avaliação Econômica de Florestas Plantadas (VPL, VAE, VET, TIR, Razão Benefício/Custo)

Inúmeras análises econômico-financeiras de projetos florestais têm sido desenvolvidas, a maioria delas utilizando conhecidos critérios de avaliação de projetos de investimento, tais como: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE), valor esperado da terra (VET), taxa interna de retorno (TIR), razão benefício/custo (B/C) e custo médio de produção (CMP) [Silva e Fontes (2005)].

Todos esses indicadores levam em conta a variação do capital no tempo, mas cada um aponta distintos aspectos relacionados aos projetos. A aplicação de critérios de análise econômica na área florestal é fundamental para decidir o melhor projeto e/ou alternativa de manejo a ser implantado/adotada.⁴⁰

³⁹ A literatura apresenta a seguinte curva "típica" de crescimento volumétrico para um plantio de eucalipto no Brasil: $V = 751,336 e^{-6,0777/t}$. A curva possui derivada segunda negativa, sendo, portanto, côncava, de acordo com o princípio ricardiano da produtividade marginal decrescente do uso da terra [ver Modelo Log-recíproco de Schumacher (1939)].

⁴⁰ Como será visto nos estudos de caso, a forma de manejo (tempo de rotação dos plantios, espaçamento entre as árvores, adubação, entre outros fatores) afeta substancialmente os indicadores econômico-financeiros dos projetos florestais.

De modo geral, um projeto de silvicultura de eucalipto apresenta as seguintes rubricas de custos:

1) *Implantação*: preparo do solo, combate às pragas, controle de ervas competidoras, plantio, adubação, aquisição (ou criação) de mudas e mão-de-obra.

2) *Manutenção*: limpeza da área, desbastes, monitoramento e inventário florestal e prevenção de incêndios.

3) *Custo da terra*: arrendamento ou custo de oportunidade (no caso de a floresta ser de propriedade do silvicultor).

Os custos acima são denominados “comuns” por estarem presentes em toda e qualquer atividade silvicultural – independentemente da finalidade da floresta.⁴¹ Antes de entrar nos estudos de casos reais, apresenta-se um exemplo, de modo didático, na Tabela 12. Os indicadores econômicos para esse exemplo podem ser vistos na Tabela 13.

Tabela 12

Projeto de Investimento em Reflorestamento com Eucalipto

ITENS	ANO DE OCORRÊNCIA	VALOR (Em US\$/ha)
Custo de Implantação	0	650,00
Custo de Tratos Culturais	1	120,00
Custo de Tratos Culturais	2	90,00
Custo Anual*	1-7	80,00
Valor da Terra	-	400,00
Colheita	7	3,00/m ³
Produção (Único Corte)	7	250 m ³ /ano
Preço da Madeira	7	18,00/m ³
Taxas de Juros	-	10% a.a

Fonte: *Silva e Fontes (2005)*.

* *Gastos com combate à formiga, manutenção e administração.*

⁴¹ *Se a madeira for vendida no pátio da empresa consumidora, deve-se adicionar, por exemplo, o custo de transporte e colheita.*

Tabela 13
Indicadores Econômico-Financeiros

CRITÉRIO	FÓRMULA	FÓRMULA ALTERNATIVA	VALOR (Em R\$/ha)
VPL	$\sum R_i(1+i)^{-1} - \sum C_i(1+i)^{-1}$		506,66
VAE	$\frac{VPL * i}{1 - (1+i)^{-n}}$	$VPL_{\infty} * i$	104,07
VPL _∞	$\frac{VPL(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$		1040,71
VET	$\frac{V_0 RL(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$	$VPL_{\infty} + VT$	1440,71

Fonte: *Silva e Fontes (2005)*.

Estudos de Caso: Rentabilidade de Florestas de Eucalipto no Brasil

A seguir, são avaliados alguns estudos de viabilidade econômica de florestas de eucalipto localizadas em diversas regiões do Brasil, sob diferentes regimes de manejo e em consórcio ou não com culturas distintas. O objetivo central é estabelecer parâmetros (custos e benefícios) para análise futura de projetos de investimentos em florestas independentes submetidos à análise do BNDES, bem como determinar sob quais condições um projeto de investimento em floresta de eucalipto pode ser economicamente viável.⁴²

Estudo de Caso 1 (madeira para celulose e papel):
“*Plantações de eucalipto: Análise do fluxo de caixa de pequenos produtores do Alto Tietê, no estado de São Paulo, Brasil*”⁴³

O intuito do estudo foi determinar a “*idade economicamente ótima*” de corte do eucalipto. Optou-se por determiná-la a partir do método de maximização do VET. A análise econômica considerou a avaliação de todos os fluxos de caixa possíveis, dadas as possibilidades obtíveis a partir de combinação de: 1) rotações, variando de 1 a 3; e (2) idades de corte, variando de 5 a 7 anos, num total de 39 diferentes alternativas de manejo.

⁴² Vale notar que, em todos os estudos de caso, existe uma modelagem subjacente não explicitada no presente texto (hipóteses sobre condições climáticas, tipo de solo, espécie cultivada, relações dendométricas), de modo que apenas os resultados serão apresentados e não as condições específicas de cada experimento. Apenas os parâmetros fundamentais de análise econômica (custos, preços, tempo do investimento, produtividade da floresta e taxa de desconto) serão explicitados caso a caso. Para detalhes da peculiaridade de cada sistema silvicultural modelado e avaliado, é necessária a consulta às fontes primárias citadas.

⁴³ Ver *Morais-Filho e Rodriguez (2004)*.

A estrutura de custos e receitas pode ser visualizada na Tabela 1 e o fluxo de caixa associada ao manejo com três rotações em idade de corte de cinco anos, na Tabela 4 do próprio estudo de Morais-Filho e Rodriguez (2004).

Os 25 produtores entrevistados possuem área plantada com florestas de eucalipto no total de 1.165 hectares, distribuídos em diferentes municípios da região. De acordo com Morais-Filho e Rodriguez (2004), 64,9% dos produtores daquela região cortam suas florestas com cinco anos na primeira rotação, 32,4%, com seis anos, e apenas 2,7% são cortadas com sete anos.⁴⁴

Com base nos cálculos do VET, os autores concluem que, para terras de baixa produtividade, o maior VET é dado com ciclos com três rotações, sendo as duas primeiras com sete anos e a terceira, com seis, enquanto para terras de alta produtividade, o maior VET é obtido com duas rotações de sete anos.

Argumentam, por fim, que a necessidade de recursos de curto prazo tem forçado os produtores da região a adotarem ciclos de rotação mais curtos que os economicamente ótimos, levando a condições subótimas de produção, inviabilizando a sustentabilidade dos negócios naquela área.

Estudo de Caso 2 (madeira para energia e serraria):
“Avaliação econômica de um povoamento *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos”⁴⁵

Soares et al. (2003) argumenta que a multiplicidade de usos para a madeira de eucalipto permite que as empresas florestais direcionem seus recursos para o fornecimento de multiprodutos. Um maior *portfolio* de produtos mitiga riscos de mercado associados às oscilações de preço de um produto específico, fornecendo flexibilidade ao negócio. Seu estudo, ora em síntese, compara a rentabilidade e o risco de prejuízos de uma plantação voltada ao fornecimento de um único produto *vis-à-vis* um empreendimento florestal voltado à multiprodução.⁴⁶

Definiu-se o **projeto A** como sendo aquele cuja produção florestal seria voltada a um único produto, madeira para geração de energia (2) e um **projeto B** com madeira para dois produtos: ener-

⁴⁴ Foi considerada curva de crescimento com decréscimo de produtividade de 13,35% da primeira para a segunda rotação e de 29,92% da segunda para a terceira rotação.

⁴⁵ Ver Soares (2003).

⁴⁶ Material e métodos: Inventário florestal realizado em povoamento de *Eucalyptus grandis* Whill ex Maiden, com sete anos de idade, em espaçamento 3 X 2 m, localizado ao sul de Minas Gerais.

gia (2) e serraria (1). Foram feitas estimativas de produtividade, de acordo com a Tabela 14.⁴⁷

Tabela 14
Produção Volumétrica dos Projetos A e B

PROJETO	ALTERNATIVAS DE MERCADO	VOLUME COMERCIAL (M ³ / HA)
A	2	231,74
B	1	178,49
	2	53,25

Fonte: Soares et al. (2003).

Para permitir a análise econômica, foram levantados os custos de produção dos **projetos A e B**, conforme Tabela 15, considerando o preço do hectare da terra a US\$ 450,00 e com o transporte de madeira de responsabilidade do comprador.

Os preços da madeira utilizados na análise foram de US\$ 13,2/m³ para o produto (1) e de US\$ 5,78/m³ para o produto (2), compatíveis com valores descritos no Tópico 3.

Tabela 15
VPL, TIR, BPE, B/C dos projetos A e B para Taxas de Desconto de 10% a.a.

PROJETO	VPL (US\$/HA)	TIR (%)	BPE (US\$/HA)	B/C
A	-502,41	-10,31	-103,2	0,58
B	117,46	12,77	24,19	1,09

Fonte: Soares et al. (2003).

Um projeto é viável economicamente se $VPL > 0$, $TIR > TMA$ (taxa mínima de atratividade), $BPE > 0$, $B/C > 1$ e $VET > \text{custo da terra}$. Dessa forma, com os dados dos métodos das Tabelas 2, 3 e 4 (do próprio estudo), o projeto A é apresentado como inviável e o projeto B como viável em termos econômicos, por causa da maior valorização de madeira para multiprodutos (serraria + energia).

⁴⁷ Benefício periódico equivalente ou valor anual equivalente (VAE).

Estudo de Caso 3 (madeira para carvão vegetal): “Rentabilidade econômica e risco na produção de carvão vegetal”⁴⁸

O objetivo do estudo foi aplicar o modelo de Monte Carlo, com a utilização do *software @risk*, no intuito de determinar não apenas a rentabilidade do investimento em floresta de eucalipto para produção de carvão vegetal, mas também a variabilidade do retorno esperado, em função das oscilações observadas no preço do carvão vegetal.

O estudo conclui que os investimentos são economicamente viáveis e que o risco de um VPL negativo é da ordem de 12%.⁴⁹ Os dados que originaram tais conclusões estão na Tabela 1, do próprio estudo de Castro (2007).

Os resultados encontrados foram todos positivos: VPL (R\$ 1.814,10/ha), equivalente ao lucro anual VAE (R\$ 191,66/ha), TIR (11,95% a.a), B/C (13%), CMP⁵⁰ (R\$ 79,35/ha) – abaixo do preço do carvão – e VET (R\$ 3.883,64/ha).

Na análise de sensibilidade (efeito de variações nas variáveis *input* selecionadas sobre as variáveis *output*), verificou-se que elevações de 10% no preço do carvão acarretariam variações de 8,77% no VPL e que variações de 10% nos custos acarretariam variações de 3,80% no VPL. A chance de VPL negativo foi estabelecida em 30% dos casos – quando há combinação de preços deprimidos e custos em elevação.

Estudo de Caso 4 (um caso de subsídio): “Análise econômica de fomento florestal com eucalipto no estado de Minas Gerais”⁵¹

O objetivo do estudo foi levantar os custos e receitas da produção de madeira do programa de fomento Asiflor-IEF para verificar sua viabilidade econômica.

O programa abrange 800 produtores fomentados no estado de Minas Gerais.⁵² Para tanto, foram consideradas três possibilidades de venda da produção florestal: 1) venda da madeira em pé;

⁴⁸ Ver Castro et al. (2007).

⁴⁹ Para análise de risco, foi utilizada a distribuição de probabilidade “triangular”. Os parâmetros considerados aleatórios ou sujeitos a variações inesperadas foram os seguintes: preço do carvão vegetal, produtividade da floresta, custo de implementação, custo de carvoamento/transporte do carvão.

⁵⁰ Custo médio de produção.

⁵¹ Ver Rezende et al. (2006).

⁵² Vale notar que a heterogeneidade do tamanho das propriedades analisadas bem como a das condições edafoclimáticas influenciam sobremaneira as estruturas de custos e receitas de cada projeto.

TABELA 16

Dados Utilizados com Base em um Diagnóstico de Viabilidade Técnica e Econômica de Empresas Produtoras de Carvão Vegetal na Região de Minas Gerais

ITENS	VALORES
Taxa de Desconto (% ao Ano)	8,75
Terra (R\$/ha)	
Valor da Terra	2.000,00
Valor da Terra de Efetivo Plantio	2.500,00
Percentual de Reserva Legal/Outros	20,00
Custo Anual da Terra	218,75
Custos Silviculturais (R\$/ha)	
Custo de Implantação	1.800,00
Custo de Implantação 1º Ano	275,00
Custo de Implantação 2º Ano	260,00
Custo de Implantação 3º Ano	25,00
Custo de manutenção (demais anos)	25,00
Custos de Colheita/Transporte/Carvoejamento (R\$/mdc)	
Roçada Pré-Corte	0,62
Corte e Emadeiramento Lenha	8,76
Transporte, Carga e Descarga Manual Lenha	7,35
Carvoejamento	7,23
Carregamento do Carvão	2,20
Frete	20,00
Amortização da Infraestrutura	4,53
Produção	
Produtividade Florestal (st/ha/ano)	45,00
Redução de Produção da Colheita (%)	10,00
Conversão Lenha/Carvão (st/mdc)	1,80
Produção de Carvão Vegetal e cada Colheita (mdc/ha)	
Primeira Colheita (st/ha)	175,00
Segunda Colheita (st/ha)	158,00
Terceira Colheita (st/ha)	142,00
Preço do Carvão na Usina (R\$/mdc)	90,00

Fonte: *Silva et al. (2005)*.

2) venda de lenha no pátio da empresa consumidora; e 3) venda de carvão para siderurgia.⁵³

O estudo conclui:

A venda de madeira em pé se mostrou economicamente viável para qualquer simulação e exigindo o maior subsídio, o custo da lenha colocada no pátio foi altamente influenciado pelo custo de transporte e a viabilidade da produção de carvão foi altamente influenciada pelo preço da madeira, portanto, também, pela distância e pela produtividade [Rezende et al. (2006)].

A estrutura de custos foi definida de acordo com a Tabela 1 [Rezende et al. (2006)].

De acordo com os autores, em Minas Gerais, a maior parte da madeira é vendida para fins energéticos, e o preço do carvão depende da demanda internacional por ferro-gusa.

Em 2005, o preço do carvão oscilou entre R\$ 60,00 e R\$ 120,00 por MDC, enquanto o preço da madeira em pé para produção de celulose, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), oscilou, na região de São Paulo, entre R\$ 25,00 e R\$ 70,00. Já em Minas Gerais, o preço da madeira em pé vendida por produtores autônomos, em 2006, oscilava ao redor de R\$ 20,00 por metro estéreo (mst).⁵⁴

Os fluxos de caixa associados a cada atividade podem ser vistos nas Tabelas 3 e 4, no estudo de Rezende (2006), e os indicadores financeiros, na Tabela 17 deste artigo.

Tabela 17

VPL (R\$/ha) e TIR (%) Esperados para cada Finalidade de Produção com Valores Médios de Custo, Preço e Produtividade

INDICADOR ECONÔMICO	FINALIDADE DA PRODUÇÃO		
	Em Pé	Lenha no Pátio	Carvão
VPL (R\$/ha)	2.016,15	1.724,24	1.823,49
TIR (%)	23	22	22

Fonte: Rezende et al. (2006).

⁵³ A produtividade da floresta foi suposta como 250 mst/ha, que, utilizando a taxa de conversão sugerida por Brito (1990) de 2:1, significa uma produtividade de 112,5 mdc/ha. A taxa de “desconto” foi de 8,75% a.a. – usada pelo Propflora. A distância de transporte utilizada foi de 200 km entre a floresta e o centro consumidor. Os preços utilizados foram os seguintes: lenha em pé (R\$ 30,00/mst – R\$ 40,00/mst), carvão (R\$ 60,00/mst – R\$ 100,00/mst). A rotação considerada foi de sete anos, com perda de produtividade de 10% entre a primeira e a segunda.

⁵⁴ Um metro estéreo corresponde a um metro cúbico de madeira disforme empilhada, incluindo os vãos existentes entre as toras.

A simulação de cenários de preços e custos, ambos variando 10% para cima e para baixo, conclui:

1) Efeito Produtividade:

“Com uma produtividade 20% inferior, a madeira em pé apresentou um retorno líquido 26,84% maior que a madeira vendida no pátio e 16,88% maior que a madeira para carvão vegetal, enquanto, para uma produtividade 20% maior, esse quadro se atenua e a renda líquida da madeira em pé é apenas 13,25% maior que a lenha no pátio e 8,13% maior que a madeira para carvão”;

2) Efeito Preço:

“Com o efeito da variação superior e inferior de 10% (R\$ 2,00) do valor da lenha em pé comparando-se às variações de preço de 14,285% (R\$ 5,00) da lenha vendida no pátio e de 25% (R\$ 20,00) da variação de limites de amplitude de preço do carvão, observou-se que, para o preço mínimo dos produtos, a lenha vendida em pé representa um retorno 134,57% maior se comparado à venda de lenha no pátio e de 511,38% a mais do que para a venda de carvão.”

Estudo de Caso 5 (madeira para móveis): “Rentabilidade econômica do eucalipto conduzido para produção de madeira serrada no norte do estado do Paraná”⁵⁵

O estudo analisa a viabilidade econômica do plantio de eucalipto em consórcio com diferentes cultivos.

Os autores concluíram que a rentabilidade do eucalipto aumenta em consórcio com milho e feijão. Os valores do TIR e do VPL passaram, respectivamente, de 27,23% a.a. e R\$ 9.797,11 (eucalipto solteiro) para 40,78% a.a. e R\$ 10.219,23 (eucalipto com iscas e mudas intercalado com feijão e milho).

Estudo de Caso 6 (créditos de carbono): “Sequestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil”⁵⁶

O estudo analisa a importância do comércio de carbono na implantação de florestas de pinus, considerando três diferentes regimes de manejo: o regime 1, com manejo para serraria com desbastes e cortes rasos aos 20 anos; o regime 2, manejo para serraria, com dois desbastes e corte raso aos 20 anos; e o regime

⁵⁵ Ver Rodigheri (2002).

⁵⁶ Ver Renner (2004).

3, manejo para celulose, com corte raso aos 14 anos. Para todos os regimes, a área de plantio corresponde a 1.600 árvores/ha.

Tabela 18

Indicadores Econômicos do Cultivo de Feijão + Milho e Eucalipto Solteiro com e sem o Custo das Mudanças e Iscas, Eucalipto com Plantio de Feijão e Milho no Primeiro Ano

ALTERNATIVAS DE PRODUÇÃO	TIR (% a.a.)	VPL (R\$/ha)	VEA (R\$/ha/ano)
Eucalipto Solteiro	27,23	9.797,11	623,10
Eucalipto com Feijão + Milho no 1º Ano	30,39	9.963,30	633,67
Eucalipto (Iscas e Mudanças)	33,02	10.053,03	639,37
Eucalipto (Iscas e Mudanças) + Feijão e Milho	40,78	10.219,23	649,94
Feijão + Milho (Solteiros)	10,66	3.246,81	206,50

Fonte: *Rodigheri (2002)*.

De acordo com Renner (2004), os outros custos que incorrem na implantação de florestas de pinus são de manutenção, num total de R\$/ha 263,73 e custo de colheita total R\$/m³/c/c 61,48.⁵⁷

Os preços de venda foram coletados na Klabin Florestal, com base em novembro de 2003.

O valor pago pela tonelada do carbono para projetos florestais de MDL variava, em 2003, entre US\$ 5, US\$ 10 e US\$ 15 por carbono fixado.⁵⁸

Segundo o autor, essa variação é oriunda da incerteza quanto à ratificação do Protocolo de Quioto. Pode-se observar que os índices econômicos são maiores no reflorestamento quando considerado o crédito de carbono, conforme descrito a seguir.

Quando se compara o VPL para o regime de manejo 1, com ou sem o cômputo do carbono, é possível notar aumento de 72,6% (para um valor de carbono remunerado a US\$15/t), de 23,8% (com carbono a US\$5/t) e de 48,2% (com carbono a US\$10/t). Os mesmos resultados são válidos para o regime de manejo 2. Entretanto, no regime de manejo 3, esse aumento é expressivamente maior, atingindo o patamar de 136,3%, 275,9% e 415,5% de aumento, com

⁵⁷ R\$/m³/c/c – Reais por metro cúbico com casca.

⁵⁸ Segundo cotação do dia 1.12.2003 (Estadão 2003).

Tabela 19

Parâmetros para Avaliação Futura de Projetos de Investimentos em Florestas Independentes

CUSTOS	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO Em R\$	PREÇOS R\$	PRODUTIVIDADE m ³ /ha	VPL R\$	B/C	VAE R\$	VET R\$	TIR (% a.a)
Implantação	700-1.800	18-25	231-250	506-2016		24,15-104	1.444-25.482	12-27
Manutenção	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Colheita	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

a remuneração do carbono variando de US\$ 5, US\$ 10 e US\$ 15, respectivamente. Em 12 de fevereiro de 2009, o CFI da Chicago Climate Exchange (CCX) estava cotado a US\$ 2,00.⁵⁹

Outro dado econômico que demonstra a viabilidade é a TIR, que, com a remuneração do carbono no piso, apresenta acréscimo de 23%, atingindo 215,86% com a remuneração no teto.

Renner (2004) conclui que o mercado de carbono, com ou sem a implementação do Protocolo de Quioto, é uma importante fonte de receita para ampliação da base florestal nacional, capaz de torná-la viável economicamente, sendo esse valor comparado ao incentivo fiscal.

As circunstâncias em que se planta o eucalipto e as finalidades são muito distintas. Além disso, os estudos apresentados não foram desenvolvidos no mesmo ano, de tal sorte que a Tabela 19 reflete uma média aproximada e, certamente, distorcida dos reais valores de custos, benefícios e rentabilidade das florestas. Entretanto, como uma das propostas deste tópico, além de analisar a rentabilidade das florestas, também foi estabelecer parâmetros de custos, preços e rentabilidade, optou-se por montar essa tabela.

O custo de transporte de um produto denso e volumoso é fundamental para a decisão de localização de uma dada indústria (se próxima ao mercado fornecedor ou ao mercado consumidor). O tópico a seguir ilustra a questão.

⁵⁹ Ver <http://www.chicagoclimatex.com/> e http://www.europeanclimateexchange.com/default_flash.asp

A proximidade entre as florestas – independentes ou integradas – e as atividades produtivas à base de madeira são fatores de grande importância para as atividades silviculturais, dada a importância do peso e do volume no custo do frete dessa matéria-prima (madeira) até as indústrias que a utilizam.

Assim como as florestas plantadas para a indústria de celulose e papel tendem a se localizar perto das fábricas (ou vice-versa), as florestas independentes, por sua vez, devem estar localizadas próximo das regiões em que haja atividades produtivas à base de madeira (carvoarias, indústrias moveleiras, serrarias etc.).⁶⁰

Isso ocorre na cadeia de celulose e papel (no caso dos produtores do Alto Tietê), na indústria madeireira do Amazonas (concentrada ao redor do “arco do desmatamento”) e na indústria de chapas e serrados de pínus (localizadas ao sul do país, próximo das plantações).

Uma explicação para tal fato pode ser encontrada no “modelo” de localização industrial de Weber (1979). De acordo com Weber, a *perda de peso* no processo de transformação industrial é fundamental para explicar a localização das indústrias (se próximas ao mercado fornecedor ou perto do mercado consumidor).⁶¹

No caso da celulose, são necessárias 2,3 toneladas de madeira para que se fabrique 1 tonelada de celulose. Assim sendo, é mais rentável manter a fábrica de celulose próxima à floresta e, depois, pagar frete sobre o transporte da celulose do que transportar a madeira até a fábrica de celulose (o que custaria mais que o dobro). Dessa forma, como mostrado nos Mapas 3 e 4, as atividades de silvicultura e fabricação de celulose ocorrem praticamente na mesma região.

Já com algumas fábricas de papel, a situação é diferente. Para fabricar 1 tonelada de certos tipos de papel, apenas uma mesma tonelada de celulose é necessária. Desse modo, seria indiferente levar a celulose até a fábrica de papel ou conduzir o papel até o centro consumidor. Nesses casos, outros fatores⁶² que não o custo de transporte explicariam por que a fábrica costuma se localizar

Questões Locacionais: Os Arranjos Produtivos Locais (APL) da Madeira no Brasil

Alguns Marcos Teóricos

⁶⁰ *A madeira é um produto denso e volumoso. Uma tora de eucalipto pode ter até 3 m de altura (ainda que a árvore em si alcance alturas bem superiores) por 0,7 cm de diâmetro, perfazendo volume de 1,15 m³. Ademais, a densidade do eucalipto, de 0,5 g/cm³, também faz do transporte do produto um custo bastante relevante na análise de rentabilidade, podendo até inviabilizar certos projetos. De modo geral, demandantes de madeira evitam buscar sua matéria-prima além do raio de 50 Km de suas atividades.*

⁶¹ *Densidade e volume também devem ser levados em consideração.*

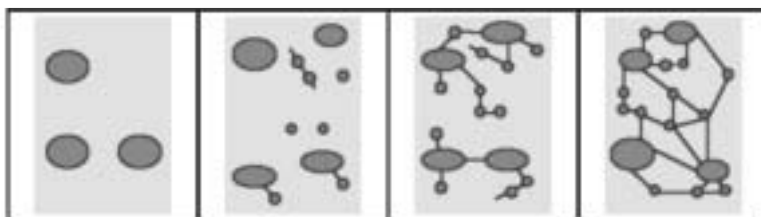
⁶² *Custo de armazenagem, custo ou qualificação da mão-de-obra e aspectos fiscais, entre outros.*

junto ao mercado consumidor, como ocorre em muitos segmentos da indústria de papel.

A repartição de riscos de inovação, o compartilhamento de infraestrutura e o aproveitamento de diversos aspectos econômicos (apropriação de externalidades positivas, economias de rede, sinergias interindustriais) são alguns dos fatores apontados pela literatura econômica como determinantes do desenvolvimento de APLs ou aglomerados produtivos.

De acordo com Pasqual (2007), o processo de formação de aglomerados produtivos pode, analiticamente, ser dividido em etapas: 1) Pré-APL; 2) APL-emergente; 3) APL em expansão; e, finalmente, 4) APL independente (Figura 6).

Figura 6
Evolução do Processo de Formação do APL



Fonte: Pasqual (2007).

Fujita, Krugman e Venables (1999) reconhecem a existência de forças centrípetas e centrífugas que atuam sobre os processos de concentração industrial. Ressaltam os *linkages* (encaixamentos) produtivos como a principal força centrípeta e externalidades negativas (poluição, por exemplo) como parte das forças centrífugas.

Localização Geográfica das Principais Indústrias à Base de Madeira no Brasil

Silvicultura e Indústria de Celulose e Papel

Como visto, as atividades silviculturais brasileiras estão concentradas nas Regiões Sul e Sudeste, com destaque para Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e Bahia.

As atividades papeleiras estão mais espalhadas, ora coincidindo com a atividade de silvicultura (quando integradas), ora próximas aos centros consumidores (no caso das não-integradas).

Pelas razões expostas no modelo de localização industrial de Weber, as plantas de celulose tendem a se localizar perto das florestas, fazendo com que a distribuição geográfica da indústria de celulose, muitas vezes, coincida com a distribuição geográfica das atividades silviculturais.⁶³

Figura 7

Concentração de Empresas e Empregados na Atividade de Silvicultura e Produção de Celulose

Silvicultura

MAPA 1 - EMPRESA

MAPA 2 - EMPREGADOS



Fonte: GEOBNDES (2005).

Celulose

MAPA 3 - EMPRESA

MAPA 4 - EMPREGADOS

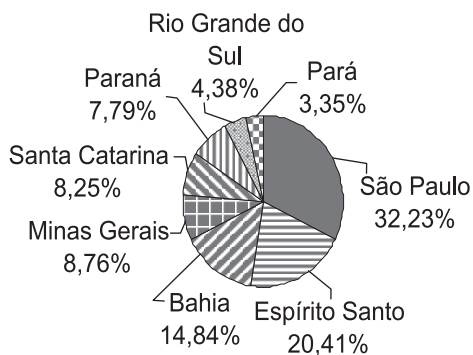


Fonte: GEOBNDES (2005).

⁶³ Os mapas apresentam, com base nos dados da *Relação Anual de Informações Sociais (Rais)*, a concentração de empresas (à esquerda) e de trabalhadores (à direita) das indústrias de produtos de madeira no país.

Gráfico 11

Distribuição Geográfica da Produção de Celulose e Pastas, por Estado (2006)



Fonte: *Bracelpa (2007)*.

Papel

É possível observar que a indústria de celulose está estreitamente ligada à atividade silvicultural, enquanto as fábricas de papel, por outro lado, encontram-se mais espalhadas pelo país, ou seja, mais próximas aos diferentes mercados consumidores.

Figura 8

Concentração de Empresas e Empregados no Setor de Papel

MAPA 5 - EMPRESA

MAPA 6 - EMPREGADOS

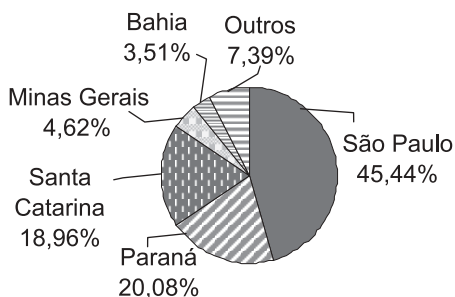


Fonte: *GEONDES (2005)*.

A distribuição geográfica da indústria de papel (todos os tipos) pode ser vista no Gráfico 12. Como se argumentou, tal indústria está concentrada no maior mercado consumidor do país: São Paulo (SP).

GRÁFICO 12

Distribuição Geográfica da Produção de Papel, por Estado (2006)



Fonte: *Bracelpa* (2007).

Como é possível observar, a atividade de exploração florestal ocorre tanto em áreas de florestas plantadas (coincidindo com o mapa da silvicultura) quanto em áreas de mata nativa, como na floresta amazônica.

Exploração Florestal

Figura 9

Concentração de Empresas e Empregados no Setor de Exploração Florestal

MAPA 7 - EMPRESA

MAPA 8 - EMPREGADOS



Fonte: *GEOBNDES* (2005).⁶⁴

⁶⁴ Desenvolvido com base nos dados da *Rais*.

Fabricação de Produtos de Madeira

Em consonância com o relatório da SBS (2007), 60% das serrarias existentes no Brasil estão concentradas nas Regiões Centro-Oeste e Norte. Nessas regiões, utiliza-se madeira de folhosas nativas, diferentemente do sul do país. É alarmante o fato de o mapa das empresas madeireiras no país coincidir perfeitamente com o do desmatamento da Amazônia.

Toda atividade econômica pressupõe custos na obtenção de matéria-prima, mesmo as extrativistas. A extração ilegal de madeira é predatória tanto para o meio ambiente como para a concorrência capitalista.

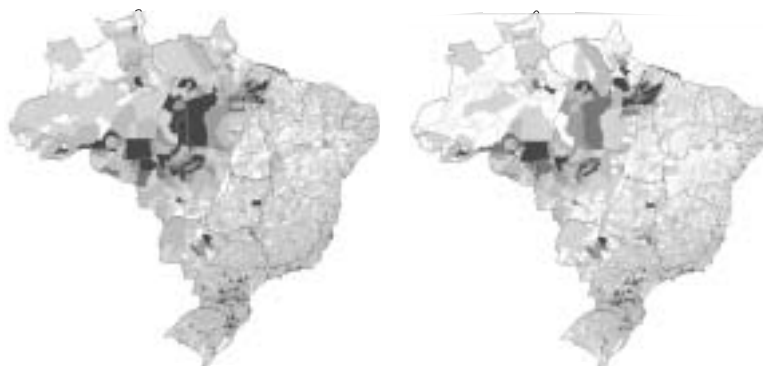
Figura 10

Concentração de Empresas e Empregados no Setor de Produtos de Madeira e Móveis à Base de Madeira

Produtos de Madeira⁶⁵

MAPA 9 - EMPRESA

MAPA 10 - EMPREGADOS



Fonte: GEOBNDES (2005).

Siderurgia (Ferro-Gusa)

A produção de ferro-gusa está concentrada nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Pará. Nessa atividade, a localização é dada em função da disponibilidade de carvão vegetal. A perda de peso na transformação da madeira em carvão é significativa, de tal sorte que as carvoarias tendem a se concentrar próximas às florestas. O carvão, entretanto, é apenas um insumo intermediário no processo de fabricação do gusa, servindo como fonte energética e insumo ao mesmo tempo. Otimizar a logística de produção, nesse caso, é fazer a melhor triangulação possível entre: 1) fornecedores de matéria-prima (minério e carvão vegetal); 2) siderúrgicas; e 3) consumidores finais.

⁶⁵ Engloba madeira laminada, esquadrias, compensados e chapas, entre outros produtos.

De acordo com o Centro de Tecnologia Mineral (Cetem), em 2005 o Brasil possuía 63 guseiros independentes (gusa de mercado), todos operando com carvão vegetal e distribuídos em cinco polos: Quadrilátero Ferrífero, Marabá, Açailândia, Vitória e Corumbá. A produção independente de gusa está concentrada em Minas Gerais (70%), Carajás (25%) e o restante entre Espírito Santo e Mato Grosso do Sul.

A produção do Norte é toda destinada à exportação; as de Minas Gerais e Espírito Santo, aos mercados doméstico e de exportação, e a de Mato Grosso, ao mercado interno.



De acordo com Camara e Serconi (2006), os principais polos industriais à base de madeira no Brasil são os seguintes: Lages (SC), Ubá (MG), São Bento do Sul (SC), Bento Gonçalves (RS), Colatina (ES), Carmo do Cajuru (MG), Paragominas (PA), Votuporanga (SP) e Araçatuba (PR).

A literatura acerca de APLs madeireiros no país é vasta, podendo-se citar: Theis (2008), Lages (SC) e São Bento do Sul (SC); Fernandes (2002), Ubá (MG); Camara e Serconi (2006), Araçatuba (PR) e Bento Gonçalves (RS); Mateus (2003), Carmo do Cajuru (MG); Carvalho (2006), Paragominas (PA); Silva (2003), Votuporanga (SP). Alguns deles serão brevemente comentados a seguir.

Os APLs Madeireiros no Brasil

O APL de Lages (SC)

O polo madeireiro de Lages teve início em função da abundância de madeira nativa de boa qualidade (*Araucaria angustifolia*) na região da serra catarinense. Predominam empresas de pequeno e médio portes com organização familiar.

A partir da década de 1970, com o início dos incentivos fiscais ao reflorestamento, associado à exaustão da mata nativa e à expansão das fronteiras agrícolas na região, a indústria passou a utilizar o pínus como principal fonte de matéria-prima, desenvolvendo diversas indústrias ligadas ao processamento da madeira: celulose e papel, madeireiras, fábricas de móveis e indústria fornecedora de máquinas para tais atividades.

O APL de Ubá (MG)

A Zona da Mata está localizada a sudeste do estado de Minas Gerais. Ocupa uma área de 36.058 km² e é formada por sete microrregiões e 142 municípios.

Em Minas Gerais, o setor madeireiro tem como seu maior representante o polo moveleiro de Ubá. De acordo com Vale (2004), o setor foi responsável por 33,74% dos empregos gerados pelo setor de móveis no estado de Minas Gerais e 61% do emprego disponível na indústria da região. Argumentou-se que, em grande parte, a madeira consumida no polo de Ubá é proveniente de outras partes do país, uma vez que não há disponibilidade de madeira para tais fins na região.

O APL do Sul do País – Bento Gonçalves (RS), Rio Negrinho (SC) e Arapongas (RS)

Camara e Serconi (2006) analisam a estratégia de gestão empresarial do APL madeireiro localizado no sul do país. Apresentam as empresas que o compõem, sugerem políticas públicas e traçam um comparativo entre os polos de Rio Negrinho (SC), Bento Gonçalves (RS) e Arapongas (RS).

O polo moveleiro de Bento Gonçalves (RS) localiza-se na região serrana do estado e é constituído por cerca de 130 empresas, que empregam ao redor de 7.500 funcionários. Tem como foco da produção móveis retilíneos de madeira, móveis de pínus e metálicos.

O polo moveleiro de São Bento do Sul (RS) e de Rio Negrinho (SC) está localizado no vale do Rio Negro e é constituído por 210 empresas, que empregam 8.500 funcionários. É o maior exportador de móveis do Brasil.

Parcela substancial (oficialmente estimada pelo IBGE em 76 milhões de m³ ou 24% do total) da madeira utilizada para fins industriais no Brasil ainda advém de matas nativas, sendo o restante oriundo de florestas plantadas. Os problemas mais graves estão nas indústrias siderúrgicas, por meio da utilização do carvão vegetal (em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Pará), e na indústria de serrados tropicais, concentradas no “arco do desmatamento”, a oeste do estado do Pará. Em tese, pressões ambientais tendem a restringir o acesso a essas fontes de matéria-prima ou torná-las mais caras, acarretando, portanto, redução na oferta de madeira nativa e uma crescente demanda por madeiras “ecologicamente corretas”.

Vale notar que o Brasil é extremamente *produtivo na silvicultura de eucalipto e pinus*, consistindo no fator central para a competitividade externa da indústria de celulose, siderurgia e chapas.

A oferta de madeira plantada tem crescido, sobretudo, por meio de ganhos de produtividade nas florestas (e não da expansão quantitativa da base florestal). Na década de 1990, o país manteve praticamente inalterada sua base de florestas plantadas, ao redor de 6 milhões de hectares. A expansão da base florestal deve ser vista tanto como mantenedora da atual competitividade brasileira (centrada na produtividade das florestas) como forma de reduzir pressões sobre as matas nativas, particularmente nas regiões de Carajás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

A comparação entre capacidade produtiva e produção efetiva de toras aponta para um *nível de ociosidade entre 20% e 30% da capacidade florestal*. Além disso, a abundância de madeiras nativas no país, a despeito dos aspectos ambientais, mostra plena suficiência no fornecimento dessa matéria-prima.

Grosso modo, 29% da madeira produzida no país é *demandada* pela indústria de celulose e papel, 23% pela siderurgia a carvão vegetal e 19% pela indústria de serrados de pinus. O restante distribui-se entre compensados (5%), painéis reconstituídos (5%) e outras finalidades que, somadas, chegam a 19%.

Enquanto *as indústrias de celulose (e papel) e chapas de madeira* utilizam 100% de florestas plantadas, a indústria siderúrgica ainda consome parcela substancial de matas nativas. O IBGE estima que a proporção é de 15% de matas nativas para 85% de florestas plantadas. Os cálculos desenvolvidos neste estudo sugerem que a proporção seja dois terços de mata nativa para apenas um terço de florestas plantadas.

Conclusões

1) Oferta de Madeira no Brasil

2) Demanda por Madeira no Brasil

Por serem as empresas integradas, desde a floresta até a produção de papel (em muitos casos), o planejamento corporativo no setor de celulose e papel antevê a demanda futura e investe previamente em suas florestas. Assim sendo, o risco de falta de matéria-prima para essas indústrias é muito pequeno (uma vez que 80% de suas florestas são próprias e apenas 20% são terceirizadas). Ademais, sendo detentora de 1,7 milhão de hectares de florestas e necessitando ao redor de 220 mil hectares por ano para produzir as atuais (2007) 12 milhões de toneladas, a indústria de celulose chega a ter mais de oito anos de autonomia de matéria-prima (sem contar que as árvores rebrotam).

Antes da crise iniciada no setor imobiliário norte-americano, os setores industriais demandantes de madeira pareciam estar em franca expansão, sinalizando que, no futuro próximo, a madeira tenderia a se valorizar. Ademais, a busca de energias limpas e renováveis fará do Brasil um grande produtor de biomassa. A tecnologia tanto de produção de etanol à base de celulose como de termoeletricidade por queima de biomassa, combinada com a espetacular produtividade das plantações de eucaliptos, pode auferir ao país posição privilegiada, diante dos cenários energéticos futuros – ainda que este seja um mercado de rentabilidade incerta, no curto prazo.

3) Preços

A interação entre oferta e demanda se reflete no nível nominal de preços da madeira, que mostrou elevação de 20,89% para a lenha em pé, 15,73% para madeira para celulose em pé e 21,85% para lenha cortada e empilhada, entre 2000 e 2007. Vale notar que a elevação real (deflacionada pelo ICC) é quase nula, não induzindo à hipótese, sugerida no passado recente, de excesso de demanda por madeira.

Rentabilidade Econômica

A atividade silvicultural mostra-se rentável sob diversas condições de custo, preço e taxa de desconto, com *taxa interna de retorno, oscilando no intervalo de 12% a.a. e 27% a.a.*, o que sinaliza a atratividade das atividades no setor. O eucalipto em pequenas propriedades mostra-se uma forma viável de cultivo, pois contribui para assentar o homem no campo, aumenta a biodiversidade e melhora a qualidade de certos tipos de solos já degradados. Ademais, o consórcio do eucalipto com outras culturas permite receitas de curto e de longo prazos ao fazendeiro. O múltiplo uso da floresta aumenta ainda seu valor, por seu caráter de “opção real”. Por fim, a recente oportunidade de obter créditos de carbono também aparece como fonte alternativa de financiamento para as atividades de silvicultura e eleva o valor econômico da floresta.

A localização é variável central para a rentabilidade das florestas independentes, de modo que os projetos florestais devem estar focados em *mercados consumidores localizados próximos das plantações (raio médio de 50 km)*.

Os principais APLs madeireiros no Brasil estão localizados nas seguintes regiões: Sul – Lajes (SC), Bento Gonçalves (RS) e São Bento do Sul (RS); Norte – Carajás e Paragominas (PA); e no Triângulo Mineiro – Uberlândia (MG) e Uberaba (MG). São, portanto, potenciais mercados para produtores independentes de eucalipto. A região do Mato Grosso do Sul também surge, recentemente, como novo possível polo de desenvolvimento de atividades silviculturais.

5) APLs Madeireiros no Brasil

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Relatório Anual, 2005, 2006, 2007 e 2008.

CAMARA, M. R. G. & SERCONI, L. “Gestão empresarial em três APLs moveleiros selecionados no sul do Brasil”. *Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 27, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2006.

CASTRO, R. R. et al. “Rentabilidade econômica e risco na produção de carvão de vegetal”. *Cerne*, Lavras, v. 13, n. 4, p. 353-359, out./dez. 2007.

COUTINHO, A. R. “Determinação da densidade do carvão vegetal por atenuação da radiação gama”. *Ipef*, n. 39, p. 17-20, ago. 1988.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Relatório Anual 2007.

FUJITA, M.; KRUGMAM, P.; VENABLES, A. J. *The spatial economy: cities, regions, and international trade*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

JUVENAL, T. L. & MATTOS, R. L. G. “O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento”. *BNDES Setorial*, n. 16, p. 3-30, set. 2002.

MACEDO, R. L. G. M. “Produção agroflorestal de sistemas consorciados de soja com clones de eucalipto na região de cerrado, em Paracatu-Minas Gerais”. *Agrossilvicultura*, v. 1, n. 2, p. 175-185, 2004.

MORAIS-FILHO, A. D. & RODRIGUEZ, L. C. E. *Plantações de eucaliptos – Análise do fluxo de caixa de pequenos produtores do Alto Tietê, Estado de São Paulo, Brasil*. II Latin American Symposium on Forest Management and Economics, 20 de setembro de 2004.

Referências

- OLIVEIRA, A. D. "Avaliação econômica da vegetação de cerrado submetida a diferentes regimes de manejo e povoamentos de eucalipto plantado em monocultivo". *Cerne*, Lavras, v. 4, n. 1, 1998.
- REMADE – REVISTA DA MADEIRA, n. 8, mar. 2005.
- RENNER, R. M. *Sequestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004.
- REZENDE, J. L. P et al. "Análise econômica de fomento florestal com eucalipto no Estado de Minas Gerais". *Cerne*, Lavras, v. 12, n. 3, p. 221-231, jul./set. 2006.
- RODIGHERI, H. R. *Indicadores ambientais e socioeconômicos de plantios florestais no sul do Brasil*. Colombo, PR: Embrapa/CNPF, 2001.
- _____. *Acácia-negra, bracatinga, eucalipto e erva-mate: espécies florestais para produtores rurais do sul do Brasil*. Memória do "I Simpósio Ibero-Americano de Gestão e Economia Florestal". Série Técnica Ipef, v. 14, n. 34, p. 174, jul. 2001.
- RODRIGUEZ, L. C. E. & BUENO, A. R. S. "Rotações de eucalipto mais longas: análise volumétrica e econômica". *Scientia Florestalis*, n. 51, jun. 1997.
- SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. *Fatos e Números do Brasil Florestal*, dez. 2007.
- SCHUMACHER, F. X. "A new growth curve and its application to timber yield studies". *Journal of Forestry*, v. 37, p. 819-820, 1939.
- SILVA, M. L. da & FONTES, A. A. "Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra (VET)". *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 6, dez. 2005.
- SOARES, T. S. et al. "Avaliação econômica de povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos". *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 689-694, 2003.
- STAPE, J. L. *Production ecology of clonal eucalyptus plantations in Northeastern Brazil*. Colorado, EUA: Department of Forest Sciences, Colorado State University, 2002 (Tese de Doutorado).
- VALE, R. S. et al. "Análise da viabilidade econômica de um sistema silvipastoril com eucalipto para a Zona da Mata de Minas Gerais". *Agrossilvicultura*, v. 1, n. 2, p. 107-120, 2004.