

ALESSANDRO ALBINO FONTES

**A CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA PARA ENERGIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F683c  
2005  
Fontes, Alessandro Albino, 1972-  
A cadeia produtiva da madeira para energia  
/ Alessandro Albino Fontes. – Viçosa : UFV, 2005.  
xiii, 134f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Márcio Lopes da Silva.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 122-134.

1. Madeira como combustível. 2. Madeira - Produtos.  
3. Energia. 4. Carvão vegetal. 5. Inovações tecnológicas.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDO adapt. CDD 22.ed. 634.90817

ALESSANDRO ALBINO FONTES

**A CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA PARA ENERGIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 31 de março de 2005.

---

Prof. Sebastião Renato Valverde  
(Conselheiro)

---

Prof. Danilo Rolim Dias de Aguiar  
(Conselheiro)

---

Prof. José Luiz Pereira de Resende

---

Prof. Laércio A. Gonçalves Jacovine

---

Prof. Márcio Lopes da Silva  
(Orientador)

A Deus.

Aos meus pais, José e Maria.

Aos meus irmãos, Rodrigo e Ricardo.

## AGRADECIMENTOS

O autor manifesta seus sinceros agradecimentos ao orientador, professor Márcio Lopes da Silva, pela orientação, pelo estímulo e pela amizade em todas as fases do curso.

À Universidade Federal de Viçosa, em particular ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro.

Aos conselheiros, professores Sebastião Renato Valverde e Danilo Rolim Dias de Aguiar, pela amizade, pelo apoio, pela orientação, pela cooperação e pelo incentivo.

Aos professores Laércio Antônio Gonçalves Jacovine e José Luiz Pereira de Resende, membros da banca examinadora, pelo incentivo, pela orientação e pelas sugestões.

Aos demais professores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, pelos conhecimentos transmitidos.

A todos os entrevistados, pelas informações prestadas.

Aos colegas de curso, pelo apoio e pela amizade.

A todos que, de algum modo, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ALESSANDRO ALBINO FONTES, filho de José Silvério da Silva Fontes e Maria do Rosário Albino Fontes, nasceu em 6 de setembro de 1972, em Porto Firme, Estado de Minas Gerais.

Em 1992, concluiu o curso científico no Colégio Universitário-COLUNI, em Viçosa, Minas Gerais.

Em 1994, ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, graduando-se em março de 1999.

Em abril de 1999, iniciou o Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em março de 2001.

Em abril de 2001, iniciou o Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em março de 2005.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE SIGLAS .....	vii
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	6
2.1. Cadeia produtiva .....	6
2.2. Cadeia produtiva da madeira .....	8
2.3. Pesquisa rápida .....	9
2.3.1. Vantagens e utilização .....	15
2.3.2. Desvantagens e limitações .....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1. Enfoque sistêmico do produto .....	18
3.2. Metodologia SEBRAE: cadeias produtivas agroindustriais .....	19
3.3. Método de pesquisa rápida .....	21
3.4. Definição e delimitação da cadeia estudada .....	22
3.5. Levantamento de antecedentes .....	22
3.6. Realização de entrevistas .....	23
3.7. Fonte de dados .....	23
3.8. Análise dos dados .....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1. O panorama mundial .....	25
4.1.1. A lenha .....	25
4.1.2. O carvão .....	28
4.2. Caracterização da cadeia .....	31
4.3. O ambiente institucional .....	33
4.3.1. Legislação correlata .....	33
4.3.2. Organização dos agentes .....	34

4.3.3. Políticas e ações governamentais.....	35
4.3.4. Linhas de financiamento.....	36
4.3.5. Comércio exterior.....	39
4.4. A produção.....	42
4.4.1. Área reflorestada.....	42
4.4.2. Estabelecimentos agropecuários.....	43
4.4.3. A produção de lenha.....	48
4.4.4. A produção de carvão vegetal.....	50
4.4.5. Oferta de insumos.....	53
4.4.6. Sistemas de produção e de gestão.....	56
4.4.7. Eficiência da produção e perspectivas.....	58
4.5. A comercialização.....	60
4.5.1. Classificação do produto.....	60
4.5.2. Controle de qualidade pós-colheita e empacotamento.....	61
4.5.3. Armazenamento.....	62
4.5.4. Transporte.....	63
4.5.5. Processamento.....	64
4.5.6. Fornecedores e intermediários.....	65
4.5.7. Preços.....	66
4.5.7.1. Lenha.....	66
4.5.7.2. Carvão vegetal.....	68
4.5.8. Comércio exterior.....	74
4.5.8.1. Lenha.....	74
4.5.8.2. Carvão vegetal.....	75
4.5.8.2.1. As exportações.....	75
4.5.8.2.2. As importações.....	77
4.5.8.2.3. A balança comercial.....	78
4.6. O consumo.....	81
4.6.1. Lenha.....	81
4.6.2. Carvão vegetal.....	83
4.6.3. Bens substitutos.....	91
4.6.3.1. GLP.....	91
4.6.3.2. Carvão mineral.....	94
4.6.4. Tendências de substituição.....	101
4.6.5. Outras variáveis que afetam o consumo.....	104
4.7. Avaliação geral.....	105
4.7.1. Avaliação quantitativa.....	105
4.7.1.1. Lenha.....	105
4.7.1.2. Carvão vegetal.....	106
4.7.2. Avaliação qualitativa.....	107
4.7.3. Propostas e recomendações.....	113
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	117
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122
APÊNDICES.....	128
APÊNDICE A.....	129
APÊNDICE B.....	132



## LISTA DE SIGLAS

ABRACAVE – Associação Brasileira de Florestas Renováveis.

AMS – Associação Mineira de Silvicultura.

APEX – Agência de Promoção de Exportações.

APP – Área de Preservação Permanente.

ATPF – Autorização para Transporte de Produtos Florestais.

BEN – Balanço Energético Nacional.

bep – barril equivalente de petróleo.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel.

CAMEX – Câmara de Comércio Exterior.

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais.

CEA – Centrais Elétricas Autoprodutoras.

CIF – Custo, Seguro e Frete (*Cost Insurance Freight*).

CMN – Conselho Monetário Nacional.

CNA – Confederação Nacional da Agricultura.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental.

CPA – Cadeia de Produção Agroindustrial ou Cadeia Produtiva Agroindustrial.

CSA – Enfoque Sistêmico de Produto (*Commodity Systems Approach*).

DECEX – Departamento de Operações de Comércio Exterior.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*).

FOB – Livre a Bordo (*Free on Board*).

FSC – Conselho de Manejo Florestal (*Forest Stewardship Council*).

GCA – Guia de Controle Ambiental.

GLP – Gás Liquefeito de petróleo.

GNC – Gás não Condensável.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços.

IEF-MG – Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais.

IEL – Instituto Euvaldo Lodi.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

MME – Ministério de Minas e Energia.

mdc – metro de carvão.

ONG – Organização não Governamental.

PEE - Programa Especial de Exportações.

PIB – Produto Interno Bruto.

PNF – Programa Nacional de Florestas.

PROEX – Programa de Financiamento às Exportações.

PROGEX – Programa de Apoio Tecnológico à Exportação.

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar.

PROPFLORA – Programa de Plantio Comercial e Recuperação de Florestas.

RFL – Reserva Florestal Legal.

SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura.

SINDIFER – Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais.

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

USAID – Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional  
(*The United States Agency for International Developmet*).

## RESUMO

FONTES, Alessandro Albino, D.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2005. **A cadeia produtiva da madeira para energia**. Orientador: Márcio Lopes da Silva. Conselheiros: Sebastião Renato Valverde e Danilo Rolim Dias de Aguiar.

O presente estudo buscou diagnosticar a cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia e sugerir iniciativas que visem, principalmente, o aumento da eficiência técnico-operacional e gerencial dos negócios da madeira, assim como a melhor coordenação entre seus atores. O trabalho tomou por referência conceitual o Enfoque Sistêmico de Produto e empregou-se a “Metodologia do Programa Sebrae: Cadeias Produtivas Agroindustriais” (SEBRAE, 2000), para o diagnóstico da cadeia. Para o levantamento de informações foram utilizados os métodos de pesquisa rápida: condução de entrevistas informais e semi-estruturadas com “atores-chave” da cadeia e a observação direta dos estágios que a compõem, associado ao uso intensivo de informações de fontes secundárias. A cadeia foi definida a partir dos principais produtos finais, lenha e carvão vegetal. Foi entrevistado um total de 40 pessoas, distribuídas igualmente nos principais segmentos da cadeia e no seu ambiente institucional, sendo estes: produtores, empacotadores, transportadores, comerciantes, distribuidores e consumidores em

geral de lenha e carvão vegetal, especialistas e representantes de entidades de classe, órgãos público, entre outros. Os dados qualitativos das entrevistas informais e semi-estruturadas com “atores-chave” da cadeia, bem como os relatos de observação direta dos seus estágios, foram compilados de forma a retratar a atual situação da cadeia agroindustrial. Os dados quantitativos foram tabulados em planilhas eletrônicas e as séries temporais analisadas, principalmente, por meio de gráficos, identificando a evolução destas ao longo do tempo. Evidenciou-se um segmento de produção bastante precário e impossibilitado de atender a um aumento da demanda de lenha e carvão no curto e médio prazo. Os estoques florestais plantados não são suficientes nem para atender à demanda atual e as novas áreas reflorestadas, anualmente, estão muito aquém do volume necessário. Somam-se a isto a baixa produtividade de muitos dos reflorestamentos já implantados e os baixos índices de conversão obtidos em muitas carvoarias. O segmento de comercialização e distribuição também mostrou-se bastante precário com participação de vários tipos de fornecedores e de intermediários, onde verificou-se uma baixa incidência de contratos e planejamento de mercado. Também, as perdas decorrentes do manuseio, as condições de conservação das rodovias e as longas distâncias de transporte elevam o custo do produto e diminuem o lucro do produtor. No segmento de consumo, parte significativa da lenha é consumida no setor residencial para cocção de alimentos. Outra parte considerável é transformada em carvão, consumido, principalmente, nas siderúrgicas. Estas garantem o suprimento com produção própria, realizando fomento, ou adquirindo carvão no mercado. Por fim, verificou-se que existem algumas incertezas relacionadas à cadeia produtiva da madeira para energia, principalmente em relação ao carvão vegetal, geradas por pressões ecológicas por parte da sociedade civil organizada; pela legislação, onde os grandes consumidores ficam obrigados a se auto-abastecerem; pela conjuntura interna e externa, de forma que, dadas às condições de taxa de câmbio e de comercialização externa, definiu-se a competitividade relativa de um redutor em relação ao outro; e, também, pelo fato de a maior parte do carvão ser destinada à siderurgia, enfrentando a concorrência do carvão mineral importado e de outros energéticos.

## ABSTRACT

FONTES, Alessandro Albino, D.S. Universidade Federal de Viçosa, March 2005. **The wood productive chain for energy**. Adviser: Márcio Lopes da Silva. Committee Members: Sebastião Renato Valverde and Danilo Rolim Dias de Aguiar.

The present study attempted to diagnose the agricultural and industrial productive chain of wood for energy and to suggest initiatives mainly with a view to the increase of technical, operational and management of wood business, as well as the best coordination among their agents. The referential concept of this work was the Systemic Focus of the Product and the “SEBRAE Program Methodology: Agro-Industrial Productive Chains” (SEBRAE, 2000), was used for the wood diagnosis. For the information survey the fast research methods were used: informal and semi structured interviews with “key-agents of the chain and direct observation of the steps composing the chain, combined with the intensive use of information of secondary sources. The chain was defined from the main final products, fuelwood and charcoal. A total of 40 persons were interviewed. These individuals were distributed equally among the main steps of the chain and their business environment such as: producers, packers, carriers, traders, distributors and consumers in general of fuelwood and charcoal, experts

and class representatives and public entities, among others. Qualitative data of the informal and semi structured interviews with the “key-agents” of the chain, as well as the direct observation reports of the steps were assembled to picture the current situation of the agro-industrial chain. Quantitative data were organized in electronic tables and the temporal series were analysed mainly by means of graphics, identifying the evolution of these series along time. The results showed that the production part is weak and unable to supply an increasing demand of fuelwood and charcoal at short and medium terms. The planted forest stock is not even enough to supply the current demand, and the yearly newly planted areas are far from the volume needed. In addition to this there is also the low productivity of many already established stands and the low conversion index obtained in many charcoal factories. The commercialization and distribution sector also showed to be quite weak with the participation of various kinds of suppliers and intermediates and here also a low incidence of contracts and marketing planning was verified. Adding to this are the handling losses, the maintenance conditions of the roads and the long transportation distances increasing the costs of the product and decreasing the profits of the producer. In the consumption sector, a significant part of the fuelwood is used up in the residential sector to cook. Another considerable part is burned into coal which is mainly consumed at the steel metallurgy. These industries assure their supplies with their own production, or encourage the production, or purchase the coal at the market. In the end some uncertainties were observed related to the wood production chain for energy, specially charcoal, which are generated by ecologic pressures from the organized civil society; from the legislation, in which case the greater consumers are obligated to a self auto supply; from the internal and external situation due to certain exchange rate conditions and from external commercialization, where the relative competitiveness of one reducer in relation to another is defined; and also from the fact that the greatest part of the charcoal for the metallurgy is facing competition of the mineral coal and of another energetic materials.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos, a madeira tem sido utilizada para gerar energia, seja na forma de luz ou de calor. Segundo historiadores, o uso da madeira com tal finalidade teve início entre os anos de 800.000 a.C. e 500.000 a.C., sendo a primeira fonte de energia utilizada pelo homem. Ainda hoje a lenha constitui a principal fonte energética em muitos países, especialmente naqueles em desenvolvimento.

Essa fonte de energia provida pela natureza na sua forma direta (energia primária) é utilizada nos diversos setores da economia: residencial (cocção de alimentos nas residências), industrial (indústrias química, alimentos e bebidas, têxtil, papel e celulose, cerâmica, cimento e outras), comercial (hotéis, restaurantes, pizzarias, panificadoras e outros) e agropecuário (secagem de grãos e aquecimento de animais). Outra parcela dessa energia primária é utilizada (transformada) nos chamados centros de transformação (carvoarias e usinas termoelétricas), onde é convertida em fontes de energia secundária (carvão vegetal e eletricidade), com as respectivas perdas na transformação.

Em 2003 o Brasil produziu 83.871.000 toneladas de lenha, não importou e nem exportou tal mercadoria, contabilizando, assim, um consumo total de 83.871.000 toneladas. Deste, 49.163.000 toneladas compuseram o consumo final energético dos diversos setores da economia e as 34.708.000 toneladas



restantes foram transformadas em carvão vegetal e energia elétrica (BRASIL, 2004a).

A lenha e o carvão vegetal possuem importante participação na Matriz Energética Brasileira, ocupando a quarta posição (12,9% da oferta interna de energia, em 2003), atrás de petróleo e derivados (40,2%), hidráulica e eletricidade (14,6%) e produtos da cana (13,4%) (BRASIL, 2004a). Com relação à Matriz Energética de Minas Gerais, embora os dados se apresentem organizados de forma diferente, dificultando a comparação com a situação nacional, a lenha e os derivados ocupam a primeira posição (32,9% da demanda total de energia do Estado, em 2003), seguidos de petróleo, gás natural e derivados (30,7%), carvão mineral e derivados (14,4%), energia hidráulica (13,9%) e outras fontes (8,1%) (CEMIG, 2004).

O carvão vegetal é um subproduto florestal resultante da pirólise da madeira, também conhecida como carbonização ou destilação seca da madeira. No processo de carbonização a madeira é aquecida em ambiente fechado, na ausência ou na presença de quantidades controladas de oxigênio, a temperaturas acima de 300 °C, desprendendo vapor d'água, líquidos orgânicos e gases não-condensáveis, ficando como resíduo o carvão.

Historicamente, o carvão vegetal era produzido a partir da madeira proveniente de florestas nativas para atender, principalmente, à demanda da indústria siderúrgica, e as extensas áreas desmatadas, por sua vez, davam lugar a projetos agropecuários. A partir de meados da década de 1960, com a expansão da silvicultura associada, em grande parte, ao Programa de Incentivos Fiscais ao Florestamento e Reflorestamento, culminou-se em áreas de florestas plantadas em todo o País, principalmente no Estado de Minas Gerais. Associados a esse fato, uma legislação florestal e ambiental mais rigorosa, a intensificação da fiscalização, o aumento da consciência ecológica, entre outros fatores, fizeram com que esse panorama se modificasse e diminuísse a participação das matas nativas para produção de carvão. Segundo as estatísticas da Associação Mineira de Silvicultura-AMS, o consumo de carvão vegetal de origem nativa, no Brasil, diminuiu de 91%, em 1976, para 26%, em 2003.

A produção nacional de carvão vegetal (8.664.000 toneladas, em 2003), considerando a variação de estoques, as perdas e os ajustes, foi aproximadamente equivalente ao consumo total, final ou energético (8.415.000 toneladas, no mesmo ano), haja vista que as exportações foram praticamente inexpressivas (13.000 toneladas, em 2003) e quase equivaleram às importações (25.000 toneladas, em 2003) (BRASIL, 2004a). O Estado de Minas Gerais destaca-se, no cenário nacional, como o maior produtor e consumidor de carvão vegetal, em razão de seu parque siderúrgico, tendo consumido, em 2003, cerca de 67% (19,47 milhões de mdc) da demanda nacional (AMS, 2004b). Os principais mercados consumidores no Estado localizam-se nas regiões de Sete Lagoas, Belo Horizonte, Divinópolis, Vertentes, João Monlevade, Rio Piracicaba, Rio Doce, Santos Dumont, Pirapora, Montes Claros e Ouro Preto.

O setor florestal constitui um importante segmento da economia nacional. Ele participa significativamente na geração de empregos diretos e indiretos (cerca de 2 milhões em 2001), no PIB brasileiro (4,0%, equivalente a US\$21 bilhões), nas exportações (US\$5,4 bilhões, equivalentes a 10% do total), na balança comercial (superávit de US\$2,4 bilhões) e na arrecadação tributária (US\$2 bilhões em impostos recolhidos) (SBS, 2002a).

O setor siderúrgico brasileiro a carvão vegetal tem papel importante nesses indicadores socioeconômicos. Em 1999 faturou US\$4,2 bilhões, sendo 75,02% deste no mercado interno, gerou 128.400 empregos diretos e US\$321,10 milhões em impostos (ABRACAVE, 2002).

Com relação à silvicultura, em termos de área plantada com pinus e eucaliptos, o Brasil atingiu, em 2000, cerca de 4.805.930 ha, sendo mais de 60% destes (2.965.880 ha) com eucaliptos. O Estado de Minas Gerais possuía a maior área reflorestada (1.678.700 ha), principalmente com eucaliptos (91,46% desta). Nesse ano, a área de florestas plantadas pelo segmento de carvão vegetal, no País, foi de 30.000 ha (SBS, 2002b).

A importante participação da atividade florestal e, em especial, da madeira destinada para fins energéticos na economia nacional impõe a necessidade de uma análise mais consistente, abrangendo desde as fases anteriores à produção

até o consumidor final, ou seja, toda a cadeia produtiva. Entretanto, deve-se ressaltar o fato de que os dados disponíveis no setor estão bastante dispersos e muitas vezes desatualizados, de modo que as informações não estão organizadas adequadamente para permitir a identificação de problemas, entraves ou potencialidades tecnológicas relacionadas às demandas, em todas as fases da cadeia produtiva, desde antes da produção da madeira até o consumidor final.

Ressalta-se, ainda, que a coordenação na cadeia é um ponto importante para a sua eficiência e seu sucesso. Cadeias coordenadas conseguem suprir o mercado consumidor de produtos de boa qualidade, de forma competitiva e sustentável no tempo. Cadeias não-coordenadas, com conflitos não-negociados adequadamente entre seus componentes, fragilizam-se, perdendo em competitividade e sustentabilidade.

Nesse contexto, entende-se que diagnosticar os problemas do setor florestal e dos subsetores que o compõem, assim como ter melhor clareza sobre as limitações e as diretrizes básicas que devem ser implementadas na cadeia produtiva da madeira para energia, constituiu um importante passo para que o setor possa sugerir e implementar medidas de política de desenvolvimento setorial e intersetorial.

Através dos resultados do estudo da cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia será possível identificar suas demandas tecnológicas, determinar e priorizar políticas florestais nos âmbitos federal, estadual e, até mesmo, municipal, bem como subsidiar empresários do setor florestal na definição de suas estratégias.

Em face dessas considerações, este estudo buscou diagnosticar a cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia e sugerir iniciativas que visem, principalmente, o aumento da eficiência técnico-operacional e gerencial dos negócios da madeira, assim como a melhor coordenação entre seus atores.

Especificamente, pretendeu-se:

- a) analisar o panorama mundial da lenha e do carvão vegetal;
- b) delinear a cadeia, identificando seus principais componentes e a relação entre eles;

- c) identificar o encadeamento das várias operações técnicas, comerciais e logísticas necessárias à produção;
- d) caracterizar a estrutura e o funcionamento da cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia;
- e) identificar os problemas prioritários dentro de cada um dos componentes da cadeia que prejudicam a sua eficiência econômica e competitividade; e
- f) propor um conjunto de políticas para o setor público e de diretrizes para o setor privado, visando aumentar a eficiência econômica e a competitividade da cadeia.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cadeia produtiva

A noção de *analyse de filière* desenvolveu-se no âmbito da Escola Francesa de Organização Industrial durante a década de 1960. Com o sacrifício de algumas nuances semânticas, a palavra *filière* foi traduzida para o português pela expressão *cadeia de produção* e, no caso do setor agroindustrial, *cadeia de produção agroindustrial (CPA)*, ou simplesmente *cadeia agroindustrial* (BATALHA, 1997).

A palavra cadeia, diferentemente dos termos ramos e setores, é muito utilizada sem que seja feita referência a uma definição precisa. Entretanto, mais freqüentemente, entende-se por cadeia a seqüência de operações que permitem elaborar um produto final, ou inversamente as diferentes utilizações de uma matéria-prima (TERREAUX e JEANDUPEUX, 1996).

O conceito de cadeia produtiva faz referência à idéia de que um produto, bem ou serviço é colocado à disposição de seu usuário final por uma sucessão de operações efetuadas por unidades, possuindo atividades diversas. Cada cadeia constitui, portanto, uma seqüência de atividades que se completam, ligadas entre si por operações de compra ou de venda. Esta seqüência é decomposta em segmentos desde a extração da matéria-prima e a fabricação de bens e equipamentos

a montante, até a distribuição e os serviços ligados ao produto a jusante (Monfort, citado por SELMANY, 1983).

A noção de cadeia produtiva refere-se a todas as unidades/empresas, direta ou indiretamente, envolvidas na produção, transformação e distribuição de um produto para o consumo, ou seja, refere-se ao lado da oferta de um bem ou serviço que será exposto à sanção do consumidor final (Silva, citado por MOTTER, 1996).

Na literatura econômica usual, define-se cadeia produtiva como sendo o conjunto de atividades econômicas que se articulam progressivamente desde o início da elaboração de um produto. Isso inclui desde as matérias-primas, insumos básicos, máquinas e equipamentos, componentes e produtos intermediários, até o produto acabado, a distribuição, a comercialização e a colocação do produto final junto ao consumidor, constituindo elos de uma corrente.

Sendo a cadeia produtiva composta por elos, eles podem, de modo geral, ser classificados em: fornecedores de insumos produtivos, produtores, distribuidores, prestadores de serviços, varejistas e consumidores.

Segundo Brasil (2004b), o estudo de cadeia produtiva permite: i) visualizar a cadeia de modo integral; ii) identificar as debilidades e potencialidades nos elos; iii) motivar a articulação solidária dos elos; iv) identificar os gargalos, elos faltantes e estrangulamentos; v) identificar os elos dinâmicos, em adição à compreensão dos mercados, que trazem movimento às transações na cadeia produtiva; vi) maximizar a eficácia político-administrativa por meio do consenso em torno dos agentes envolvidos; vii) identificar os fatores e condicionantes da competitividade em cada segmento; e viii) perguntar a cada elo: Exporta? – Por que não aumenta as exportações? Importa? – Por que não reduz as importações? Está satisfeito com o elo para o qual vende? Está satisfeito com o elo do qual compra?

Em uma economia aberta é essencial que sejam identificados os fatores e os condicionantes da competitividade de cada cadeia produtiva, para que se possa entender as razões de seu desempenho. É necessário, também, que se estimulem soluções que aumentem a eficiência de um ou mais elos das cadeias produtivas (BRASIL, 2004b).

Importantes estudos sobre cadeias produtivas agroindustriais foram desenvolvidos por Chaves (2000), IAPAR (2000), IEL/CNA/SEBRAE (2000), Breda (2001) e Silva (2001).

## **2.2. Cadeia produtiva da madeira**

Diferentes conceitos têm sido atribuídos ao termo cadeia produtiva agroindustrial da madeira. Segundo Guillon, citado por Selmany (1983), a cadeia produtiva da madeira é caracterizada pelo conjunto de atividades que asseguram a produção, a colheita e a transformação da madeira até o estágio em que essa última, por associação de seus derivados a outras matérias, perde a característica de constituinte essencial do produto.

Bazire e Gadant, citados por Terreaux e Jeandupeux (1996), definem cadeia da madeira como sendo o conjunto de atividades econômicas que gravitam em torno da gestão, da exploração da floresta, da comercialização e da transformação da madeira. O setor de atividades assim delimitado é imenso. Ele vai da colheita da semente para se produzir mudas, em viveiro, até a impressão de jornais e revistas com papel à base de madeira (SANTOS, 1998).

O termo cadeia produtiva da madeira tem, portanto, várias conotações, devendo ser ressaltado que todas as definições permitem acompanhar a mudança de estágio do material madeira até um estágio “mais ou menos” avançado e de maneira “mais ou menos” precisa (PEYRON, 1988). Entretanto, uma definição mais abrangente é suscetível de maior riqueza econômica (SANTOS, 1998).

De acordo com Selmany (1983), o conceito de cadeia produtiva da madeira é muito mais abrangente do que o conceito de setor florestal mundialmente empregado, pois neste não é considerada a atividade industrial de segunda transformação da madeira, embora ele seja mais adaptado ao acompanhamento volumétrico dos fluxos de madeira, até estágios onde este acompanhamento seja relativamente simples.

Esse mesmo autor propõe, para fins de estudo, que a cadeia da madeira se organize em duas direções: longitudinal e transversal.

- Do ponto de vista transversal, distinguem-se os processos sucessivos de transformação que a madeira sofre, partindo-se de um estado bruto a um estado considerado como final. Esta sucessão compreende a silvicultura, a colheita, a primeira transformação e a segunda transformação. Apesar de tratar-se de um corte aproximativo e arbitrário, possui numerosas utilidades.
- Sobre o plano longitudinal, podem-se distinguir três grandes subcadeias em função das distinções de madeira bruta: madeira para energia (lenha e carvão vegetal), madeira para processamento mecânico e madeira industrial. Cada uma dessas grandes categorias de madeira bruta se encontra de fato na origem dos fluxos importantes, bem diferenciados, mas que podem se interpenetrar.

Alguns estudos sobre a cadeia produtiva agroindustrial da madeira encontram-se em andamento, mas nenhum foi concluído, como os de Hoeflich et al. (1997) e Santos (1998).

Pesquisando a cadeia produtiva da madeira no Estado do Paraná, Santos (1998), seguindo a orientação de Selmany (1983), dividiu-a em três subcadeias: a subcadeia da energia, a subcadeia do processamento mecânico da madeira (compreende a indústria de serrados, laminados e compensados) e a subcadeia da madeira triturada (compreende a indústria de painéis e de celulose). Segundo o autor, essas três subcadeias representam quase a totalidade da produção madeireira no Estado.

### **2.3. Pesquisa rápida**

A pesquisa rápida (*rapid appraisal*) foi desenvolvida primeiramente nos anos 1970, em dois *workshops* organizados por Robert Chambers, na Universidade de Sussex, a respeito de percepções parciais baseadas no desenvolvimento de turismo rural (visita rural breve por profissional) e nos defeitos e altos custos de amplas pesquisas de questionário. A técnica veio a ser chamada de pesquisa rural rápida (RRA) (GIBBS, 1995).

A pesquisa rápida é uma forma de pesquisa qualitativa derivada da metodologia de observação pertinente à antropologia sociocultural. É usada para projetos preliminares e avaliação de atividades aplicadas. É rápida e flexível, mas



rigorosa. A pesquisa rápida é fundamentada no reconhecimento de que todas as dimensões de um sistema (seja um sistema de irrigação ou um sistema político) não podem ser identificadas com antecedência e, assim, tenta refletir principalmente a cultura do desconhecido. Na pesquisa rápida uma equipe de indivíduos com habilidades contrastantes pode desenvolver a compreensão de um sistema, sintetizando informações de várias fontes: pesquisa anterior e relatórios, observação direta e entrevistas semi-estruturadas (SWEETSER, 1995).

Segundo o autor, durante uma pesquisa rápida o tempo é distribuído para assegurar a interação dos membros da equipe em um processo de aprendizagem iterativo. A meta é assegurar uma perspectiva mais interior do sistema e entendê-lo como um todo, em vez de propor uma descrição estatística de suas unidades constituintes. A pesquisa rápida é uma ferramenta excelente para examinar as necessidades de um cliente, assegurando que novas atividades serão fundamentadas em uma maior compreensão das perspectivas deste cliente e que o processo de planejamento participatório será utilizado. Esse procedimento pode ampliar a base para capacitar beneficiários e produzir resultados sustentáveis.

A pesquisa rápida é um processo durante o qual os pesquisadores começam com informação coletada com antecedência e então, progressivamente, expandem seus conhecimentos e aprofundam a sua compreensão acerca da nova informação coletada através de entrevistas semi-estruturadas e observações diretas, compartilhando suas interpretações. Isto deve ser pensado como um sistema aberto que usa realimentação para “aprender” sobre o seu ambiente e, progressivamente, se modificar. O esforço de pesquisa é estruturado para encorajar os participantes a rapidamente modificar perguntas, entrevistas e direcionamento, conforme evolui a sua compreensão (BEEBE, 1995).

Assim, a pesquisa rápida nada mais é do que bom-senso organizado, mas feito de um modo rigoroso. Nesse tipo de pesquisa a informação é geralmente elucidada e extraída por pessoas de fora do processo, durante a coleta de dados (GIBBS, 1995). A pesquisa pode ser bastante quantitativa, de modo que quando dados quantitativos são necessários a pesquisa rápida deve ser planejada para obtê-los (SHUPAK, 1995).

Algumas exigências da pesquisa rápida são (BEEBE, 1995):

- **primeiro**, não é possível começar com um questionário e ter uma perspectiva do sistema;
- **segundo**, pelo menos duas pessoas devem estar na equipe, idealmente pessoas de dentro e de fora do processo, para o princípio da triangulação poder ser observado; e
- **terceiro**, o processo deve consistir-se em coletar informações, discuti-las, analisá-las e, então, coletar informações adicionais.

Para o autor, uma pesquisa rápida não deveria ser muito curta nem muito longa. Há risco de serem investidos muitos recursos. O propósito é adquirir bastante informação, de forma que uma pesquisa adicional pudesse ser conduzida ou uma atividade pudesse ser iniciada. Por outro lado, um maior tempo investido em uma pesquisa rápida poderia levar as pessoas a aumentar a confiança nela.

Para manter um certo rigor no processo, deve-se preparar uma lista (*checklist*) das atividades da equipe. Ela deve identificar quem está na equipe, quanto tempo está gastando, que tipo de pessoas foram contatadas, que tipo de informação foi coletada, e assim por diante. Idealmente, nessa lista deve-se anotar a data em que alguns dos assuntos levantados deveriam ser revisados (BEEBE, 1995).

A pesquisa rápida, ou pesquisa rural rápida, como foi chamada originalmente, foi projetada para preencher um espaço entre as análises rápidas e as longas. Métodos formais de pesquisa podem ter validade científica, mas fornecem pouca informação pertinente, muito tarde e a um custo muito alto. Estes métodos podem não ser úteis quando o objeto da investigação não puder ser quantificado facilmente. A pesquisa rápida é atraente porque é menos cara e mais rápida que os métodos formais de investigação, fora a promessa de que pode fornecer um tipo de informação diferente das pesquisas formais. É notavelmente valiosa quando uma compreensão de uma determinada situação é requerida (GIBBS, 1995).

No que se refere aos métodos de pesquisa rápida, estes são uma maneira rápida e de baixo custo de coletar dados e informações que os administradores

necessitam, especialmente questões sobre desempenho. Esses métodos localizam-se num contínuo entre métodos muito informais, como conversações casuais ou visitas locais curtas, e métodos altamente formais, como censos, pesquisas ou experiências (USAID, 1996).

Segundo o autor, os métodos informais são baratos, rápidos e suscetíveis a preconceitos. Eles não seguem nenhum procedimento estabelecido, mas confiam no bom-senso e na experiência. Eles não geram informação sistemática e verificável, portanto podem não ter crédito na tomada de decisão. Reciprocamente, os métodos formais são altamente estruturados, seguindo procedimentos precisos, estabelecidos de forma a limitar erros e preconceitos. Geram dados quantitativos que são relativamente precisos, permitindo que conclusões sejam tiradas com confiança. Pelo fato de terem alta confiabilidade e validade, geralmente têm alta credibilidade na tomada de decisão. Como fraquezas desses métodos incluem-se sua despesa e exigência de habilidades altamente técnicas.

Entre esses dois estão os métodos de pesquisa rápida. Eles não são nem muito informais nem completamente formais. Eles compartilham algumas das propriedades de ambos, e nisto reside o seu ponto forte como também sua fraqueza (USAID, 1996). Trata-se, na verdade, de um enfoque pragmático que utiliza, de forma combinada, métodos de coleta de informação convencionais e no qual o rigor estatístico é flexibilizado, em favor da eficiência operacional (IEL/CNA/SEBRAE, 2000).

A escolha entre pesquisa rápida informal e métodos formais de coleta de dados dependerá, segundo USAID (1996), do equilíbrio de vários fatores potencialmente contraditórios:

- propósito do estudo (a importância e natureza da decisão depende dele);
- nível de confiança dos resultados (precisão, confiança e validade);
- tempo disponível (quando a decisão deve ser tomada);
- limitação de recurso (orçamento e perícias); e
- natureza da informação requerida.

Referente ao último fator (natureza da informação requerida), os métodos de pesquisa rápida são especialmente úteis e apropriados (USAID, 1996):

- a) quando a informação qualitativa descritiva for suficiente para a tomada de decisão. Quando não houver grande necessidade de dados quantitativos precisos ou representativos. Quando houver necessidade de entender complexos sistemas culturais, sociais ou econômicos e processos, por exemplo avaliar organizações e instituições; condições socioeconômicas de uma comunidade; ou padrões culturais, comportamentos, valores e convicções de um grupo ou de uma população;
- b) quando uma compreensão das motivações e atitudes que podem afetar o comportamento é requerida; por exemplo, o desenvolvimento de atividades de clientes, sócios etc. Métodos de pesquisa rápida têm êxito em responder questões como “por quê” e “como”. Por exemplo, entrevistas de informantes-chave ou discussões de grupos-foco são mais prováveis, do que a pesquisa amostral, de fornecer respostas perspicazes a questões como “por que os agricultores não estão adotando a variedade de semente indicada?”, ou “como políticas macroeconômicas estão sendo implementadas?”;
- c) quando os dados quantitativos disponíveis devem ser interpretados. Habitualmente, dados quantitativos gerados de registros de atividades, balanços financeiros, volumes de insumos e produção, produtos e serviços fornecidos a clientes, entre outros, podem requerer explicações. Muitos dos métodos de pesquisa rápida são úteis para interpretar tais dados, solucionando inconsistências e tirando conclusões significativas. Por exemplo, suponha que o desempenho do monitoramento de dados mostre que agricultores não estão usando um pacote técnico recomendado para o desenvolvimento de uma atividade florestal. Entrevistas com informantes-chave e reuniões com um ou dois grupos-foco podem esclarecer o assunto;
- d) quando o propósito primário é gerar sugestões e recomendações. Frequentemente uma avaliação é utilizada para resolver um problema que uma determinada atividade enfrenta. O que é preciso são recomendações práticas. Por exemplo, o gerente de marketing de uma empresa de defensivos pode estar interessado em encontrar caminhos para aumentar as vendas. As necessidades do gerente podem ser supridas, extraíndo sugestões em entrevistas de

informantes-chave ou reuniões de grupos-foco com profissionais da área agrícola, comerciantes e clientes; e

- e) quando há necessidade de desenvolver perguntas, hipóteses e proposições para estudos formais mais amplos e elaborados. A entrevista de informantes-chave e as reuniões de grupos-foco são extensamente usadas para este propósito.

De acordo com USAID (1996), os métodos de pesquisa rápida comumente usados incluem:

- **entrevistas de informantes-chave:** envolvem entrevistas com 15 a 35 indivíduos selecionados pelos seus conhecimentos e por refletir visões diversas. As entrevistas são qualitativas, detalhadas e semi-estruturadas. Guias de entrevista listando tópicos são usados, mas as perguntas são formuladas durante as entrevistas, usando técnicas sutis de sondagem;
- **reunião de grupos-foco:** vários grupos homogêneos de 8 a 12 participantes discutem entre si assuntos e experiência. Um moderador introduz o tópico, estimula e focaliza a discussão e previne que alguns dominem a discussão;
- **entrevistas de comunidade:** estas acontecem em reuniões públicas abertas a todos os membros da comunidade. A interação ocorre entre os participantes e o entrevistador, que preside a reunião e faz perguntas, seguindo um guia de entrevista cuidadosamente preparado;
- **observação direta:** equipes de observadores registram o que eles vêem e ouvem em um local programado, usando uma forma de observação detalhada. A observação pode ser de ambientes físicos ou de atividades contínuas, processos ou discussões; e
- **minisurveys:** envolve entrevistas com 25 a 50 indivíduos, normalmente selecionados por meio das técnicas de amostragem não-probabilística. São usados questionários estruturados focados em um número limitado de perguntas. Geram dados quantitativos que podem ser coletados e analisados rapidamente.

Cada um desses métodos possui situações particulares nas quais são muito apropriados ou úteis, como também vantagens e limitações distintas.

O enfoque metodológico denominado “pesquisa rápida” tem sido utilizado em análises de sistemas agroalimentares quando as restrições de tempo ou de recursos financeiros impedem a realização de avaliações baseadas em métodos convencionais de pesquisa amostral (*surveys*), ou quando o interesse está em obter conhecimento amplo sobre os componentes do sistema estudado (IEL/CNA/SEBRAE, 2000).

O estudo realizado por essas instituições propôs que o método empírico enquadrado nesse enfoque metodológico de busca de informações fosse caracterizado por três elementos principais: o uso maximizado de informações de fontes secundárias, a condução de entrevistas informais e semi-estruturadas com “elementos-chave” da cadeia estudada e a observação direta dos estágios que a compõem.

Aguiar e Silva (2002), reconhecendo a complexidade do sistema de distribuição de carne bovina brasileira e a falta de dados quantitativos para medir toda a competitividade dos fatores, também conduziram uma pesquisa rápida por meio de uso extensivo de informação secundária, entrevista semi-estruturada com informantes-chave e observação direta em todo País.

Segundo IEL/CNA/SEBRAE (2000), a associação deste método ao referencial conceitual sistêmico tem orientado diversos estudos de sistemas agroalimentares em países em desenvolvimento, como os de Holtzman et al. (1995) e Morris (1995).

No Brasil, alguns estudos de cadeia agroindustrial que utilizaram esse enfoque metodológico foram IEL/CNA/SEBRAE (2000) e Silva (2001).

### **2.3.1. Vantagens e utilização**

Segundo Gibbs (1995), a pesquisa rápida é claramente útil quando se necessita descrever processos, compreender atitudes ou motivações, interpretar dados quantitativos e gerar sugestões ou recomendações. Também é útil quando há necessidade de desenvolver questões para um estudo formal subsequente. Frequentemente, métodos formais e informais são utilizados, complementando um ao outro.

Entre as vantagens dos métodos de pesquisa rápida estão (USAID, 1996):

- eles são relativamente de baixo custo. Estudos de pesquisa rápida geralmente gastam apenas uma fração do que seria gasto em uma pesquisa amostral (*survey*). Eles tipicamente possuem um menor tamanho de amostra, foco mais estreito e requerem, freqüentemente, menos técnicas e habilidades estatísticas que os métodos formais;
- eles podem ser rapidamente concluídos. Pelos métodos de pesquisa rápida é possível reunir, analisar e relatar informação pertinente à tomada de decisão dentro de dias ou semanas, o que não é possível com a pesquisa amostral. Métodos de pesquisa rápida são vantajosos para tomar decisão que raramente têm a opção de esperar pela organização da informação para sustentar decisões importantes;
- eles são bons para fornecer um detalhado entendimento de sistemas socioeconômicos complexos ou de processos. Métodos formais focados em informação quantificável perdem muito na operacionalização de fenômenos sociais e econômicos; e
- eles permitem flexibilidade. Métodos de pesquisa rápida permitem ao avaliador explorar novas idéias e assuntos que podem não ter sido antecipados no plano de estudo. Tais mudanças não são possíveis em pesquisa amostral, uma vez que o questionário está elaborado e a pesquisa está em andamento.

### **2.3.2. Desvantagens e limitações**

A pesquisa rápida apresenta desvantagens e limitações como (GIBBS, 1995; USAID, 1996):

- 1) A validade e confiabilidade da informação adquirida podem ser questionadas. Por exemplo, não se sabe quanta variação aleatória há nos resultados. Assim, numerosos fatores podem contribuir para a baixa confiabilidade da informação; três estão associados à pesquisa rápida:
  - a pesquisa rápida não emprega probabilidade amostral e, conseqüentemente, pode produzir resultados não-representativos;

- julgamentos individuais podem afetar substancialmente a conduta da investigação. Muitos julgamentos são requeridos para empregar efetivamente a pesquisa rápida, porque há muita flexibilidade na aproximação. Esta flexibilidade pode ajudar os pesquisadores a alcançar a profundidade, mas à custa de potencial influência ou distorção; e
- informações qualitativas podem ser muito difíceis de registrar, codificar e analisar.

Entretanto, quatro ações podem elevar a validade dos resultados da pesquisa rápida. Primeiro, os investigadores devem ter “conhecimento de causa” antes de iniciarem a investigação. Segundo, uma variedade de técnicas devem ser empregadas. Terceiro, informações obtidas por meio de um exercício de pesquisa rápida devem ser cruzadas com as de outro método. Quarto, os investigadores devem manter altos padrões de autocrítica.

- 2) A pesquisa rápida não fornece dados dos quais podem ser feitas generalizações sobre a população. Essa pesquisa ajuda a enriquecer o quadro, mas não fornece informação sobre a extensão ou profundidade de um fenômeno.
- 3) Frequentemente falta credibilidade aos seus resultados. Em um processo de tomada de decisão a credibilidade das informações obtidas através dos métodos de pesquisa rápida pode ser baixa. Tomadores de decisão frequentemente preferem a precisão a uma rica descrição.



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Enfoque sistêmico do produto**

O trabalho tomou por referência conceitual o Enfoque Sistêmico de Produto (*commodity systems approach-CSA*), cuja abordagem enfatiza o caráter sistêmico das cadeias produtivas agroindustriais, o qual reconhece as características de interdependência, propagação, realimentação e sinergia, presentes na estrutura e no funcionamento (SILVA, 2001).

Segundo Staatz (1997), citado por Silva (2001), o enfoque sistêmico de produto envolve cinco conceitos fundamentais: 1) verticalidade – que significa que as condições em um estágio são provavelmente influenciadas pelas de outros estágios do sistema; 2) orientação por demanda – a demanda gera informações que determinam os fluxos de produtos e serviços através do sistema vertical; 3) coordenação dentro dos canais – as relações verticais dentro dos canais de comercialização, incluindo o estudo das formas alternativas de coordenação (contratos, mercado aberto etc.), são de fundamental importância; 4) competição entre canais – um sistema pode envolver mais de um canal (por exemplo, exportação e mercado doméstico), restando à análise sistêmica de produto buscar entender a competição entre os canais e examinar como alguns canais podem ser criados e modificados para melhorar o desempenho econômico; e

5) alavancagem – a análise sistêmica busca identificar pontos-chave na seqüência produção-consumo, em que ações podem ajudar a melhorar a eficiência de um grande número de participantes da cadeia de uma só vez.

Sob a perspectiva sistêmica, analisar o desempenho de uma cadeia agroindustrial significa compreender a sua estrutura e o seu funcionamento, examinando-se cada um de seus segmentos (indústria de insumos, produtores, cooperativas, indústrias processadoras, distribuidores etc.), as formas de inter-relações entre os mesmos e as interações com o ambiente institucional em que se inserem. Requer também um embasamento metodológico apropriado, que deve ser buscado na teoria econômica (SEBRAE, 2000).

O enfoque sistêmico de produto oferece o suporte teórico necessário à compreensão da forma como a cadeia funciona e sugere as variáveis que afetam o desempenho do sistema (SILVA, 2001).

### **3.2. Metodologia SEBRAE: cadeias produtivas agroindustriais**

Um exame da literatura especializada revela que a análise de cadeias produtivas agroindustriais tem sido realizada a partir de diferentes abordagens metodológicas, algumas configurando-se como simples estudos exploratórios, outras como complexas análises quantitativas. A opção metodológica é, em princípio, função dos objetivos da análise e do referencial conceitual adotado, mas envolve, também, considerações sobre a disponibilidade de recursos físicos, financeiros e de pessoal (SILVA, 2001).

Recentemente, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) desenvolveu uma metodologia para o estudo de cadeias produtivas agroindustriais denominada “Metodologia do Programa SEBRAE: Cadeias Produtivas Agroindustriais (CPA)” (SEBRAE, 2000). Essa metodologia consta de um roteiro básico para diagnóstico de cadeias produtivas agroindustriais, indicando as principais informações que normalmente são necessárias para caracterizar a estrutura e o funcionamento de uma cadeia, bem como identificar os principais pontos que podem estar dificultando ou alavancando seu desempenho. O roteiro baseia-se em ampla literatura internacional sobre o

assunto e na experiência dos autores. Entretanto, por se tratar de uma orientação geral, algumas adaptações podem se fazer necessárias, dependendo da especificidade da cadeia.

Essa metodologia propõe uma divisão em termos dos principais segmentos constituintes da cadeia, que podem ser agregados em três grandes grupos: produção, comercialização e consumo. Contudo, permite que esses segmentos possam ser desagregados, de acordo com a importância de outros elementos para a cadeia em questão. Como exemplo têm-se dois setores de grande importância, que poderiam perfeitamente ser tratados como segmentos específicos: o de produção de insumos agrícolas, aqui incluído no segmento de produção (por ser esse o segmento mais diretamente afetado pela disponibilidade e qualidade dos insumos), e o de processamento, aqui incluído no segmento de comercialização (já que processamento nada mais é do que a alteração da forma do produto, visando aumentar seu valor).

Além dos três segmentos mencionados, o roteiro inclui a caracterização da cadeia, a fim de formar uma visão agregada do sistema; e a análise do ambiente institucional no qual a cadeia se insere. Além das empresas e dos indivíduos que operam diretamente no processo de produção e distribuição de um produto, existem instituições que executam atividades de apoio, bem como leis e regulamentos que afetam o desempenho do setor.

Assim, a metodologia propõe iniciar o diagnóstico pela caracterização da cadeia e pela análise do ambiente institucional em que esta se insere, seguindo os principais segmentos, desde a produção até o consumo, e finalizando com uma avaliação conjunta do desempenho da cadeia e das medidas recomendadas para torná-la mais eficiente.

O roteiro básico para o diagnóstico de cadeias produtivas agroindústrias pode ser sumariado da seguinte forma:

1. Caracterização da cadeia.
2. Aspectos institucionais.
3. Características da produção agropecuária:
  - dimensão geográfica e disponibilidade de recursos naturais

- oferta de insumos;
- gestão da propriedade; e
- eficiência da produção e perspectivas.

4. Características da comercialização:

- classificação do produto;
- controle de qualidade pós-colheita e empacotamento;
- armazenagem;
- transporte;
- processamento;
- outros intermediários; e
- exportações.

5. Características do consumo.

6. Avaliação geral:

- avaliação quantitativa;
- avaliação qualitativa; e
- propostas preliminares.

Esses itens constam de uma série de questionamentos acerca das principais informações buscadas em cada um deles.

Essa metodologia será empregada para o diagnóstico da cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia, porém algumas adaptações neste roteiro básico serão necessárias, devido à especificidade da cadeia estudada.

### **3.3. Método de pesquisa rápida**

A literatura sobre estudos de cadeias produtivas agroindustriais mostra que diversos métodos de busca de informações e análise têm sido empregados, isoladamente ou de forma combinada. Entretanto, a diversidade de objetivos desses estudos e a multiplicidade de questões relacionadas com recursos físicos, financeiros e humanos, disponíveis para os estudos, impedem uma recomendação universal de opção metodológica para a busca de informações. Em geral, métodos mais precisos de coleta de informações são mais caros e demorados. Em alguns casos, quando o objetivo principal do trabalho é buscar medidas de

intervenção que melhorem o desempenho da cadeia, é preferível abrir mão do rigor estatístico dos dados em função de vantagens como redução de custo e rapidez (IEL/CNA/SEBRAE, 2000).

Assim, segundo essas instituições, os objetivos do estudo, sua abrangência e a limitação do período de execução, torna-se recomendável a adoção do enfoque metodológico denominado “pesquisa rápida”.

Para o levantamento de informações necessárias ao estudo da cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia, foram utilizados métodos de pesquisa rápida. A exemplo de IEL/CNA/SEBRAE (2000) e Silva (2001), o método empírico baseou-se na utilização desse enfoque metodológico de busca de informações (condução de entrevistas informais e semi-estruturadas com “atores-chave” de cada elo da cadeia e a observação direta dos estágios que a compõem), associado ao uso intensivo de informações de fontes secundárias.

### **3.4. Definição e delimitação da cadeia estudada**

A cadeia de produção agroindustrial da madeira para energia, definida a partir dos produtos finais, lenha (madeira para conversão energética) e carvão vegetal, consiste, após essa identificação, em encadear de jusante a montante as várias operações técnicas, comerciais e logísticas necessárias à produção de tais produtos.

O estudo enfocou as unidades da federação no que tange à produção de lenha e carvão vegetal. A comercialização e o consumo de carvão vegetal foram analisados nas principais regiões consumidoras de Minas Gerais e de outros Estados detentores de importantes centros consumidores.

### **3.5. Levantamento de antecedentes**

O estudo iniciou-se por um abrangente processo de identificação e análise de informações de fontes secundárias. Foram pesquisados artigos técnicos e científicos, reportagens e manchetes de jornais, revistas especializadas, legislação pertinente e informações estatísticas, o que permitiu a realização de um pré-diagnóstico do segmento madeireiro para energia no Brasil.

O pré-diagnóstico permitiu uma visão inicial do desempenho do sistema, além de possibilitar a identificação de seus “atores-chave” e das áreas e dos temas para os quais fez-se necessária a busca de informações adicionais.

### **3.6. Realização de entrevistas**

A partir das informações sistematizadas no pré-diagnóstico, foram definidos roteiros básicos para a realização de entrevistas semi-estruturadas com uma amostra intencional dos “atores-chave” da cadeia.

Foi entrevistado um total de 40 pessoas, distribuídas igualmente nos principais segmentos da cadeia (produção, comercialização e consumo) e no ambiente institucional em que essa se insere, sendo eles: produtores, empacotadores, transportadores, comerciantes, distribuidores e consumidores em geral de lenha e carvão vegetal, especialistas e representantes de entidades de classe, órgãos públicos, entre outros.

As entrevistas permitiram a validação das informações obtidas no pré-diagnóstico e a sua complementação, quando necessário. Serviram também para subsidiar o processo de identificação dos fatores que influenciam o desempenho da cadeia em estudo.

### **3.7. Fonte de dados**

Os dados e as informações necessárias para a realização deste estudo foram obtidos em diferentes fontes, como: organizações governamentais (MME, MDIC, MDA, MCT, BNDES, Banco do Brasil, IBGE, SECEX-DECEX, CEMIG e IEF) e não-governamentais (FAO e SBS), associações, sindicatos e outras entidades de classe (AMS, SINDIFER e BRACELPA), secretarias estaduais de planejamento, empresas privadas do setor, literaturas especializadas (Balanços Energéticos Nacional e Estaduais e Balanço Mineral Brasileiro), visitas programadas, entrevistas e outros.

### **3.8. Análise dos dados**

Os dados quantitativos foram tabulados em planilhas eletrônicas. As séries temporais foram analisadas principalmente por meio de gráficos, identificando a evolução destas ao longo do tempo. Também, calculou-se a média aritmética das séries em estudo.

Os dados qualitativos das entrevistas informais e semi-estruturadas com “atores-chave” de cada elo da cadeia, bem como os relatos de observação direta dos estágios que a compõe, foram compilados de forma a retratar a atual situação da cadeia produtiva.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. O panorama mundial

#### 4.1.1. A lenha

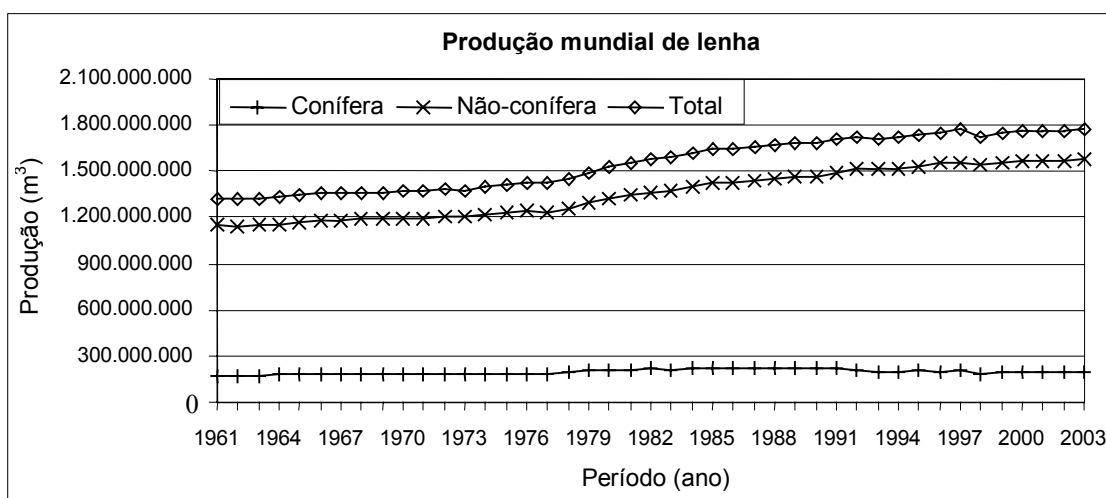
Segundo as estatísticas da FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), a produção mundial de lenha, em 2003, foi de 1.780.020.270 m<sup>3</sup>. No mesmo ano, as importações mundiais desse produto somaram 3.382.384 m<sup>3</sup> e as exportações, 4.427.982 m<sup>3</sup>.

Em nível mundial, o que se observa, a partir da década de 1960, é uma tendência geral de crescimento da produção e do consumo de lenha. Este primeiro impulsionado pelo crescimento da produção de lenha de espécies não-coníferas, visto que a produção de lenha de coníferas manteve-se praticamente estável durante o período analisado (Figura 1). Já o comércio (importação e exportação) desse produto experimentou um declínio na década de 1960, mantendo-se estável nas décadas de 1970 e 80 e retomando o crescimento na década seguinte (Figura 2), com a abertura comercial (globalização).

Observa-se no Quadro 1 que a produção mundial de lenha sempre teve crescimento anual médio positivo, atingindo valor superior a 1% na década de 1970 e inferior nas décadas seguintes. As importações mundiais, inicialmente (década de 1960) com taxa anual média de crescimento negativa, passaram a

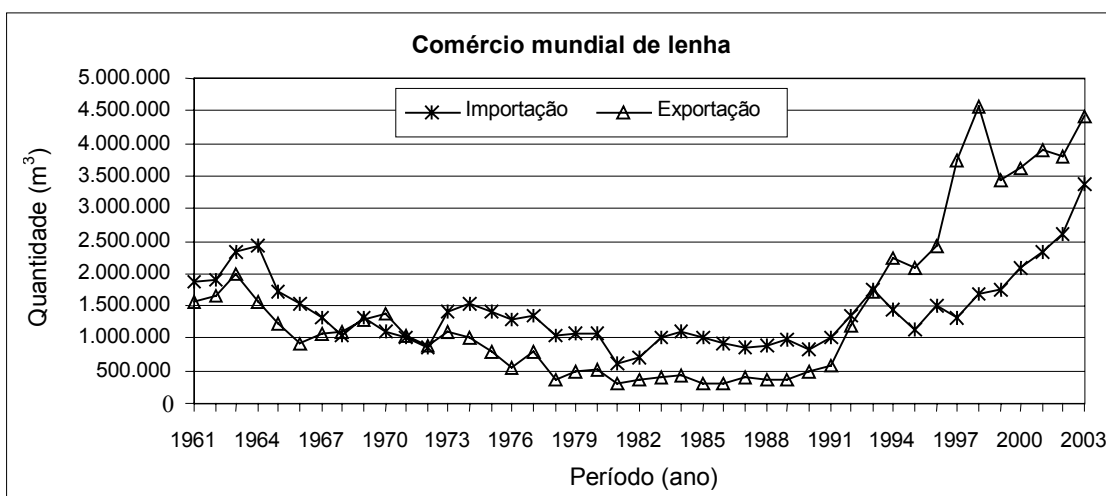


crescer nas décadas seguintes, atingindo valor superior a 1% na década de 1970, praticamente estagnando-se na década de 1980 e apresentando um crescimento superior a 10% na década de 1990. As exportações mundiais tiveram crescimento anual médio negativo nas décadas de 1960 e 70, crescendo nas décadas seguintes, atingindo uma taxa anual média de crescimento superior a 26% na década de 1990. Já o consumo mundial de lenha teve um comportamento semelhante ao da produção mundial, como era de se esperar.



Fonte: FAO (2004).

**Figura 1** – Evolução da produção mundial de lenha.



Fonte: FAO (2004).

**Figura 2** – Evolução do comércio mundial de lenha.

**Quadro 1** – Crescimento anual médio da produção, da importação, da exportação e do consumo mundial de lenha, em porcentagem

Década	Produção	Importação	Exportação	Consumo
	(%)			
60	0,36	-3,87	-0,01	0,36
70	1,15	1,48	-4,40	1,15
80	0,96	0,09	2,13	0,96
90	0,45	11,59	26,44	0,44
1961-2003	0,71	3,58	6,26	0,71

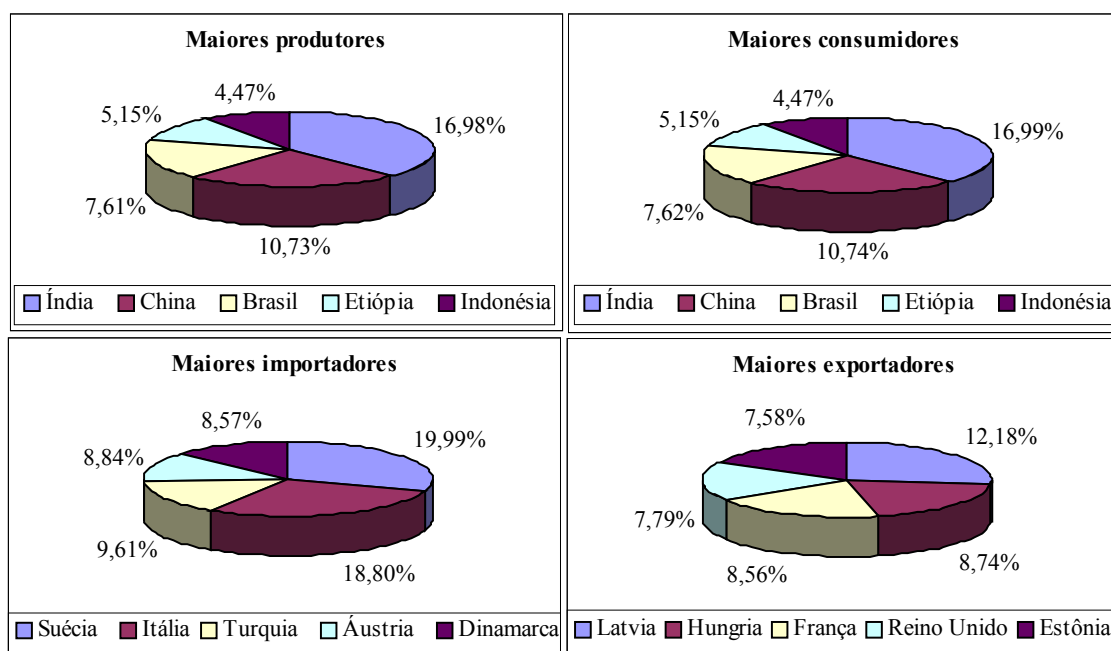
Fonte: valores calculados pelo autor a partir dos dados obtidos em FAO (2004).

Observa-se, também, na Figura 2 que as importações diferem das exportações, o que, em termos mundiais, não deveria ocorrer. Esse fato pode se dar devido a erros e distorções ocorridos na coleta de dados entre países importadores e exportadores dessa mercadoria, gerando tal discrepância.

O Brasil ocupa a terceira colocação no *ranking* mundial dos maiores produtores e consumidores de lenha, atrás da Índia e China, com cerca de 7,61% e 7,62% do total produzido e consumido no mundo, em 2003, respectivamente (Figura 3). Nesse ano, apenas os cinco principais países produtores totalizaram 44,94% da produção mundial e os cinco principais países consumidores responderam por 44,96% do consumo mundial.

Com relação às importações mundiais de lenha, o primeiro do *ranking* é a Suécia (19,99%). O Brasil não figura entre os países importadores deste produto. Em 2003, apenas os cinco principais países importadores responderam por 65,81% da importação mundial.

Quanto às exportações mundiais, o maior exportador é a Latvia (12,18%). O Brasil também não figura entre os países exportadores deste produto. Em 2003, os cinco principais países exportadores responderam por 44,85% do total exportado no mundo.



Fonte: FAO (2004).

**Figura 3** – Principais produtores, consumidores, importadores e exportadores mundiais de lenha, em 2003, em porcentagem.

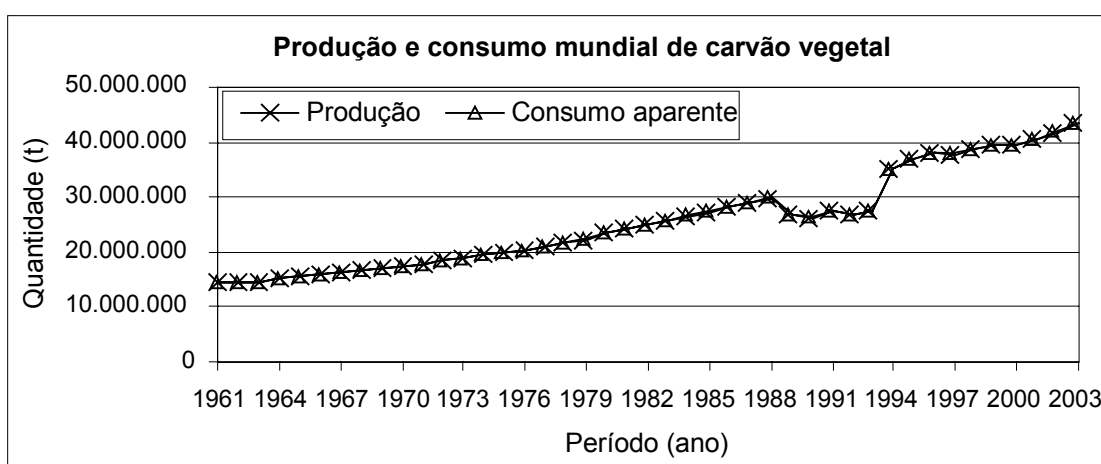
#### 4.1.2. O carvão

A produção mundial de carvão vegetal, em 2003, foi de 43.494.879 t. No mesmo ano, as importações mundiais deste produto somaram 1.163.071 t e as exportações, 1.022.919 t (FAO, 2004).

Em nível mundial, o que se observa, a partir da década de 1960, é uma tendência geral de crescimento da produção, do consumo e do comércio (importação e exportação) desse produto (Figuras 4 e 5). A produção mundial, que vinha crescendo a uma taxa anual média superior a 2%, nas décadas de 1960 e 70, teve um declínio na de 1980, voltando a crescer a uma taxa superior a 4% na década de 1990. As importações mundiais, inicialmente (década de 1960) com crescimento negativo, passaram a crescer nas décadas seguintes, atingindo uma taxa anual média superior a 6% na década de 1980. As exportações mundiais tiveram expressivo crescimento nas décadas de 1960 e 70, passando por um crescimento pouco expressivo na década de 1980 e voltando a crescer

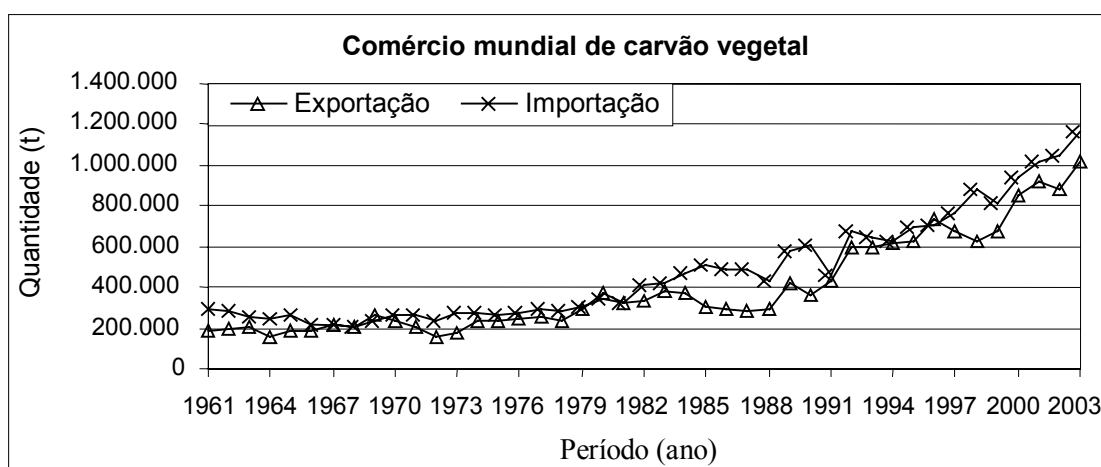
significativamente na década de 1990. Já o consumo mundial de carvão vegetal teve um desempenho semelhante ao da produção mundial (Quadro 2).

O Brasil ocupa a primeira colocação no *ranking* mundial dos maiores produtores e consumidores de carvão vegetal, cerca de 29% do total produzido e consumido no mundo, em 2003 (Figura 6). Nesse ano, apenas os cinco principais países produtores totalizaram 51,60% da produção mundial e os cinco principais países consumidores responderam por 51,40% do consumo mundial.



Fonte: FAO (2004).

**Figura 4** – Evolução da produção e do consumo mundial de carvão vegetal.



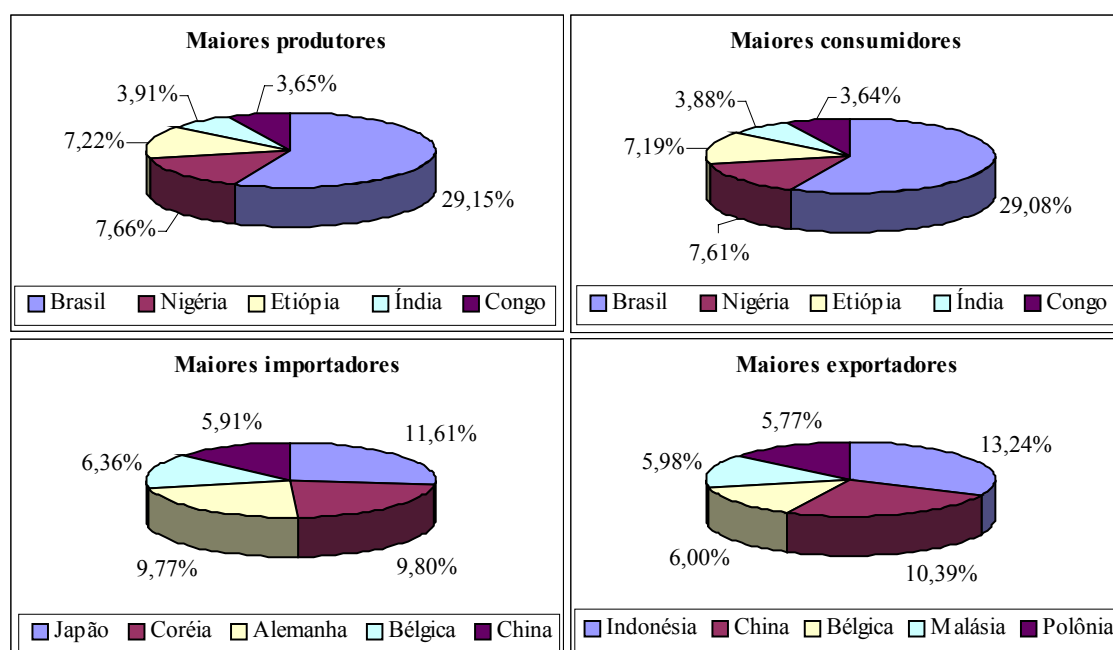
Fonte: FAO (2004).

**Figura 5** – Evolução do comércio mundial de carvão vegetal.

**Quadro 2** – Crescimento anual médio da produção, da importação, da exportação e do consumo mundial de carvão vegetal, em porcentagem

Década	Produção	Importação	Exportação	Consumo
	(%)			
60	2,12	-0,79	3,54	2,06
70	3,13	2,85	6,45	3,10
80	1,12	6,75	0,85	1,23
90	4,47	5,85	9,88	4,39
1961-2003	2,77	4,04	5,33	2,76

Fonte: valores calculados pelo autor a partir dos dados obtidos em FAO (2004).



Fonte: FAO (2004).

**Figura 6** – Principais produtores, consumidores, importadores e exportadores mundiais de carvão vegetal, em 2003, em porcentagem.

Com relação às importações mundiais de carvão vegetal, o primeiro do *ranking* é o Japão (11,61%). O Brasil ocupa a 18ª posição (18.000 t.). Em 2003, apenas os cinco principais países importadores responderam por 43,45% da importação mundial.

Quanto às exportações mundiais, o maior exportador é a Indonésia (13,24%); e o Brasil aparece na 25ª posição (10.100 t.). Em 2003, os cinco

principais países exportadores responderam por 41,38% do total exportado no mundo.

De forma semelhante ao comércio mundial de lenha, as importações e as exportações mundiais de carvão vegetal também deveriam ser equivalentes.

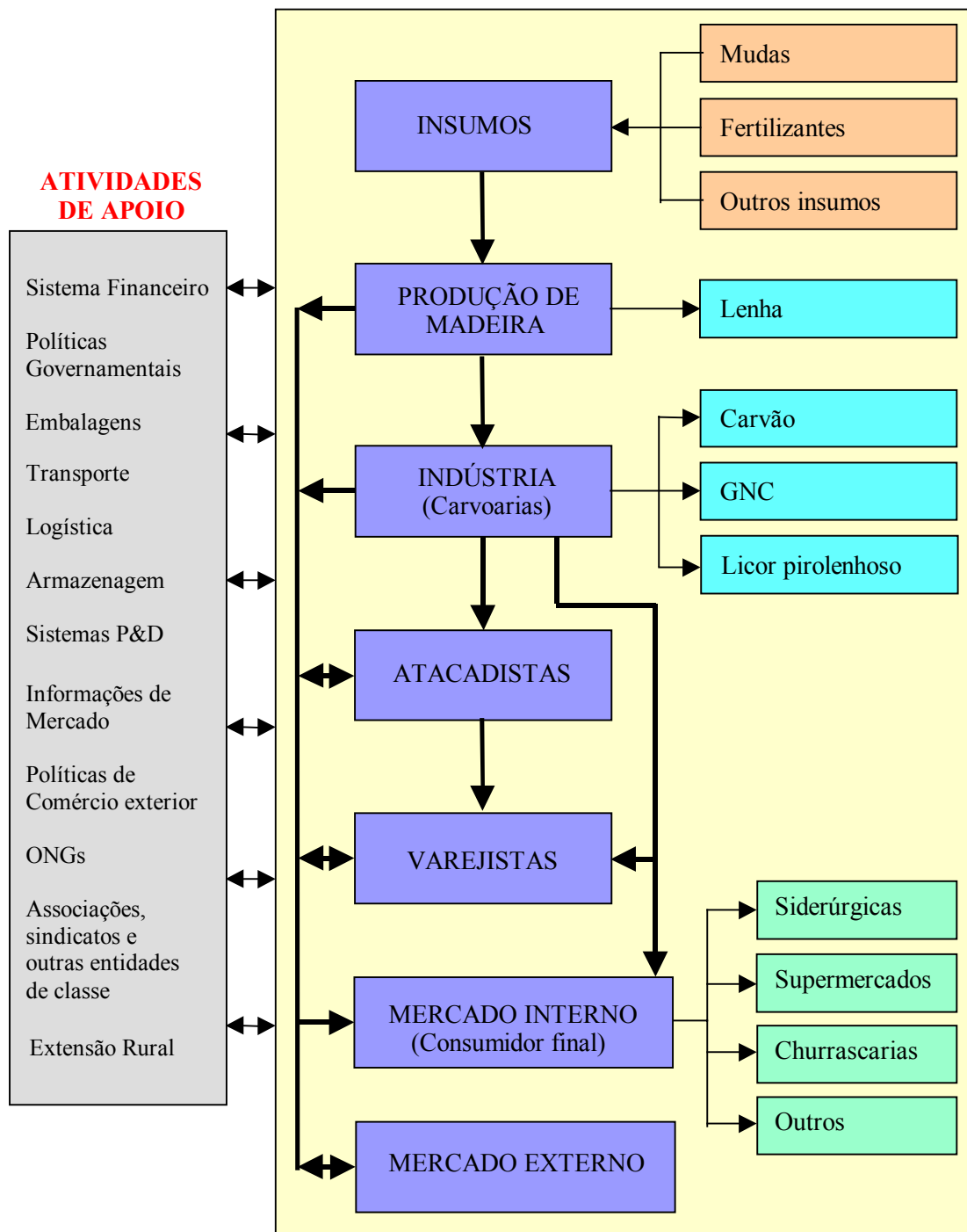
## 4.2. Caracterização da cadeia

A cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia gera como principais produtos finais a lenha *in natura* e o carvão vegetal. No processo de carbonização ou pirólise da madeira têm-se, além da geração de um produto sólido que é o carvão vegetal, um produto líquido (licor pirolenhoso) e um produto gasoso (o gás não-condensável ou GNC). Assim, a cadeia em estudo gera alguns subprodutos que, por sua vez, podem originar uma gama de outros produtos. Contudo, o enfoque do presente estudo será para os produtos inicialmente mencionados (lenha e carvão).

Com relação a esses subprodutos da carbonização, é conveniente mencionar o fato de, atualmente, não haver produção, importação e consumo de alcatrão de madeira. Este subproduto, utilizado apenas como substituto do óleo combustível, aparece apenas nas estatísticas oficiais do período de 1982 a 1996 (CEMIG, 2004). Quanto ao GNC, embora a literatura aponte para o seu uso potencial como combustível, constituindo uma fonte alternativa ao petróleo, também não há relatos sobre sua produção e utilização.

A Figura 7 representa esquematicamente a cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia.

Os insumos, compostos principalmente por mudas (ou ainda, sementes, substrato, tubetes, fitocelas, dentre outros), fertilizantes, corretivos, defensivos e outros, são combinados para a produção de madeira, quando esta provém de florestamentos ou reflorestamentos. A madeira também pode originar-se de florestas nativas. Estas madeiras para conversão energética (lenha) podem seguir diversos canais: podem ser destinadas ao consumidor final, aos atacadistas, aos varejistas, ou aos centros de transformação (carvoarias, termelétricas etc.), sendo transformada em uma fonte secundária de energia (carvão e eletricidade).



Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 7** – Representação esquemática da cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia.

A atividade produção de lenha e carvão vegetal tem como principais fatores de produção: a terra, o capital, o trabalho, a administração e a tecnologia, com uso intensivo do fator de produção terra.

A lenha, destinada na sua totalidade para o mercado interno, já que não há exportação, é direcionada principalmente aos setores residencial (cocção de alimentos), industrial (alimentos e bebidas, cerâmicas, celulose e papel etc.), agropecuário (secagem de grãos, aquecimento de aves etc.) e comercial (hotéis, restaurantes, pizzarias, panificadoras e outros) (Quadro 1A).

O carvão vegetal destinado ao mercado doméstico é direcionado, na forma de “carvão para churrasco”, aos supermercados, às churrasarias, aos restaurantes e outros, que compõem importante mercado para a indústria de carvoejamento. Entretanto, o principal mercado para o carvão são as siderúrgicas, que o utilizam como termorreduzidor do minério de ferro (Quadro 1B). A Figura 7 mostra, ainda, que parte da produção de carvão destina-se ao mercado externo, vendido na forma de “carvão para churrasco”, mercado este que também fornece parte da oferta, ou seja, embora em quantidade insignificante, o Brasil importa carvão vegetal.

Outro aspecto fundamental, realçado pela Figura 7, é o papel das atividades de apoio e do ambiente institucional em que a cadeia produtiva está inserida. As atividades de apoio estão presentes em todos os segmentos da cadeia. O ambiente institucional tem interferência direta em toda a cadeia, afetando sobremaneira a sua eficiência.

### **4.3. O ambiente institucional**

O ambiente institucional aborda o conjunto de leis, normas, regulamentos, políticas públicas e ações da iniciativa privada que atuam sobre a cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia. Também analisa as instituições e organizações que executam diferentes tarefas enquanto o produto flui da produção ao consumo, e mesmo antes da produção florestal.

#### **4.3.1. Legislação correlata**

A atividade florestal é regida por uma legislação específica na esfera federal e nos Estados onde a atividade é relevante, o que não implica que a mesma não esteja sujeita a outros regulamentos, como a legislação trabalhista, tributária, ambiental, de defesa do consumidor etc.



Em nível federal, a atividade é disciplinada pela Constituição Federal do Brasil de 1988, Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), Decretos (ex. Decreto nº 750, de 10 de fevereiro de 1993), Medidas Provisórias (ex. Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001), Resoluções, Portarias, Instruções Normativas, Recomendações do CONAMA e do IBAMA, entre outros. Esta legislação afeta todos os segmentos da cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia, desde a produção até o consumo.

Em Minas Gerais, a atividade florestal, de grande relevância econômica, social e ambiental, é disciplinada pela Lei Florestal Estadual (Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002), Decretos (Decreto nº 43.710, de 08 de janeiro de 2004), Deliberações Normativas do COPAM e Portarias e Resoluções do IEF.

#### **4.3.2. Organização dos agentes**

A cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia também é influenciada pelas ações de organizações governamentais (CONAMA, IBAMA, EMBRAPA, COPAM, IEF-MG e outras estaduais, Polícia Militar de Meio Ambiente, universidades, prefeituras, Conselhos Municipais de Meio Ambiente etc.), pelas organizações não-governamentais (ONGs) ligadas à proteção ambiental, pelas entidades de classe (sindicato, associações e cooperativas), pelo sistema financeiro e até pela opinião pública.

Entre as competências do CONAMA estão o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente e o estabelecimento de normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais. O COPAM é o órgão responsável pela formulação e execução da política ambiental em Minas Gerais.

Os órgãos governamentais como IBAMA e IEF-MG, e outros estaduais, têm por finalidade executar e fazer executar as políticas nacional e estaduais do meio ambiente e da preservação, da conservação e do uso racional, da fiscalização, do controle e do fomento dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável dos recursos naturais renováveis, competindo-lhes: promover

o disciplinamento, a fiscalização, o licenciamento e o controle da exploração, a utilização e o consumo de matérias-primas oriundas das florestas, bem como coordenar e promover ações de preservação, controle e combate a incêndios e queimadas florestais e manejo sustentado; e aplicar penalidades, multas e demais sanções administrativas, promovendo a arrecadação, a cobrança e a execução de tributos e créditos não-tributários e emolumentos decorrentes de suas atividades.

À Polícia Militar de Meio Ambiente compete zelar pelo meio ambiente e pelos recursos ambientais, protegendo a flora e controlando a exploração florestal através de um trabalho preventivo e de fiscalização.

A EMBRAPA exerce função de pesquisa e difusão de tecnologia na área florestal. As universidades exercem as funções de ensino, pesquisa e extensão, também contribuindo para a difusão tecnológica. As ONGs também têm papel importante na proteção e conservação ambiental. Os bancos públicos são responsáveis pela implementação e liberação dos financiamentos.

Por fim, entidades de classe como AMS, SBS e SINDIFER têm a finalidade de: congregar todos os que se dedicam à formação, recomposição e utilização sustentável das florestas; estudar e difundir tecnologias de preservação dos recursos naturais renováveis e defesa do meio ambiente em geral; participar e promover estudos e campanhas destinadas a garantir a reposição florestal e a disponibilidade de matérias-primas de base florestal; participar da elaboração de planos e programas florestais em conjunto com órgãos do poder público e da iniciativa privada; incentivar o aprimoramento da legislação florestal; e organizar as estatísticas do setor.

#### **4.3.3. Políticas e ações governamentais**

O setor florestal passou, nas décadas de 1960 a 80, por um período de incentivos fiscais ao florestamento e reflorestamento (Lei nº 5.106, de 02 de setembro de 1966 e Decreto-Lei nº 1.134, de 16 de novembro de 1970, ambos regulamentados pelo Decreto nº 58.565, de 29 de abril de 1971), o que provocou um grande impulso para o setor, fazendo com que grandes maciços florestais fossem implantados em todo o País, principalmente no Estado de Minas Gerais.

Em 2000, o governo federal criou o Programa Nacional de Florestas-PNF (Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000), constituído de projetos a serem concebidos e executados de forma participativa e integrada pelos governos federal, estaduais, distrital e municipais e pela sociedade civil organizada.

O PNF tem os seguintes objetivos: i) estimular o uso sustentável de florestas nativas e plantadas; ii) fomentar as atividades de reflorestamento, notadamente em pequenas propriedades rurais; iii) recuperar florestas de preservação permanente, de reserva legal e áreas alteradas; iv) apoiar as iniciativas econômicas e sociais das populações que vivem em florestas; v) reprimir desmatamentos ilegais e a extração predatória de produtos e subprodutos florestais, conter queimadas acidentais e prevenir incêndios florestais; vi) promover o uso sustentável das florestas de produção, sejam nacionais, estaduais, distrital ou municipais; vii) apoiar o desenvolvimento das indústrias de base florestal; viii) ampliar os mercados internos e externos de produtos e subprodutos florestais; ix) valorizar os aspectos ambientais, sociais e econômicos dos serviços e dos benefícios proporcionados pelas florestas públicas e privadas; e x) estimular a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas florestais.

Caberá ao Ministério do Meio Ambiente promover a articulação institucional, com vistas à elaboração e implementação dos projetos que integrarão o PNF, e exercer a sua coordenação. Para isso, poderá acolher sugestões da sociedade brasileira para definir o alcance, as metas, as prioridades, os meios e os mecanismos institucionais e comunitários do PNF.

Com relação aos mecanismos públicos de incentivos à formação e manutenção de florestas, o IEF-MG possui um Programa Estadual de Fomento Florestal que disponibiliza ao produtor rural do Estado de Minas Gerais, sem ônus, mudas e assistência técnica.

#### **4.3.4. Linhas de financiamento**

Poucas são as linhas de crédito específicas para as atividades florestais e de produção de madeira e seus derivados, principalmente para pequenos produtores florestais.

Para a agricultura familiar, instituiu-se no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) a linha de crédito de investimento para silvicultura e sistemas agroflorestais (Pronaf-Floresta) (Resolução CMN nº 3.001, de 24 de julho de 2002). Essa linha de crédito beneficia os agricultores familiares enquadrados nos grupos “B”, “C” e “D” do Pronaf, cuja finalidade são os investimentos em projetos de silvicultura e sistemas agroflorestais, incluindo-se os custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento.

Os limites de crédito são de até R\$1.000,00 para beneficiários do grupo “B”, até R\$4.000,00 para beneficiários do grupo “C” e até R\$6.000,00 para beneficiários do “D”, independentemente dos limites definidos para outros investimentos ao amparo do Pronaf, observando ainda que até 40% do valor do crédito deve ser destinado à fase de implantação e plantio, com liberação no primeiro ano; e o restante, destinado ao replantio, aos tratos culturais, ao controle de pragas e a outras atividades de manutenção, com liberação dos recursos no segundo, terceiro e quarto anos. Os encargos financeiros são representados por uma taxa de juros de 4% ao ano, com bônus de adimplência de 25% na taxa de juros, para cada parcela da dívida paga até a data de seu respectivo vencimento. O prazo de reembolso é de até 12 anos, contando com carência do principal até a data do primeiro corte, acrescida de 6 meses, limitada a 8 anos, observando que o cronograma de amortizações deve refletir as condições de manutenção dos projetos e ser fixado conforme a exploração florestal. A assistência técnica é obrigatória, devendo contemplar, no mínimo, o tempo necessário à fase de implantação do projeto.

No Quadro 3 está o total de contratos e valores financiados pelo Pronaf-Floresta, por Estado, nas safras 2002/2003 e 2003/2004.

Outra linha de crédito rural de caráter mais amplo é o Programa de Plantio Comercial e Recuperação de Florestas (Propflora) (Resolução CMN nº 3.139, de 31 de outubro de 2003). O Propflora apóia a implantação e manutenção de florestas destinadas ao uso industrial e a recomposição e manutenção de Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Florestal Legal (RFL), objetivando:

contribuir para a redução do déficit existente no plantio de árvores utilizadas como matérias-primas pelas indústrias; incrementar a diversificação das atividades produtivas no meio rural; gerar emprego e renda de forma descentralizada; alavancar o desenvolvimento tecnológico e comercial do setor, assim como a arrecadação tributária; fixar o homem no meio rural e reduzir a sua migração para as cidades, por meio da viabilização econômica de pequenas e médias propriedades; e contribuir para a preservação das florestas nativas e dos ecossistemas remanescentes.

**Quadro 3** – Total de contratos e valores financiados pelo Pronaf-Floresta, por Estado, safras 2002-2003 e 2003-2004

Estado	Modalidade	Saфра 2002-2003		Saфра 2003-2004	
		Contratos (unidade)	Valor (R\$)	Contratos (unidade)	Valor (R\$)
Ceará	Grupo C	0	0	1	3.234,00
	Grupo D	0	0	0	-
Mato Grosso do Sul	Grupo C	0	0	0	-
	Grupo D	0	0	1	6.000,00
Espírito Santo	Grupo C	0	0	21	86.973,00
	Grupo D	0	0	25	139.820,00
Minas Gerais	Grupo C	0	0	128	549.714,00
	Grupo D	0	0	38	199.433,00
São Paulo	Grupo C	0	0	1	4.000,00
	Grupo D	0	0	1	5.000,00
Paraná	Grupo C	0	0	3	27.858,00
	Grupo D	0	0	8	115.238,00
Santa Catarina	Grupo C	0	0	41	165.375,00
	Grupo D	0	0	40	213.899,00
Rio Grande do Sul	Grupo C	7	42.000,00	158	637.448,00
	Grupo D	18	60.704,00	128	708.390,00
Total	Grupo C	7	42.000,00	353	1.474.602,00
	Grupo D	18	60.704,00	241	1.387.780,00
	Ambos	25	102.704,00	594	2.862.382,00

Grupo C: Beneficia com crédito de custeio e investimento os agricultores com renda anual familiar bruta superior a R\$ 2 mil e inferior a R\$ 14 mil.

Grupo D: Beneficia com crédito de custeio e investimento os agricultores com renda anual familiar bruta superior a R\$ 14 mil e inferior a R\$ 40 mil.

Fonte: MDA, em Florestar Estatístico (2004).

Entre os itens financiáveis estão: investimentos fixos ou semifixos; e custeio associado ao projeto de investimento, limitado a 35% do valor do investimento, relacionado com gastos de manutenção no segundo, terceiro e quarto

anos. O limite de crédito é de R\$150.000,00 por beneficiário, independentemente de outros créditos concedidos ao amparo de recursos controlados do crédito rural, sendo a liberação dos recursos feita de acordo com os gastos a serem realizados nas fases de preparação, plantio e manutenção do cultivo. Os encargos financeiros são representados por uma taxa de juros de 8,75% ao ano. Esta linha de crédito rural possui um prazo de reembolso de até 12 anos, com carência: a) em projetos para implantação e manutenção de florestas destinadas ao uso industrial: até a data do primeiro corte acrescida de seis meses e limitada a oito anos; e b) em projetos para recomposição e manutenção de áreas de preservação permanente e reserva florestal legal: de um ano, a partir da data de contratação. O cronograma de reembolso é de acordo com o fluxo de receitas da propriedade beneficiada.

No Quadro 4 estão o total de recursos financeiros desembolsados e aprovados e o número de operações realizadas pelo Propflora, por Estado, no período de 2002 a julho de 2004.

#### **4.3.5. Comércio exterior**

Desde 1995, o governo tem focado o aumento das exportações, o que culminou em melhores condições para o setor exportador, como: aperfeiçoamento dos mecanismos de financiamento, como o Programa de Financiamento às Exportações-PROEX e o FINAMEX; isenção do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços-ICMS na exportação de produtos primários e semi-elaborados; criação do seguro de crédito à exportação; redução do “custo Brasil”, principalmente pelo processo de modernização dos portos; e criação da Agência de Promoção de Exportação-APEX (CAMEX, 1999; SILVA, 2001).

O Proex é a modalidade de financiamento ao exportador de bens e serviços brasileiros, realizado exclusivamente pelo Banco do Brasil, com recursos do Tesouro Nacional. O Proex financia até 85% do valor da exportação em qualquer modalidade *incoterm* (FOB, CIF, CFR. etc.), negociada com o importador, desde que o prazo do produto a ser financiado não exceda a dois anos. No caso de um prazo maior de financiamento, o Proex financiará até 85%,

sendo o restante, mínimo de 15%, pago pelo importador à vista ou financiado por um banco no exterior (BANCO DO BRASIL, 2005).

**Quadro 4** – Total de recursos financeiros desembolsados e aprovados (em mil R\$) e operações realizadas (unidade) pelo Propflora, por estado, no período de 2002 a julho de 2004

Estado	Recursos (mil R\$) e Operações (unidade)	Ano			Total
		2002	2003	2004	
Tocantins	Desembolsos	0	117	0	117
	Aprovações	0	150	0	150
	Número de operações	0	1	0	1
Bahia	Desembolsos	0	0	44	44
	Aprovações	0	0	44	44
	Número de operações	0	0	1	1
Mato Grosso do Sul	Desembolsos	0	117	0	117
	Aprovações	0	117	150	267
	Número de operações	0	1	1	2
Espírito Santo	Desembolsos	0	60	75	135
	Aprovações	0	60	708	768
	Número de operações	0	2	9	11
Rio de Janeiro	Desembolsos	0	15	0	15
	Aprovações	0	15	0	15
	Número de operações	0	1	0	1
Minas Gerais	Desembolsos	0	75	347	422
	Aprovações	0	90	2.306	2.396
	Número de operações	0	17	23	40
São Paulo	Desembolsos	0	500	368	868
	Aprovações	0	738	931	1.669
	Número de operações	0	5	7	12
Paraná	Desembolsos	0	460	928	1.388
	Aprovações	0	910	1.079	1.989
	Número de operações	0	8	11	19
Santa Catarina	Desembolsos	171	1.816	4.454	6.441
	Aprovações	445	3.540	5.055	9.040
	Número de operações	5	39	100	144
Rio Grande do Sul	Desembolsos	0	764	3.832	4.596
	Aprovações	0	2.488	5.676	8.164
	Número de operações	0	36	90	126
Total	Desembolsos	171	3.924	10.048	14.143
	Aprovações	445	8.108	15.949	24.502
	Número de operações	5	110	242	357

Fonte: BNDES, em Florestar Estatístico (2004).

O Programa de Apoio Tecnológico à Exportação-PROGEX tem como finalidade prestar assistência tecnológica às micro e pequenas empresas, inicialmente nos Estados do Amazonas, Ceará, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que queiram

se tornar exportadoras ou àquelas que já exportam e desejam melhorar seu desempenho nos mercados externos (BRASIL, 2004c).

O Progex apóia a adaptação do produto ao mercado externo quanto a: melhoria da qualidade e do processo produtivo, redução de custos, atendimento às normas técnicas, superação de barreiras técnicas, *design* e embalagens (BRASIL, 2004c).

A política do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social-BNDES de apoio ao comércio exterior, articulada às prioridades definidas pelo governo federal, visa agregar valor às vendas brasileiras no mercado externo, por meio de investimentos em tecnologia; dar apoio financeiro e suporte técnico para as exportações; além de estímulo à ação internacional de empresas brasileiras, especialmente no âmbito da América do Sul, com a implantação de bases de distribuição de produtos e serviços nacionais em mercados estratégicos (BNDES, 2004).

O financiamento à exportação de bens e serviços, através de instituições financeiras credenciadas, dá-se nas seguintes modalidades (BNDES, 2004):

- i) Pré-embarque: financia a produção de bens a serem exportados em embarques específicos.
- ii) Pré-embarque de Curto Prazo: financia a produção de bens a serem exportados, com prazo de pagamento de até 180 dias.
- iii) Pré-embarque Especial: financia a produção nacional de bens exportados, sem vinculação com embarques específicos, mas com período predeterminado para a sua efetivação.
- iv) Pré-embarque Empresa Âncora: financia a comercialização de bens produzidos por micro, pequenas e médias empresas através de empresa exportadora (empresa âncora); e
- v) Pós-embarque: financia a comercialização de bens e serviços no exterior, através de refinanciamento ao exportador, ou através da modalidade *buyer's credit*.



Cada modalidade possui particularidades acerca de clientes, encargos, prazo total, nível de participação, itens financiáveis e garantias e seguros, cabendo às empresas interessadas se enquadrarem nas exigências e condições.

Na relação de produtos financiáveis, aplicável aos programas Pré-embarque, Pré-embarque de Curto Prazo, Pré-embarque Especial e Pós-embarque, encontram-se a madeira e o carvão vegetal (Grupo II).

#### 4.4. A produção

##### 4.4.1. Área reflorestada

Não existe, no Brasil, um levantamento preciso quanto ao total da área florestada ou reflorestada. Os dados são estimados por iniciativa de instituições ligadas à proteção ambiental e também por entidades de classe que congregam as indústrias de base florestal, de maneira que não são computados os plantios não-vinculados diretamente à reposição florestal obrigatória.

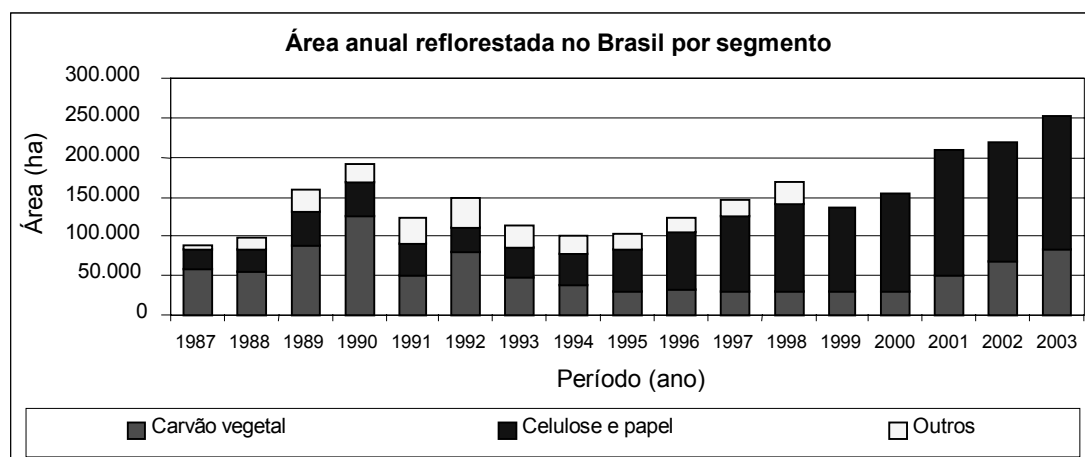
O Brasil é o país que possui a maior área plantada com florestas de rápido crescimento, especialmente com os gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, cerca de 4,8 milhões de hectares, em 2000, sendo mais de 60% dessa área com eucaliptos (Quadro 5). O Estado de Minas Gerais possuía a maior área reflorestada com eucaliptos e o Paraná, com pinus (SBS, 2002b).

**Quadro 5** – Área total reflorestada com pinus e eucaliptos por Estado e no Brasil, em 2000, em hectare

Estado	Pinus	Eucaliptos	Total
Amapá	80.360	12.500	92.860
Bahia	238.390	213.400	451.790
Espírito Santo	-	152.330	152.330
Mato Grosso do Sul	63.700	80.000	143.700
Minas Gerais	143.410	1.535.290	1.678.700
Pará	14.300	45.700	60.000
Paraná	605.130	67.000	672.130
Rio Grande do Sul	136.800	115.900	252.700
Santa Catarina	318.120	41.550	359.670
São Paulo	202.010	574.150	776.160
Outros	37.830	128.060	165.890
<b>Total</b>	<b>1.840.050</b>	<b>2.965.880</b>	<b>4.805.930</b>

Fonte: SBS (2002b).

O segmento de carvão vegetal reflorestou no Brasil, em 2003, cerca de 83 mil hectares com eucaliptos (Figura 8). Durante a segunda metade da década de 1990, a área anual de florestas plantadas para carvão manteve-se praticamente constante. A partir de então, impulsionada principalmente pela alta do preço do carvão, ela passou a crescer. No entanto, observa-se que o segmento de celulose e papel é o que mais realiza reflorestamentos no País.



Fonte: Abracave (1996; 2003a) e Bracelpa (2004).

**Figura 8** – Área anual reflorestada no Brasil por segmento, em hectare.

#### 4.4.2. Estabelecimentos agropecuários

Segundo o IBGE (1998), em 1996 o Brasil possuía um total de 90.025 estabelecimentos agropecuários com terras ocupadas com matas e florestas nativas e plantadas que se dedicavam à atividade econômica silvicultura e exploração florestal, totalizando 11.955.408,70 ha. Desse, apenas 13.865 estabelecimentos tinham as suas terras ocupadas com matas e florestas plantadas, totalizando 3.015.697,74 ha, e 76.160 estabelecimentos ocupados com matas e florestas nativas, totalizando 8.939.710,96 ha (Quadro 6). Daí, pode-se inferir que as áreas médias dos estabelecimentos agropecuários, para o grupo de atividade econômica silvicultura e exploração florestal, com terras ocupadas com matas e florestas nativas e com terras ocupadas com matas e florestas plantadas eram de 117,38 e 217,50 ha, respectivamente.

**Quadro 6** – Número (unidade) e área (hectare) dos estabelecimentos agropecuários para o grupo de atividade econômica silvicultura e exploração florestal, segundo a utilização das terras, em 1996

Região/Estado	Utilização das Terras					
	Florestas nativas		Florestas plantadas		Total	
	Unid.	Hectare	Unid.	Hectare	Unid.	Hectare
<b>Sul</b>	<b>11.564</b>	<b>800.924,70</b>	<b>9.836</b>	<b>1.140.172,62</b>	<b>21.400</b>	<b>1.941.097,32</b>
Paraná	4.804	514.158,21	1.908	512.367,42	6.712	1.026.525,63
Rio Grande do Sul	4.150	71.365,24	5.777	264.934,33	9.927	336.299,56
Santa Catarina	2.610	215.401,25	2.151	362.870,88	4.761	578.272,13
<b>Sudeste</b>	<b>4.912</b>	<b>541.787,46</b>	<b>2.841</b>	<b>1.333.774,73</b>	<b>7.753</b>	<b>1.875.562,19</b>
Espírito Santo	154	41.420,16	158	136.410,87	312	177.831,03
Minas Gerais	3.709	322.903,09	989	755.305,09	4.698	1.078.208,18
Rio de Janeiro	59	6.091,51	88	11.935,11	147	18.026,62
São Paulo	990	171.372,71	1.606	430.123,66	2.596	601.496,36
<b>Norte</b>	<b>38.264</b>	<b>4.097.533,84</b>	<b>349</b>	<b>161.086,01</b>	<b>38.613</b>	<b>4.258.619,84</b>
Acre	1.467	305.403,38	36	1.736,75	1.503	307.140,13
Amapá	264	105.253,69	3	84.937,00	267	190.190,69
Amazonas	3.985	286.445,36	6	148,00	3.991	286.593,36
Pará	30.686	2.913.954,55	248	70.860,06	30.934	2.984.814,61
Rondônia	1.293	432.864,71	56	3.404,20	1.349	436.268,91
Roraima	143	18.946,90	-	-	143	18.946,90
Tocantins	426	34.665,24	-	-	426	34.665,24
<b>Nordeste</b>	<b>19.145</b>	<b>953.949,49</b>	<b>743</b>	<b>182.031,43</b>	<b>19.888</b>	<b>1.135.980,92</b>
Alagoas	58	1.641,61	5	54,42	63	1.696,03
Bahia	8.071	381.241,71	451	155.859,99	8.522	537.101,70
Ceará	3.053	105.144,63	61	1.319,55	3.114	106.464,17
Maranhão	2.825	185.548,36	25	18.686,74	2.850	204.235,10
Paraíba	495	11.900,18	69	4.107,14	564	16.007,32
Pernambuco	1.031	30.153,62	61	618,56	1.092	30.772,18
Piauí	2.364	191.141,55	8	90,33	2.372	191.231,88
Rio Grande do Norte	893	40.056,81	49	1.119,11	942	41.175,92
Sergipe	355	7.121,03	14	175,59	369	7.296,62
<b>Centro-Oeste</b>	<b>2.275</b>	<b>2.545.515,47</b>	<b>96</b>	<b>198.632,95</b>	<b>2.371</b>	<b>2.744.148,42</b>
Distrito Federal	3	2.740,42	6	17.563,51	9	20.303,93
Goiás	318	38.897,55	26	25.186,64	344	64.084,19
Mato Grosso	1.708	2.442.623,82	31	32.901,22	1.739	2.475.525,04
Mato Grosso do Sul	246	61.253,68	33	122.981,58	279	184.235,26
<b>Brasil</b>	<b>76.160</b>	<b>8.939.710,96</b>	<b>13.865</b>	<b>3.015.697,74</b>	<b>90.025</b>	<b>11.955.408,70</b>

Fonte: IBGE (1998).

A proporção de estabelecimentos agropecuários dedicados à atividade econômica silvicultura e exploração florestal que possuíam as terras ocupadas com matas e florestas nativas, em relação aos que possuíam as terras ocupadas com matas e florestas plantadas, era de 5:1, embora, em termos de área, esta proporção caísse para menos de 3:1.

O Estado que possuía o maior número de estabelecimentos agropecuários, para o grupo de atividade econômica silvicultura e exploração florestal, com terras ocupadas com matas e florestas nativas era o Pará (30.686 estabelecimentos). Conseqüentemente, também respondia pela maior área de florestas nativas dedicadas a tal atividade (2.913.954,55 ha).

O Rio Grande do Sul era o Estado brasileiro com o maior número de estabelecimentos agropecuários dedicados à atividade econômica silvicultura e exploração florestal, com terras ocupadas com matas e florestas plantadas (5.777 estabelecimentos). Entretanto, o que respondia pela maior área de florestas plantadas, dedicadas a tal atividade, era Minas Gerais (755.305,09 ha).

No que diz respeito à atividade econômica produção de carvão a partir de matas e florestas nativas e plantadas, no Brasil, o número total de estabelecimentos agropecuários que se dedicavam a esta atividade, em 1996, era de 10.852, abrangendo uma área de 1.474.183,60 ha (Quadro 7). Destes, 9.257 (85%) eram estabelecimentos com terras ocupadas com matas e florestas nativas, abrangendo 733.729,38 ha (50%), e apenas 1.595 (15%) eram estabelecimentos com terras ocupadas com matas e florestas plantadas, abrangendo 740.454,23 ha (50%) (IBGE, 1998). Daí, também, poder-se inferir que as áreas médias dos estabelecimentos agropecuários, para o grupo de atividade econômica produção de carvão vegetal, com terras ocupadas com matas e florestas nativas e com terras ocupadas com matas e florestas plantadas eram de 79,26 e 464,23 ha, respectivamente.

A proporção de estabelecimentos agropecuários dedicados à atividade econômica produção de carvão vegetal que possuíam as terras ocupadas com matas e florestas nativas, em relação aos que possuíam as terras ocupadas com matas e florestas plantadas era de 5:1, embora, em termos de área, esta diferença fosse insignificante (menos de 1%).

Os Estados brasileiros que possuíam o maior número de estabelecimentos agropecuários, dedicados à atividade econômica produção de carvão vegetal, com terras ocupadas com matas e florestas nativas e plantadas eram Minas Gerais e Rio Grande do Sul, 2.587 e 626 estabelecimentos, respectivamente, devendo-se destacar que o primeiro respondia pelas maiores áreas florestais nativas e

plantadas dedicadas a tal atividade, 431.085,07 e 642.143,96 ha, respectivamente. Isto pode ser explicado pelo fato de Minas Gerais abrigar um parque siderúrgico consumidor de carvão vegetal.

**Quadro 7** – Número (unidade) e área (hectare) dos estabelecimentos agropecuários para o grupo de atividade econômica produção de carvão vegetal, segundo a utilização das terras, em 1996

Região/Estado	Utilização das Terras					
	Florestas nativas		Florestas plantadas		Total	
	Unid.	Hectare	Unid.	Hectare	Unid.	Hectare
<b>Sul</b>	<b>900</b>	<b>9.147,90</b>	<b>781</b>	<b>5.986,09</b>	<b>1.681</b>	<b>15.133,98</b>
Paraná	299	5.037,31	59	1.110,86	358	6.148,17
Rio Grande do Sul	367	1.217,40	626	4.198,18	993	5.415,58
Santa Catarina	234	2.893,18	96	677,05	330	3.570,23
<b>Sudeste</b>	<b>2.656</b>	<b>439.580,33</b>	<b>690</b>	<b>648.909,51</b>	<b>3.346</b>	<b>1.088.489,84</b>
Espírito Santo	7	242,88	8	321,07	15	563,95
Minas Gerais	2.587	431.085,07	593	642.143,96	3.180	1.073.229,03
Rio de Janeiro	2	4.759,00	2	323,20	4	5.082,20
São Paulo	60	3.493,37	87	6.121,28	147	9.614,66
<b>Norte</b>	<b>1.270</b>	<b>44.190,83</b>	<b>11</b>	<b>140,02</b>	<b>1.281</b>	<b>44.330,85</b>
Acre	70	2.615,51	-	-	70	2.615,51
Amapá	39	2.625,27	-	-	39	2.625,27
Amazonas	143	5.689,93	-	-	143	5.689,93
Pará	976	27.616,88	11	140,02	987	27.756,90
Rondônia	11	1.339,03	-	-	11	1.339,03
Roraima	5	3.504,25	-	-	5	3.504,25
Tocantins	26	799,97	-	-	26	799,97
<b>Nordeste</b>	<b>4.198</b>	<b>194.150,31</b>	<b>87</b>	<b>24.445,61</b>	<b>4.285</b>	<b>218.595,92</b>
Alagoas	36	639,17	-	-	36	639,17
Bahia	1.928	135.238,01	60	21.482,69	1.988	156.720,70
Ceará	260	3.668,13	4	1.700,80	264	5.368,93
Maranhão	765	22.676,61	6	1.215,10	771	23.891,71
Paraíba	169	2.327,42	9	31,83	178	2.359,25
Pernambuco	352	8.782,04	5	3,20	357	8.785,24
Piauí	535	17.739,93	2	11,50	537	17.751,43
Rio Grande do Norte	133	2.814,97	1	0,50	134	2.815,47
Sergipe	20	264,02	-	-	20	264,02
<b>Centro-Oeste</b>	<b>233</b>	<b>46.660,01</b>	<b>26</b>	<b>60.973,00</b>	<b>259</b>	<b>107.633,01</b>
Distrito Federal	-	-	-	-	-	-
Goiás	120	24.182,42	13	42.143,97	133	66.326,39
Mato Grosso	27	12.604,07	-	-	27	12.604,07
Mato Grosso do Sul	86	9.873,53	13	18.829,03	99	28.702,56
<b>Brasil</b>	<b>9.257</b>	<b>733.729,38</b>	<b>1.595</b>	<b>740.454,23</b>	<b>10.852</b>	<b>1.474.183,60</b>

Fonte: IBGE (1998).

O número total de estabelecimentos agropecuários com terras ocupadas com matas e florestas nativas em Minas Gerais, em 1996, era 251.923

estabelecimentos e com plantadas, 38.204 estabelecimentos (proporção de 6:1) (Quadro 8). Dos primeiros, apenas 1,47% (3.709 estabelecimentos) dedicava-se à atividade econômica exploração florestal, e dos segundos, 2,59% (989 estabelecimentos) dedicavam-se à atividade econômica silvicultura. Fazendo-se o mesmo raciocínio para atividade econômica produção de carvão vegetal, no Estado, têm-se percentuais ainda menores; 1,03% (2.587 estabelecimentos) e 1,55% (593 estabelecimentos).

Observa-se no Quadro 8 que, aproximadamente, 28 e 37% do número de estabelecimentos agropecuários dedicados à atividade econômica produção de carvão de matas e florestas nativas e plantadas, respectivamente, no Brasil estão em Minas Gerais.

A área total dos estabelecimentos agropecuários com terras ocupadas com matas e florestas nativas no Brasil, em 1996, era de 88.897.582,416 ha e com matas e florestas plantadas, 5.396.015,930 ha (proporção de 16:1). Para o Estado de Minas Gerais, entretanto, a área total daqueles primeiros, no mesmo ano, era 5.670.306,096 ha e dos segundos, 1.707.782,483 ha (proporção de 3:1) (Quadro 9).

Observa-se no Quadro 9 que, aproximadamente, 59 e 87% das áreas dos estabelecimentos agropecuários dedicados à atividade econômica produção de carvão de matas e florestas nativas e plantadas, respectivamente, no Brasil estão em Minas Gerais, reforçando o argumentado anteriormente.

**Quadro 8** – Número de estabelecimentos agropecuários existentes no Brasil e em Minas Gerais, em 1996

Item	Brasil (unidade)	Minas Gerais (unidade)	MG/BR (%)
Total de estabelecimentos agropecuários	15.943.442	1.932.953	12,12
Com matas e florestas nativas	1.955.577	251.923	12,88
Dedicados à exploração florestal	76.160	3.709	4,87
Produção de carvão vegetal	9.257	2.587	27,95
Com matas e florestas plantadas	398.473	38.204	9,59
Dedicados à silvicultura	13.865	989	7,13
Produção de carvão vegetal	1.595	593	37,18

Fonte: IBGE (1998).

**Quadro 9** – Área dos estabelecimentos agropecuários (hectare) existentes no Brasil e em Minas Gerais, em 1996

Item	Brasil (hectare)	Minas Gerais (hectare)	MG/BR (%)
Área total dos estabelecimentos agropecuários	353.611.238,726	40.811.659,790	11,54
Com matas e florestas nativas	88.897.582,416	5.670.306,096	6,38
Dedicados à exploração florestal	8.939.710,963	322.903,092	3,61
Produção de carvão vegetal	733.729,375	431.085,074	58,75
Com matas e florestas plantadas	5.396.015,930	1.707.782,483	31,65
Dedicados à silvicultura	3.015.697,736	755.305,088	25,05
Produção de carvão vegetal	740.454,229	642.143,956	86,72

Fonte: IBGE (1998).

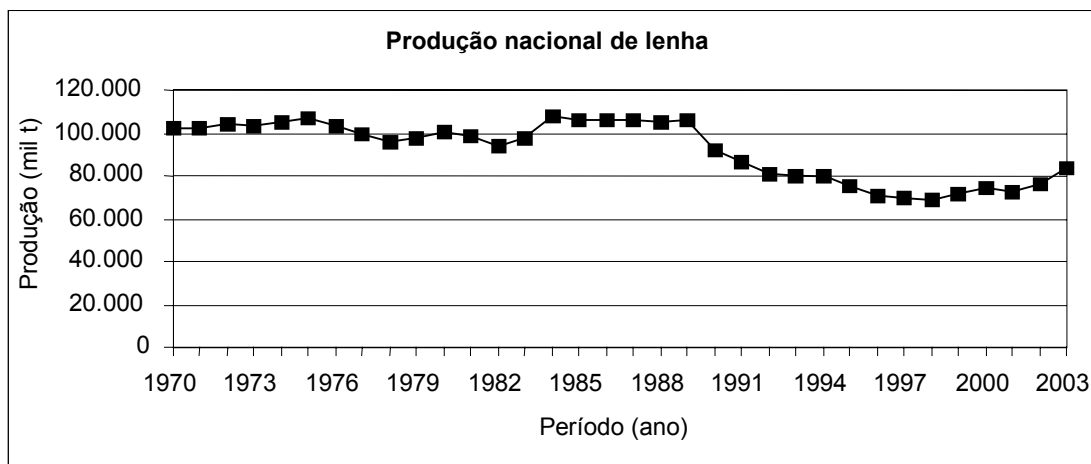
No que se refere à atividade econômica produção de carvão vegetal, de modo geral, a análise dos dados, embora retratem o cenário de 1996, aponta para uma concentração da atividade nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Pará e Maranhão (região de Carajás).

#### **4.4.3. A produção de lenha**

O Brasil produziu, em 2003, cerca de 83.871.000 t de lenha, entendido como lenha toda a madeira para conversão energética, incluindo-se aí a madeira destinada aos centros de transformação (carvoarias e termelétricas), para produção de carvão vegetal e geração de energia elétrica (BRASIL, 2004a). Analisando a evolução da produção nacional de lenha (Figura 9), no período de 1970 a 2003, observa-se uma estabilização até 1989, mantendo-se próxima dos 100 milhões de toneladas/ano. A partir de então verifica-se um declínio até 1998, com ligeira tendência de crescimento nos últimos anos.

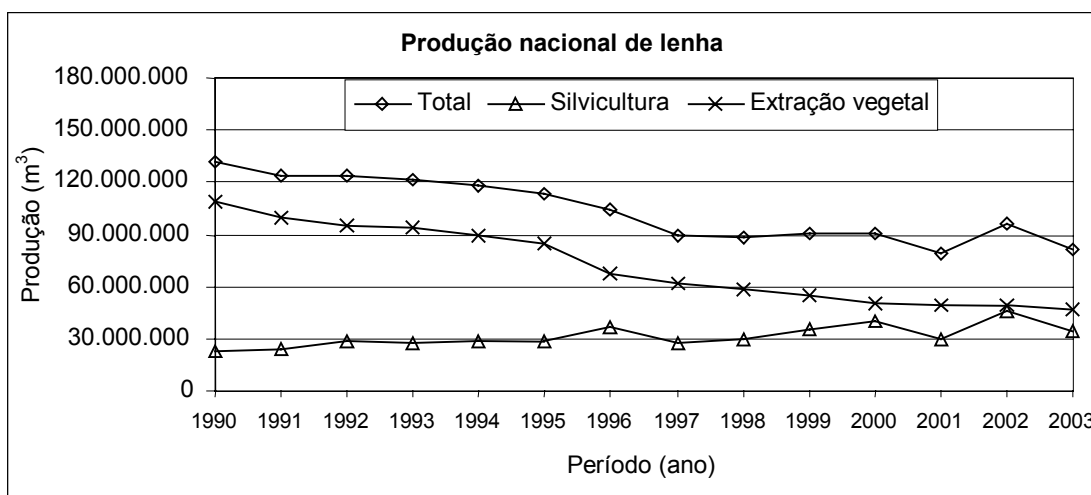
Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entretanto, apontam para uma produção total de lenha no Brasil, que compreende a quantidade produzida na silvicultura e na extração vegetal em 2003, de 81.058.614 de metros cúbicos (Figura 10), talvez por considerar apenas a lenha consumida *in natura*. Mesmo pelas estatísticas deste órgão, verifica-se a tendência de declínio da produção nacional, conseqüência da redução da

produção de lenha de florestas nativas e do ligeiro aumento da produção de lenha de florestas plantadas.



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 9** – Evolução da produção nacional de lenha.



Fonte: IBGE (2004a, b).

**Figura 10** – Evolução da produção nacional de lenha de florestas plantadas, nativas e total.

Com relação à produção total de lenha nos Estados, a Bahia é o primeiro do *ranking*, respondendo, em 2003, por cerca de 16,92% da produção nacional.



Em seguida aparecem Rio Grande do Sul (16,85%), Paraná (9,39%), São Paulo (9,05%) e Santa Catarina (8,20%). Juntos, esses cinco Estados responderam por 60,41% da produção nacional de lenha em 2003 (IBGE, 2004a, b).

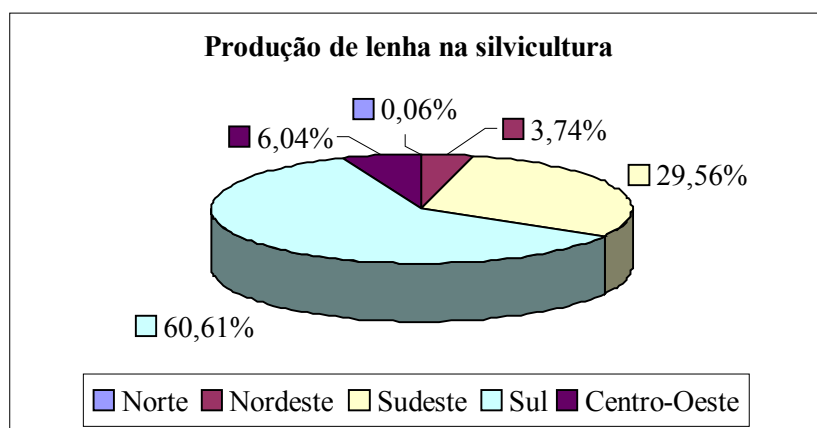
Considerando apenas a quantidade de lenha produzida na silvicultura, ou seja, proveniente da colheita de maciços florestais plantados, o principal produtor é o Rio Grande do Sul (32,56% da produção nacional de 2003), seguido por São Paulo (21,36%), Paraná (14,93%), Santa Catarina (13,12%) e Minas Gerais (6,27%). Juntos, responderam por 88,24% da produção nacional (IBGE, 2004a).

De maneira semelhante, considerando-se apenas a quantidade de lenha produzida na extração vegetal, ou seja, da colheita de recursos florestais nativos, o principal produtor é a Bahia (26,61% da produção nacional de 2003). O Ceará aparece em segundo lugar (9,32%), seguido do Pará (8,56%), Maranhão (5,80%) e Rio Grande do Sul (5,60%). Juntos, responderam por 55,90% da produção nacional (IBGE, 2004b).

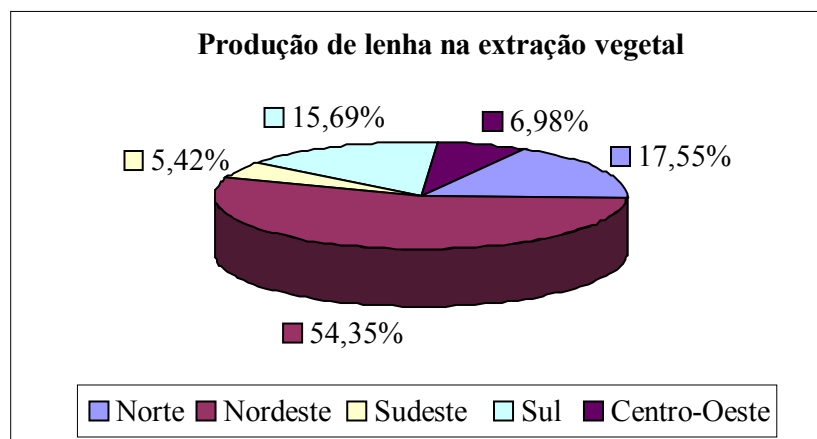
No tocante à produção total de lenha por região geográfica, o Sul é o maior produtor. Em 2003, respondeu por cerca de 34,44% da produção nacional (Figura 11c). Ele também é o maior produtor de lenha de florestas plantadas (Figura 11a), entretanto, quando se refere à produção de florestas nativas, o Nordeste é o maior produtor (Figura 11b).

#### **4.4.4. A produção de carvão vegetal**

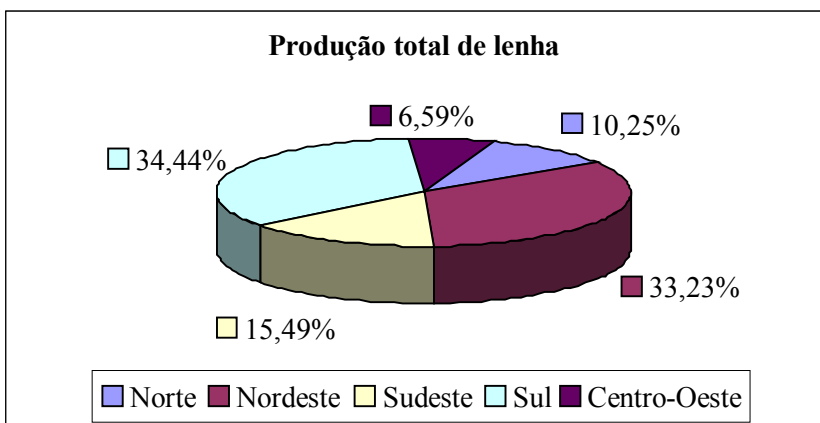
O Brasil produziu, em 2003, cerca de 8.664.000 t de carvão vegetal, apresentado um crescimento de 17,65% em relação à produção de 2002 (BRASIL, 2004a). Analisando a evolução da produção brasileira de carvão vegetal (Figura 12), podem ser visualizados dois momentos distintos: um primeiro momento (1970 a 1989), em que a produção nacional apresentou crescimento impulsionado pelas crises do petróleo (em 1973 e 1979), forçando a busca por fontes alternativas de energia; e um segundo (1989 a 1998), caracterizado por uma queda. A partir daí, houve tendência de retomada do crescimento.



(a)



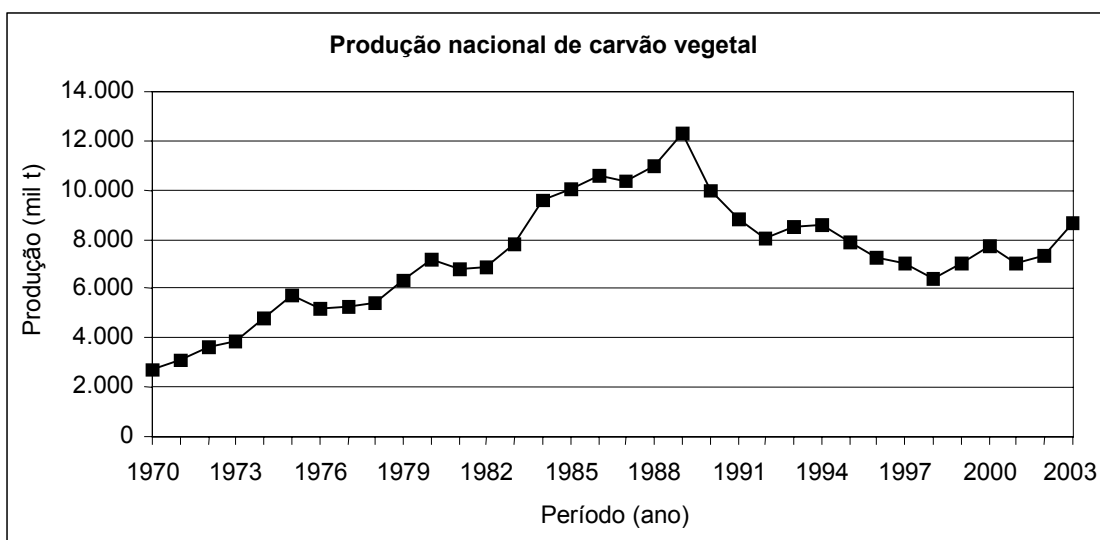
(b)



(c)

Fonte: IBGE (2004a; b).

**Figura 11** – Quantidade produzida de lenha na silvicultura (a), na extração vegetal (b) e total (c), por região geográfica, em 2003, em porcentagem.



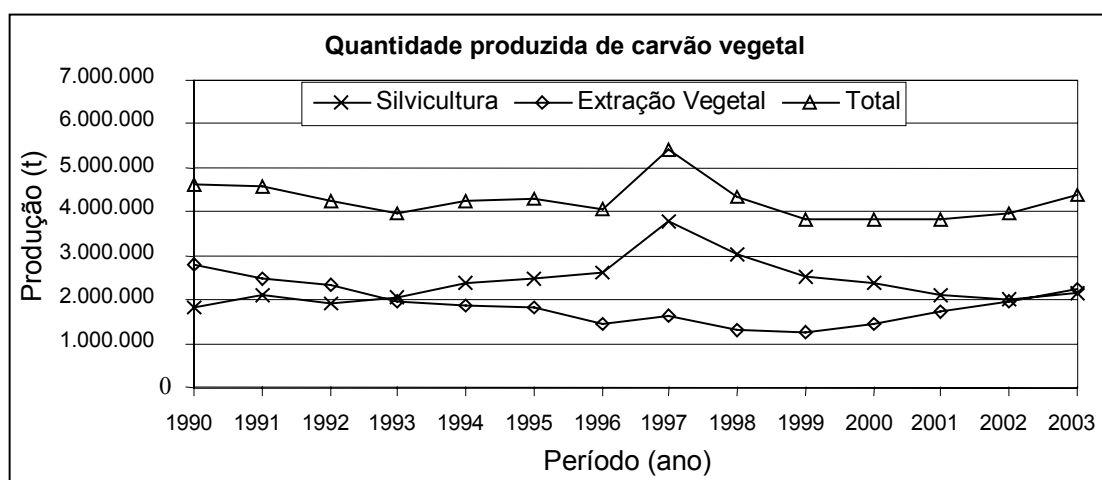
Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 12** – Evolução da produção nacional de carvão vegetal.

As estatísticas do IBGE apontam para uma produção, em 2003, de apenas 4.381.592 t (Figura 13), divergindo de BRASIL (2004a), devido a diferentes metodologias empregadas na coleta de dados. Verifica-se, nos últimos anos, um leve crescimento da produção total, impulsionado pelo crescimento da produção de carvão vegetal de florestas nativas e pela redução da produção de carvão de plantadas. Observa-se que, atualmente, os níveis de produção de carvão vegetal de florestas nativas e de plantadas encontram-se no mesmo patamar, próximo a 2 milhões de toneladas/ano.

Com relação à produção total de carvão vegetal nos Estados, Minas Gerais é o primeiro do *ranking*, respondendo, em 2003, por cerca de 43,57% do total. Em seguida aparecem Pará (17,95%), Maranhão (11,18%), Mato Grosso do Sul (8,80%) e Goiás (6,18%). Juntos, eles responderam por 87,68% da produção nacional de carvão vegetal de 2003 (IBGE, 2004a, b).

Considerando apenas a quantidade de carvão vegetal produzida na silvicultura, em 2003, o principal produtor também é Minas Gerais (74,40%), seguido da Bahia (8,61%), do Mato Grosso do Sul (7,99%), de São Paulo (3,73%) e do Rio Grande do Sul (1,57%). Juntos, eles responderam por 96,29% da produção nacional (IBGE, 2004a).



Fonte: IBGE (2004a, b).

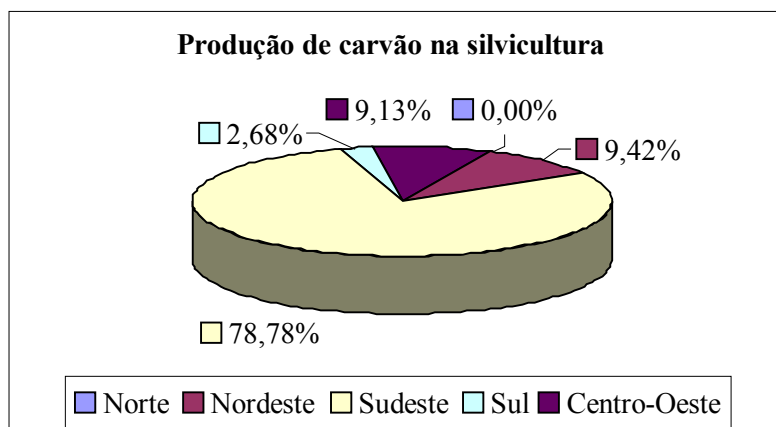
**Figura 13** – Evolução da produção nacional de carvão vegetal de florestas plantadas, nativas e total.

De maneira semelhante, considerando-se apenas a quantidade de carvão vegetal produzida na extração vegetal, em 2003, o principal produtor é o Pará (35,32%). Maranhão aparece em segundo lugar (21,30%), seguido de Minas Gerais (13,75%), Goiás (11,05%) e Mato Grosso do Sul (9,58%). Juntos, eles responderam por 91,01% da produção nacional (IBGE, 2004b).

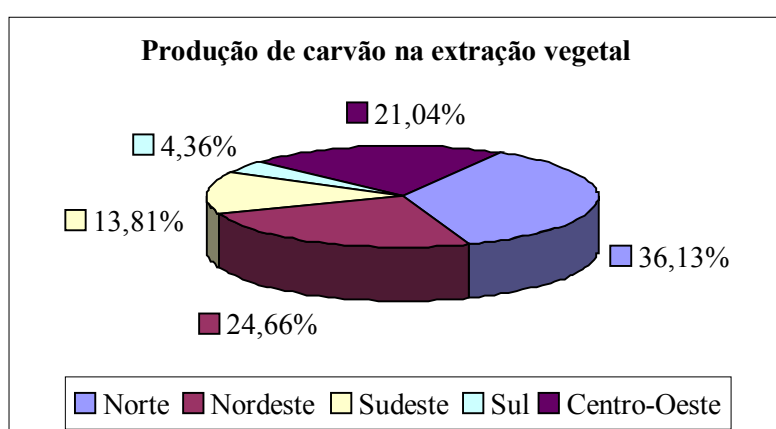
No tocante à produção total de carvão vegetal por região geográfica, o Sudeste sempre se destacou como maior produtor. Em 2003, respondeu por 45,76% da produção nacional (Figura 14c). Ele também é o maior produtor de carvão de florestas plantadas (Figura 14a), entretanto, quando se refere a de florestas nativas, o Norte é o maior produtor (Figura 14c).

#### 4.4.5. Oferta de insumos

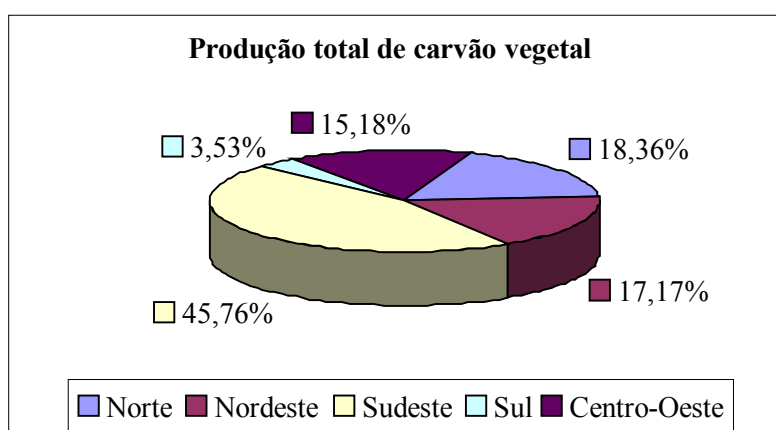
Poucos são os insumos requeridos para produção de lenha quando advém de florestas nativas, diferente do que ocorre com a de florestas plantadas. Entretanto, para produção de carvão as quantidades de insumos praticamente são as mesmas.



(a)



(b)



(c)

Fonte: IBGE (2004a, b).

**Figura 14** – Quantidade produzida de carvão vegetal na silvicultura (a), na extração vegetal (b) e total (c), por região geográfica, no ano de 2003, em porcentagem.

A formação de florestas plantadas com fins energéticos se dá a partir de espécies exóticas, principalmente o eucalipto, produzidas a partir de materiais genéticos de qualidade, alta produtividade e adaptados às condições de solo e clima das várias regiões do País.

Algumas empresas siderúrgicas reflorestadoras (verticalizadas) já se utilizam de materiais genéticos de qualidade, propagados através da técnica de clonagem, em viveiros próprios, garantindo assim maior homogeneidade das florestas, índices de produtividade mais elevados, além de outros.

O produtor florestal, dependendo da região do País em que se encontre, adquire mudas de empresas especializadas e idôneas, de programas de fomento florestal público e privado e de pequenos viveiros florestais, ou, ainda, adquire ou colhe a semente e produz a sua própria muda.

Os fertilizantes, corretivos e defensivos são empregados na formação de florestas plantadas e suas disponibilidades e qualidades se assemelham à daqueles empregados em culturas agrícolas. Uma parcela deles é adquirida, pelo produtor, de forma individual, em lojas agropecuárias na própria região. Em se tratando de programas de fomento florestal público, os insumos, algumas vezes, são fornecidos aos proprietários rurais, sem ônus. Já as grandes reflorestadoras conseguem adquirir esses insumos a preços menores que o de mercado, devido à escala na compra de matérias-primas, o que lhes confere poder de barganha junto aos fornecedores.

As máquinas e os implementos utilizados na produção florestal assemelham-se, salvo algumas exceções, aos utilizados nas culturas agrícolas, com disponibilidade no mercado. Em se tratando de florestas plantadas, a colheita da madeira é realizada com o uso de máquinas e implementos tipicamente florestais, como a motosserra. O baldeio até a bateria de fornos (praça de carbonização) é realizado, em áreas planas, com trator com carreta, caminhão ou carretão de tração animal. Em florestas nativas, quando autorizado o corte raso com destoca, para uso alternativo do solo, é comum o uso de trator de esteira com lâmina na derrubada da floresta, complementado com machado ou motosserra na operação de toragem. O baldeio geralmente é realizado por meio de trator com carreta ou carretão de tração animal.

O processo de carvoejamento, independentemente da fonte de matéria-prima, exige relativamente poucos insumos, máquinas e equipamentos, quando se visa apenas a produção de carvão. Geralmente, quando realizado em nível de pequenos produtores, são utilizados fornos em alvenaria do tipo “rabo-quente” e “encosta”, simples de serem construídos e baratos. Já os grandes produtores de carvão utilizam fornos de alvenaria do tipo “superfície”, forno *container* e outros fornos, com possibilidade de carga e descarga mecanizada.

#### **4.4.6. Sistemas de produção e de gestão**

Existem diferentes sistemas de produção e de gestão sendo empregados, tanto para a produção de lenha como para a de carvão.

Na formação de florestas plantadas, sistemas de produção mais tradicionais envolvem o preparo do solo com operações de aração e gradagem, plantio manual, uso de corretivos e fertilizantes, controle de plantas daninhas (operações de capina e roçada), controle de doenças e pragas, principalmente formigas-cortadeiras, e operações de colheita. Nas pequenas propriedades rurais prevalece a utilização de mão-de-obra familiar, que tende a diminuir com o aumento do tamanho da propriedade (FONTES, 2001). Em algumas regiões do País, principalmente em áreas do cerrado, é comum a conversão do uso do solo, sendo a madeira utilizada na produção de carvão e, também, como lenha.

Mesmo em pequenas propriedades rurais, é comum o uso de sistemas de produção que substituem as operações que envolvem revolvimento do solo, pela técnica de cultivo mínimo. No controle de plantas daninhas, já está bastante difundida a utilização de capinas químicas.

O plantio e a comercialização, quando realizados por produtores rurais, são bastante influenciados pelo mercado de carvão vegetal para siderurgia. Períodos de alta dos preços incentivam os produtores a realizarem plantios e carvoejamento. Já as empresas siderúrgicas realizam seus plantios independentemente do preço, mas sim para suprir a própria demanda de carvão vegetal.

Os produtores se orientam, geralmente, pelo mercado de carvão vegetal para siderurgia. O tipo de informação de mercado utilizada é o preço praticado na compra do carvão nas regiões consumidoras deste insumo, onde estão localizadas as siderúrgicas. Entretanto, uma boa parte dos produtores de carvão, geralmente pequenos e sem condições de comercializar a sua produção, não chega a ter acesso a tais informações.

Os produtores de lenha, muitas vezes, se relacionam diretamente com os compradores, dentre os quais: granjeiros (aquecimento de aves), agricultores (secagem do café e outros grãos), laticínios (caldeiras), padarias e pizzarias (fornos), clubes recreativos (saunas), olarias (cura da cerâmica), termelétricas e consumidores domésticos (cocção de alimentos).

Os produtores de carvão de maior porte comercializam diretamente com os compradores (ex. siderúrgicas). Já os pequenos, muitas vezes, vendem a sua produção a intermediários, que a revendem às siderúrgicas. As empresas reflorestadoras ligadas a siderúrgicas se relacionam através de contratos.

A produção florestal é uma atividade que demanda um volume considerável de mão-de-obra, sobretudo daquela com baixa qualificação profissional. Na produção de lenha o nível de capacitação da mão-de-obra operacional é baixo e o gerenciamento do processo produtivo, muitas vezes, é realizado pelo próprio proprietário ou encarregado. No processo produtivo do carvão o nível de capacitação da mão-de-obra operacional também é baixo e o gerenciamento da produção, muitas vezes, é realizado pelo próprio proprietário ou pelo carvoeiro, geralmente com larga experiência. Nas empresas de reflorestamento ligadas a siderúrgicas a mão-de-obra gerencial, geralmente, é qualificada, com função de gerenciar a produção de madeira e o carvoejamento.

Poucas ou inexistentes são as práticas de gerenciamento adotadas pelos produtores de lenha, como: planejamento, uso de sistemas de informação, gestão, controle de custos, uso de sistemas de controle de qualidade, organização e outros. Pequenos produtores de carvão também desconhecem tais práticas, ou se adotam algumas delas o fazem de maneira bastante rudimentar. Médios e grandes produtores chegam a ter algum controle sobre a gestão, os custos e a qualidade e a utilizar algum sistema de informação.



#### 4.4.7. Eficiência da produção e perspectivas

A literatura especializada relata uma produtividade média para as florestas energéticas, implantadas com mudas de eucalipto produzidas a partir de sementes, de 35 m<sup>3</sup>/ha.ano. Entretanto, as implantadas com clones chegam a atingir uma produtividade de até 45 m<sup>3</sup>/ha.ano.

Verificou-se progresso notável também no rendimento da carbonização. Antes, a relação estéreo de lenha (st) para metro de carvão (mdc) era de 5:1, ou seja, 5 estéreos de lenha para se obter 1 mdc (RIBEIRO, 1974). Atualmente, fornos de alvenaria de superfície chegam a apresentar uma relação de cerca de 1,8:1, em se tratando de madeira de eucalipto.

Todavia, maior eficiência na conversão da lenha em carvão é necessária para o controle de custos e melhoria das condições de trabalho. De modo geral, os pequenos produtores apresentam índices de conversão superiores a 2,2:1, que tem custo de produção 15% superior ao que seria obtido com o índice de conversão de 1,8:1 (Quadro 10). Produtores que utilizam boas técnicas de carbonização e fornos mais apropriados ao trabalho com madeira de eucalipto conseguem obter esse índice com facilidade (SINDIFER, 1997).

No processo de colheita de florestas energéticas as perdas são consideráveis. Em princípio, toda madeira pode ser utilizada com fins energéticos, ou seja, praticamente toda a árvore pode ser utilizada, principalmente quando o uso é como lenha; isto inclui desde as raízes até os galhos mais finos. Entretanto, faz-se uma ressalva quanto ao diâmetro mínimo de galhos, quando a madeira se destina à carbonização, pois a madeira de pequeno diâmetro influencia a qualidade do carvão e pode inviabilizar o processo, do ponto de vista operacional e econômico.

No processo de carbonização da madeira as perdas podem ser ainda maiores. Um forno mal operado pode gerar uma grande quantidade de finos. Este problema, no entanto, pode ser minimizado através do controle de alguns parâmetros que influenciam a friabilidade do carvão vegetal como: umidade da madeira, temperatura de carbonização, diâmetro e comprimento da madeira e taxa de aquecimento (MENDES et al., 1982).

**Quadro 10** – Influência da eficiência da carbonização no custo do carvão vegetal

Item de custo	Unidade	Custo Unitário	Índice de Conversão (estéreos/mdc)			
			1,65	1,80	2,00	2,20
Madeira em pé	R\$/st	3,80	6,27	6,84	7,60	8,36
Colheita, baldeio até carvoaria	R\$/st	3,34	5,51	6,01	6,68	7,35
Madeira posto carvoaria	R\$/st	7,14	11,78	12,85	14,28	15,71
Mão-de-obra carbonização	R\$/mdc		2,94	2,94	3,27	3,59
Administração	R\$/mdc	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Carga do caminhão e frete*	R\$/mdc	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Outros	R\$/mdc	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Lucro	R\$/mdc	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Soma	R\$/mdc		21,88	22,95	24,71	26,46
Variação (índice 1,80 = 100%)	%		95	100	108	115

\* Até 150 km.

Taxa de câmbio média em 1996 – comercial – compra – R\$/US\$ 1,0044.

Fonte: Sindifer (1997).

O carvão produzido a partir de florestas plantadas tem maior custo de produção em relação ao carvão produzido a partir de florestas nativas, já que não existe o custo de produção da madeira em pé (por exemplo, as madeiras das regiões de cerrado e da floresta Amazônica). Considerando-se os custos apresentados no Quadro 10, para o índice de conversão 1,80, tem-se o custo de produção de carvão vegetal de reflorestamento de R\$22,95/mdc. Mantendo-se todos os demais itens de custos apresentados no referido quadro, à exceção do custo de produção da madeira em pé (imaginando tratar-se de carvão de mata nativa), tem-se o custo de produção de carvão de nativa de R\$16,11/mdc. Portanto, 29,80% menor que o custo de produção de carvão de reflorestamento.

Tanto a produção de lenha quanto a de carvão vegetal não são muito afetadas pelos aspectos de infra-estrutura física, ou seja, aspectos como sistema de comunicação, energia elétrica e tratamento de efluentes são importantes, mas não são determinantes para a produção desses energéticos. Por outro lado, aspectos como sistema viário e abastecimento de água (principalmente na carbonização) afetam sobremaneira a produção.

## **4.5. A comercialização**

### **4.5.1. Classificação do produto**

Não há no mercado de lenha um sistema de classificação com o objetivo de fornecer o produto de acordo com as necessidades dos consumidores. O que existe é uma diferenciação da lenha, do ponto de vista da legislação, quanto à sua origem, ou seja, se proveniente de florestas nativas ou plantadas.

No mercado de carvão vegetal também há diferenciação do produto quanto à sua origem. Existe um diferencial de mercado (carvão para siderurgia) onde, geralmente, o carvão de florestas plantadas obtém melhor remuneração, por apresentar maior uniformidade, entre outros. Esta diferenciação ocorre, basicamente, em nível de documentação, não chegando a causar perdas físicas do produto durante tal processo.

Essa diferenciação ocorre em todos os níveis da cadeia, desde o momento da liberação da licença para a transformação da floresta em lenha ou carvão, pelo órgão ambiental competente (por exemplo, a Autorização para Exploração Florestal-APEF emitida pela IEF-MG), até o consumidor, que também deve prestar contas a tal órgão. Esta “rotulagem” da lenha e do carvão vegetal quanto à sua origem é realizada a fim de facilitar a fiscalização, contribuindo para a preservação dos remanescentes florestais nativos e para a diminuição da pressão sobre eles.

Na tentativa de fornecer o produto de acordo com as necessidades dos diversos tipos de consumidores, alguns produtores de carvão vegetal, visando o mercado consumidor externo, principalmente o europeu, têm buscado a certificação florestal através de instituições certificadoras credenciadas pelo FSC (*Forest Stewardship Council* ou Conselho de Manejo Florestal). Esta certificação é independente e voluntária e visa contribuir para o aumento da demanda de produtos certificados com critérios ambientais e sociais, através dos princípios e critérios do FSC.

Na lista com produtos e florestas certificadas pelo FSC, três empresas de Minas Gerais possuem, na modalidade cadeia de custódia, certificação para

carvão vegetal de eucalipto para churrasco e funilaria (certificada em 1998); para produção e venda de carvão embalado para churrasco e para produção e venda de carvão vegetal a granel (certificada em 1999); e para exportação de carvão vegetal (certificada em 1999) (FSC-BRASIL, 2005).

#### **4.5.2. Controle de qualidade pós-colheita e empacotamento**

A lenha normalmente é utilizada *in natura*, de modo que nenhum processo de conservação é utilizado para estender a sua vida útil. Após a colheita, ela é seca, geralmente ao ar livre, durante alguns meses, quando estará pronta para o consumo.

O carvão, após desenformado, geralmente é amontoado próximo à bateria de fornos (praça de carbonização), para terminar o resfriamento, onde permanece à espera do transporte. Normalmente esse carvão, em algumas regiões, recebe apenas uma cobertura com lonas plásticas, a fim de evitar umidade que pode comprometer a na qualidade.

O carvão vegetal sofre durante sua produção, seu manuseio e sua utilização um processo de degradação, devido à abrasão e queda, gerando grande quantidade de finos. Oliveira (1977), citado por Mendes et al. (1982), relatou que durante o manuseio do carvão, desde a produção até sua entrada no alto-forno, são gerados em torno de 25%, em peso, de finos abaixo de 10 mm, distribuídos nas seguintes etapas: na carvoaria (3,7%), carregamento e transporte (5,3%), peneiramento (9,7%) e armazenagem (6,3%). Este problema, no entanto, pode ser minimizado através do controle de alguns parâmetros que influenciam a friabilidade do carvão vegetal, como: umidade da madeira, temperatura de carbonização, diâmetro e comprimento da madeira e taxa de aquecimento (MENDES et al., 1982).

A lenha é comercializada sem que haja a necessidade de empacotamento, enquanto para o carvão o empacotamento varia em função de sua destinação.

O carvão para siderurgia geralmente é comercializado em sacarias, reaproveitadas das utilizadas em ensacamento de grãos, e o empacotamento é realizado manualmente, com o objetivo de facilitar o transporte.

O carvão destinado ao consumidor final (carvão para churrasco), vendido no varejo, é comercializado em embalagens de papel com capacidade para 3 kg, ou 20 decímetros cúbicos. O empacotamento, geralmente, é realizado de forma manual, podendo ser semimecanizado. Visa, entre outros, tornar o produto mais apresentável, divulgar a marca da empresa e proporcionar maior conforto no manuseio e deslocamento.

#### **4.5.3. Armazenamento**

A armazenagem da lenha ocorre nos chamados centros transformadores e consumidores, ou seja, próximo às baterias de fornos de carbonização, nos pátios de estocagem de termelétricas, de indústrias que utilizam caldeiras, granjas, secadores de grãos, olarias, entre outros, e próximo às residências, em se tratando de uso doméstico. O tempo de armazenagem varia em função da destinação final, capacidade de estocagem, demanda dessas fontes consumidoras e transformadoras e da oferta (quantidade e época) do produto. A armazenagem geralmente é feita em pátio descoberto, utilizando-se poucos, ou nenhum, equipamentos. Assim, o custo de armazenagem é relativamente baixo. Não têm sido relatadas, na literatura especializada, as perdas que ocorrem durante o armazenamento da lenha.

O armazenamento do carvão vegetal ocorre em todos os pontos da cadeia, ainda que por diferentes períodos de tempo, e também varia em função de sua destinação final. No local de produção (praça de carbonização) ocorre de maneira bastante rudimentar, como mencionado anteriormente, por um curto período de tempo.

No outro extremo da cadeia estão os pátios, armazéns e silos de estocagem de empresas siderúrgicas. Neste ponto, a armazenagem ocorre por um maior período de tempo, utilizando-se máquinas e equipamentos para tal.

Nas empacotadoras de carvão destinado ao consumidor final o produto é estocado, antes e depois do empacotamento, por um período de tempo variado, devendo ser ressaltado que este requer uma melhor infra-estrutura de

armazenagem em função do tipo de embalagem utilizada, o que acarreta maior custo de armazenamento.

Com relação às perdas que ocorrem durante o armazenamento do carvão vegetal, estas podem ultrapassar os 6%, conforme mencionado anteriormente.

#### **4.5.4. Transporte**

O transporte da lenha ocorre do produtor para o consumidor, quando não há participação de intermediários, sendo realizado tanto pelo vendedor (produtor) quanto pelo comprador (consumidor), geralmente utilizando-se caminhões, e quase não existem perdas durante o transporte deste energético.

O transporte do carvão vegetal ocorre do produtor para o consumidor, em se tratando de carvão para siderurgia, e do produtor para a empacotadora e desta para o comércio varejista, em se tratando de carvão destinado ao consumidor final.

O transporte do carvão vegetal siderúrgico é realizado pelo produtor rural, pelas indústrias siderúrgicas e pelos intermediários. Geralmente é transportado em caminhões *truck* com capacidade de carga líquida entre 10 e 14 t, em sacarias, podendo ainda ser a granel, acondicionado em gaiolas, conforme mencionado anteriormente. Quando realizado pela própria empresa siderúrgica, o carvão vegetal é transportado, também, em *container* e gaiola.

O transporte do carvão destinado ao consumidor final, geralmente, é realizado pelo comprador (empacotadoras), em caminhões, ensacado ou a granel. Após beneficiamento e empacotamento é distribuído ao comércio varejista, pelas empacotadoras, em veículos com capacidade de carga variando em função da quantidade e da distância a ser percorrida.

O custo de transporte da lenha e do carvão vegetal varia em função do meio de transporte utilizado, da distância transportada, da capacidade de carga do veículo, das condições de tráfego das estradas e outros. No Quadro 11 estão os valores de frete de madeira e carvão vegetal.

### Quadro 11 – Valores de frete de madeira e carvão vegetal, em R\$/t.km

Produto	Valor (R\$/t.km)*		
	Mínimo	Médio	Máximo
Madeira (torete)	0,0503	0,1687	0,3102
Carvão vegetal (granel)	0,0943	0,3192	1,7025

\* Período de 22/01/2005 a 18/02/2005.

Fonte: ESALQ/USP (2005).

Assim, a título de exemplo, considerando-se um frete de carvão vegetal até uma determinada região consumidora de Minas Gerais, percorrendo uma distância de 300 km, em caminhão *truck* transportando 60 mdc originados de reflorestamento (o equivalente a 13.800 kg), tem-se um valor mínimo para o frete de R\$390,40 (Quadro 11), ou o equivalente a R\$6,51/mdc transportado.

Para serem transportados, a lenha e o carvão vegetal necessitam estar acompanhados da devida nota fiscal e da Autorização para Transporte de Produtos Florestais-ATPF emitida pelo IBAMA, válida em todo o território nacional. Em Minas Gerais, também admitem-se para o transporte de tais produtos a devida nota fiscal e a Guia de Controle Ambiental-GCA, emitida pelo IEF.

No que se refere à carga e descarga do carvão, são necessários, em média, 6 dias.homem para realizar o carregamento de um caminhão (inclui ensacamento e arrumação da carga), sendo realizado pelo produtor ou pelo intermediário. A descarga na siderurgia também é realizada manualmente, pela mesma.

Com relação às perdas ocorridas durante o carregamento e o transporte do carvão vegetal, estas podem ultrapassar os 5%, como já mencionado.

#### 4.5.5. Processamento

O processamento existente na cadeia da madeira para energia é bastante simples, requerendo tecnologia rudimentar e pouca inversão de capital. No caso da lenha são necessárias apenas a toragem (traçamento) em dimensões adequadas ao uso final e a secagem, geralmente ao ar livre.

Na siderurgia, o carvão vegetal é submetido ao peneiramento, antes de entrar nos altos-fornos, a fim de garantir uma granulometria adequada ao processo de redução do minério de ferro. Neste processo, as perdas podem ultrapassar os 9%, como já mencionado.

O carvão vegetal empacotado, destinado ao consumidor final, requer maior processamento, porém é bastante simples, passando por uma etapa de redução das suas dimensões, de separação da moinha ou finos e, por fim, o empacotamento.

#### **4.5.6. Fornecedores e intermediários**

Guimarães e Jardim (1982) mencionaram que a comercialização do carvão vegetal era realizada por cinco tipos de fornecedores, conforme constatado pela pesquisa:

- O produtor profissional: indivíduo que tradicionalmente fabrica e vende carvão vegetal, adquirindo florestas de fazendeiros e reflorestadores, pagando pela madeira retirada. Este produtor é constante, mudando de local, mas sempre produzindo. Sofre com as variações de preços, mas ganha na alta. Ele mantém o mercado ativo em qualquer época.
- O fazendeiro: nem sempre terceiriza o serviço e faz o carvão para pagar o custo do desmate e destoca na área para pasto e plantio. Este fornecedor aparece quando tem área a desmatar.
- O intermediário: indivíduo que compra o carvão e revende ao consumidor. Geralmente ele possui caminhões, compra de produtores pequenos e tem dificuldades de regularizar a situação. Nas épocas de oferta de carvão ele compra carvão a preços muito baixos, tendo uma margem de lucro bastante compensadora. Mas logo que o preço começa a cair, ele também desaparece, voltando depois no novo ciclo.
- As reflorestadoras: quando na fase de preparação do terreno, geralmente terceirizam a fabricação de carvão com o produtor profissional, mas ao fazer carvão da floresta homogênea montam sua própria estrutura.



- O produtor eventual: indivíduo que abandona outras atividades menos rentáveis, nos períodos em que o preço do carvão está em alta, tendo boa margem de lucro. Este fornecedor é causador de oferta acima do consumo normal, o que provoca baixa dos preços e desestímulo do produtor profissional. Logo que a margem de lucro fica pequena o “eventual” sai do mercado. Os consumidores mantêm o preço até que os estoques diminuam e comece a procura do carvão. Esta procura eleva os preços e traz de volta os “eventuais”, e o ciclo se repete.

A cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia é composta, também, de uma série de intermediários, que atuam tanto antes quanto após o processamento, como: corretores, atacadistas, empresas empacotadoras de carvão e varejistas.

Em se tratando de carvão vegetal empacotado, destinado ao consumidor final, é comum as empresas empacotadoras comprarem o carvão do produtor, empacotá-lo e distribuí-lo ao comércio varejista.

#### **4.5.7. Preços**

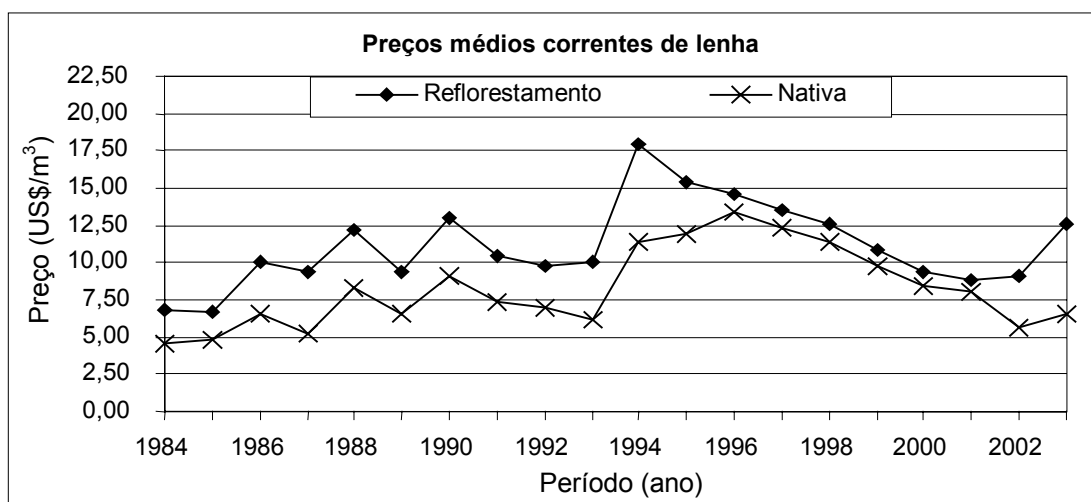
##### **4.5.7.1. Lenha**

A Figura 15 apresenta a evolução dos preços médios correntes de lenha de floresta nativa e plantada. Referem-se às cotações de indústrias de vários Estados e são preços ao consumidor, com impostos.

Observa-se na Figura 15 que a lenha de floresta plantada, em relação à de floresta nativa, obtém melhores preços no mercado. Entretanto, a diferença entre ambos apresentou diminuição na segunda metade da década de 1990, voltando a se distanciar nos últimos dois anos. Para o período analisado, a média histórica dos preços de lenha de floresta nativa é de US\$8,23/m<sup>3</sup> e a dos preços de lenha de floresta plantada de US\$11,11/m<sup>3</sup>.

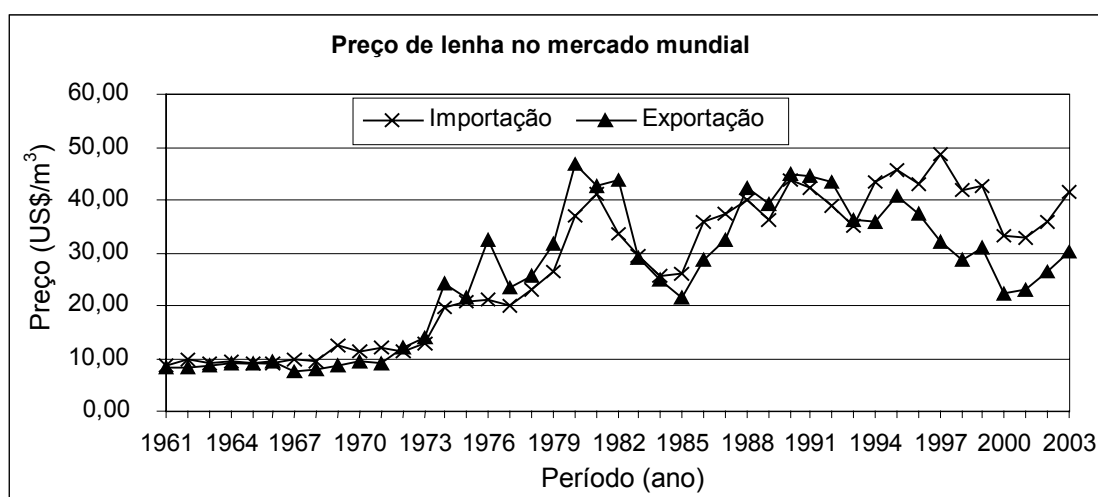
Com relação aos preços de lenha no mercado mundial (Figura 16), observa-se que os preços de importação superaram ligeiramente os de exportação durante a década de 1960. Na década de 1970 esta situação se inverteu, com os

preços de exportação superando os de importação. Na década de 1980 e no início da década de 1990 esses se alternaram. A partir daí, os preços de importação se elevaram, superando, em muito, os de exportação. Para o período analisado, a média histórica do preço de importação é de US\$27,37/m<sup>3</sup> e o de exportação é de US\$25,77/m<sup>3</sup>.



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 15** – Preços médios correntes de lenha, em US\$/m<sup>3</sup>, 1984 - 2003.



Fonte: Organizado pelo autor a partir dos dados obtidos em FAO (2004).

**Figura 16** – Preços correntes de lenha no mercado mundial, em US\$/m<sup>3</sup>, 1961 - 2003.

Observa-se na Figura 16 que os preços de importação de lenha diferem dos de exportação, o que, em termos mundiais, não deveria ocorrer. Esse fato pode se dar devido a erros e distorções ocorridos na coleta de dados entre países importadores e exportadores dessa mercadoria, gerando tal discrepância.

#### **4.5.7.2. Carvão vegetal**

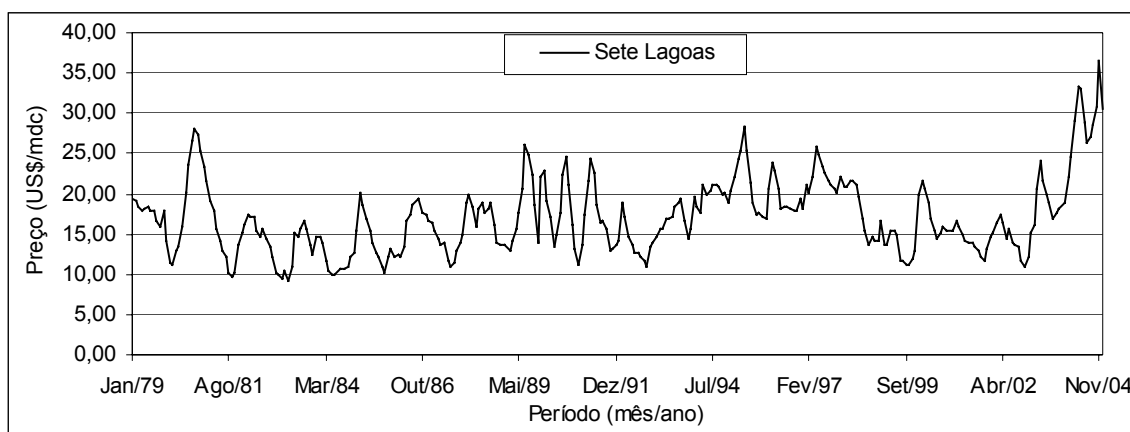
Como mencionado, o comércio de carvão vegetal concentra-se no Estado de Minas Gerais, em razão de seu parque siderúrgico. Esse fato faz com que o mercado mineiro de carvão vegetal seja de grande relevância na formação dos preços nas demais regiões consumidoras do País.

Os mercados consumidores utilizam carvão vegetal de ambas as origens (nativa e plantada), embora existam algumas restrições, principalmente do ponto de vista da legislação florestal. Entretanto, o preço desse energético é diferenciado em função de sua origem. Historicamente, o preço do carvão vegetal originado de florestas nativas é inferior ao preço do carvão de florestas plantadas.

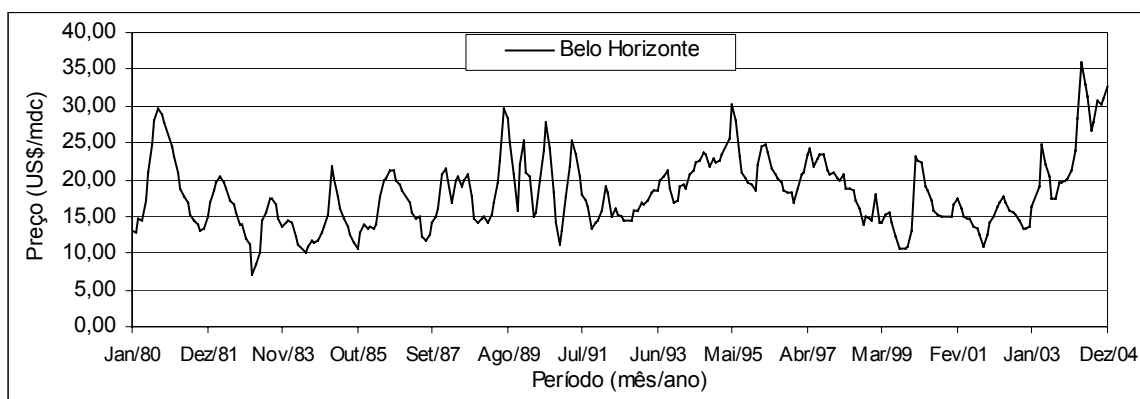
A seguir são apresentados os preços médios correntes praticados na compra de carvão vegetal de origem nativa, nas regiões consumidoras de Sete Lagoas (Figura 17a), Belo Horizonte (Figura 17b) e Divinópolis (Figura 17c) e no Estado de Minas Gerais (Figura 19a). Esses valores referem-se a preços CIF usina, sem ICMS.

Para o período analisado, a média histórica dos preços do carvão vegetal de origem nativa é de US\$17,08/mdc para a região de Sete Lagoas, US\$18,14/mdc para a região de Belo Horizonte e US\$17,63/mdc para a região de Divinópolis. Para o Estado de Minas Gerais, a média histórica é de US\$17,20/mdc.

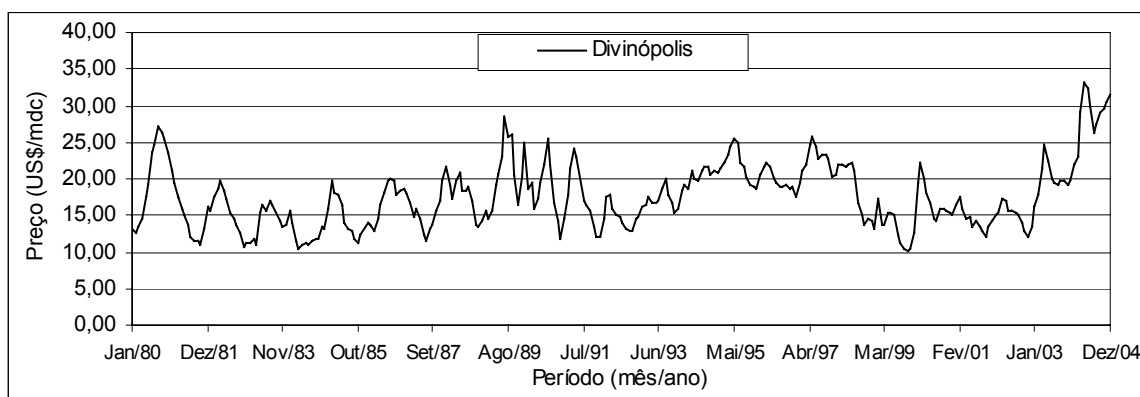
A partir de julho de 1997 a ABRACAVE passou a realizar o levantamento de preço de carvão vegetal diferenciado, segundo a origem. Até então, o acompanhamento de preço era feito somente para o carvão originado de floresta nativa. A seguir são apresentados os preços médios correntes praticados na compra de carvão vegetal de origem plantada, nas regiões consumidoras de Sete Lagoas (Figura 18a), Belo Horizonte (Figura 18b) e Divinópolis (Figura 18c) e no Estado de Minas Gerais (Figura 19b). Estes valores também referem-se a preços CIF usina, sem ICMS.



(a)



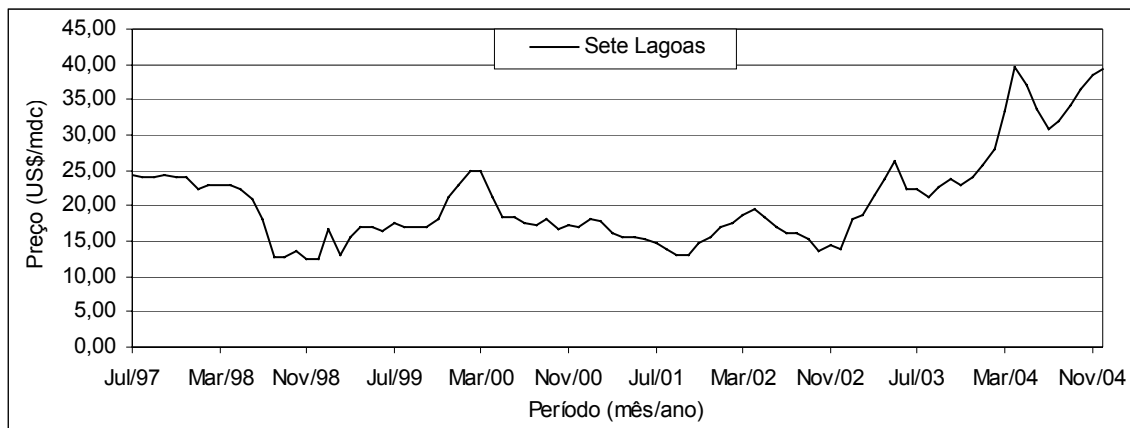
(b)



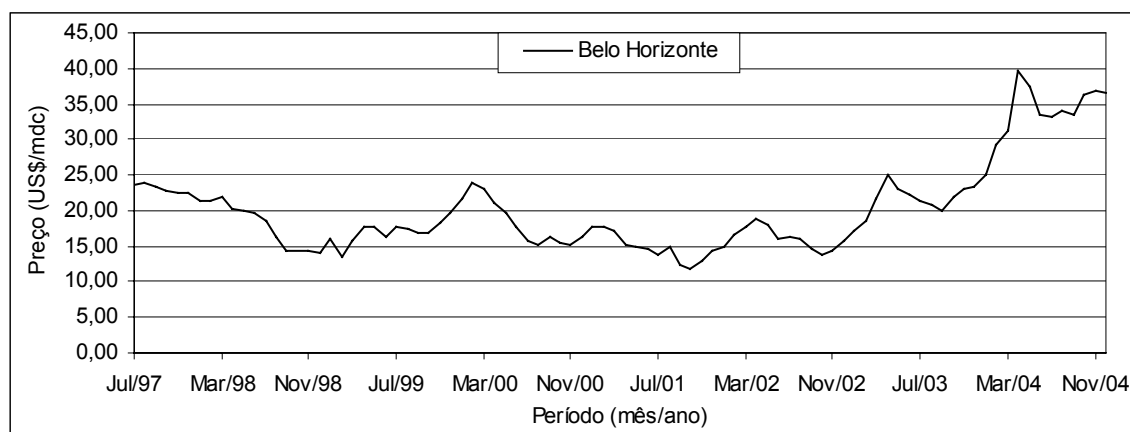
(c)

Fonte: Organizado pelo autor a partir dos dados da Abracave.

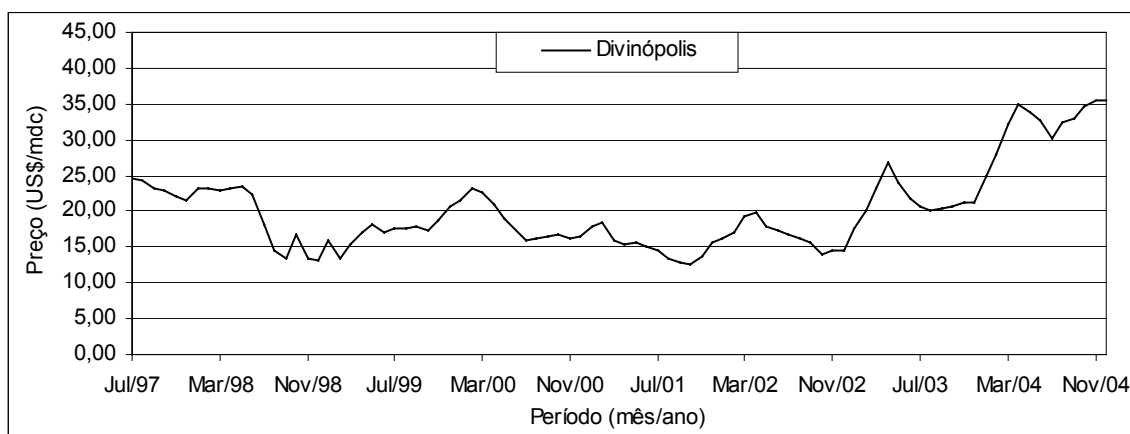
**Figura 17** – Preços médios correntes praticados na compra de carvão vegetal de origem nativa nas regiões de Sete Lagoas (a), Belo Horizonte (b) e Divinópolis (c), em US\$/mdc.



(a)



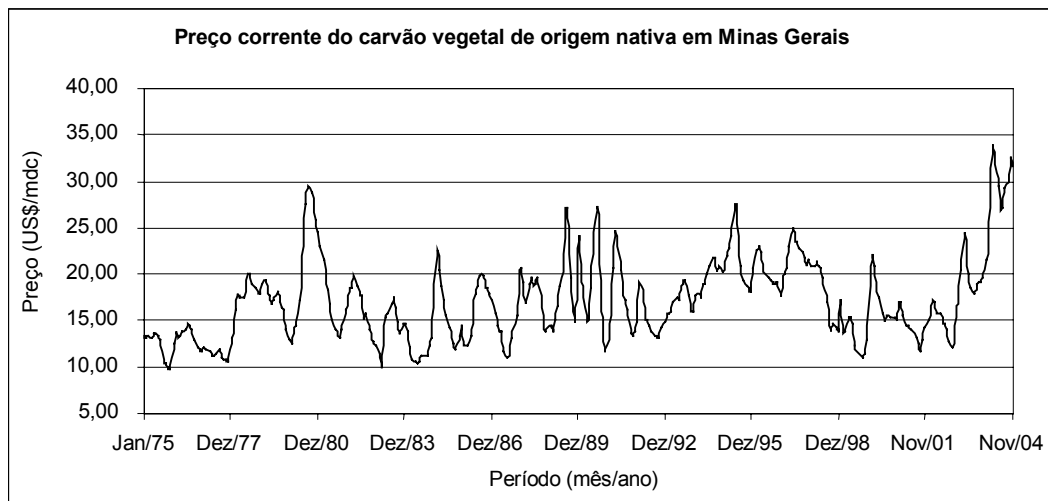
(b)



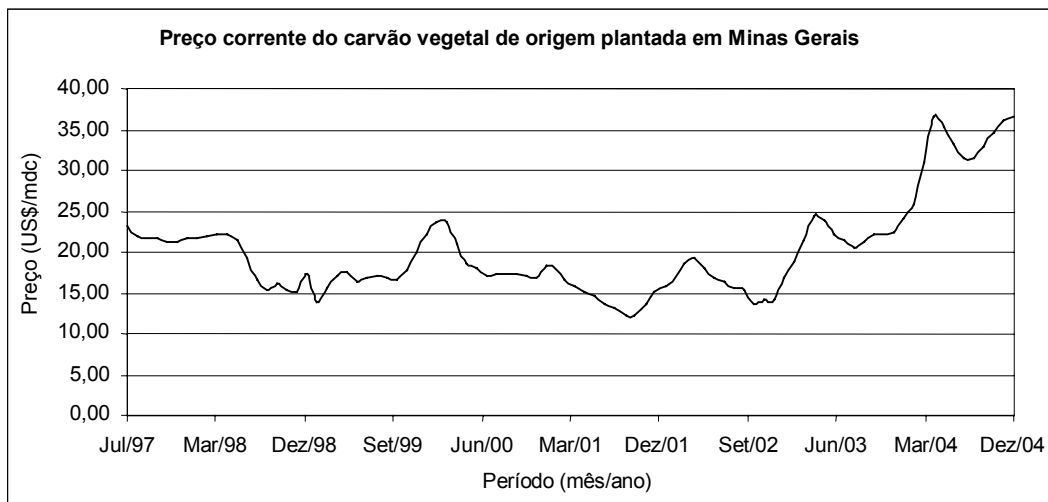
(c)

Fonte: Organizado pelo autor a partir dos dados da Abracave.

**Figura 18** – Preços médios correntes praticados na compra de carvão vegetal de origem plantada nas regiões de Sete Lagoas (a), Belo Horizonte (b) e Divinópolis (c), em US\$/mdc.



(a)



(b)

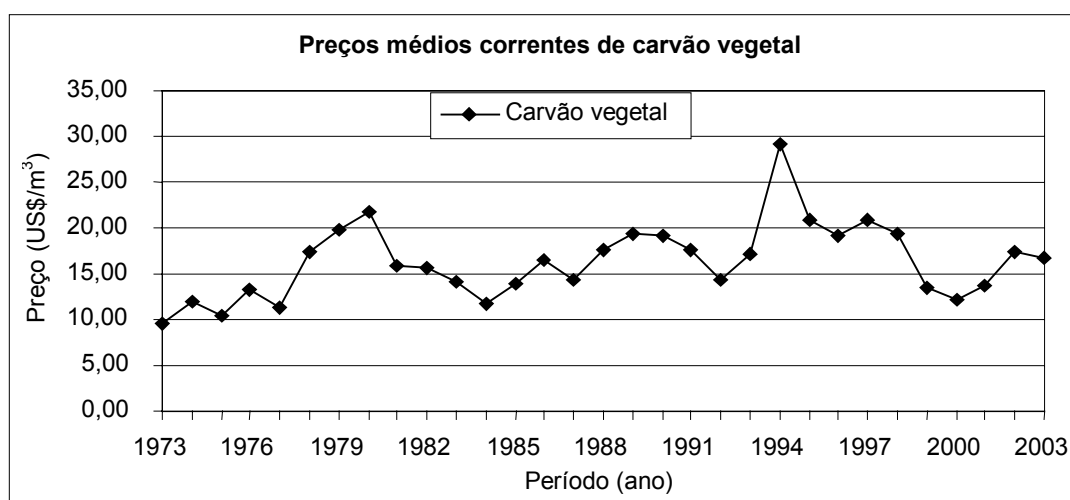
Fonte: Organizado pelo autor a partir dos dados da Abracave.

**Figura 19** – Preços médios correntes praticados na compra de carvão vegetal de origem nativa (a) e plantada (b) em Minas Gerais, em US\$/mdc.

Para o período analisado, a média histórica dos preços do carvão vegetal de origem plantada é de US\$20,62/mdc para a região de Sete Lagoas, US\$20,17/mdc para a região de Belo Horizonte e US\$20,25/mdc para a região de Divinópolis. Para o Estado de Minas Gerais, a média histórica é de US\$20,15/mdc.

Observa-se na Figura 19 que os preços de carvão vegetal originado de florestas plantadas oscilam menos que os preços do carvão vegetal originado de florestas nativas. Isto pode ser explicado pelo fato de grande parte do carvão vegetal proveniente de reflorestamentos, produzido principalmente por empresas siderúrgicas verticalizadas, não ir para o mercado e, conseqüentemente, não concorrer diretamente para a formação de preços, o que faz com que estes oscilam menos.

A Figura 20 apresenta a evolução dos preços médios correntes de carvão vegetal no Brasil. Referem-se às cotações de indústrias de vários Estados e são preços ao consumidor, com impostos. Observa-se nos últimos anos uma tendência de alta dos preços, porém mantendo-se abaixo de US\$18,00/m<sup>3</sup>. Para o período analisado, a média histórica dos preços do carvão vegetal é de US\$16,30/m<sup>3</sup>.

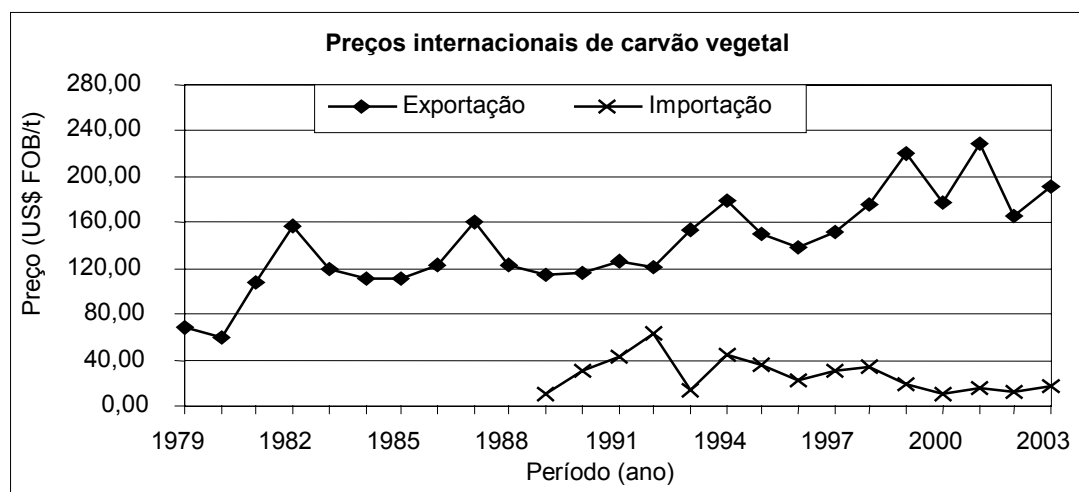


Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 20** – Preços médios correntes de carvão vegetal no Brasil, em US\$/m<sup>3</sup>, 1973 - 2003.

A Figura 21 apresenta a evolução dos preços correntes de exportação e de importação de carvão vegetal no Brasil. O primeiro vem apresentando tendência geral de crescimento desde 1980, contudo sempre alternando períodos de alta e

de baixa. Para o período analisado, a média histórica é de US\$142,09/t. Já o preço de importação de carvão vegetal, contrariamente ao de exportação, vem apresentando, desde 1992, tendência declinante, estabilizando-se nos últimos quatro anos. Para o período analisado, a média histórica é de US\$26,68/t.



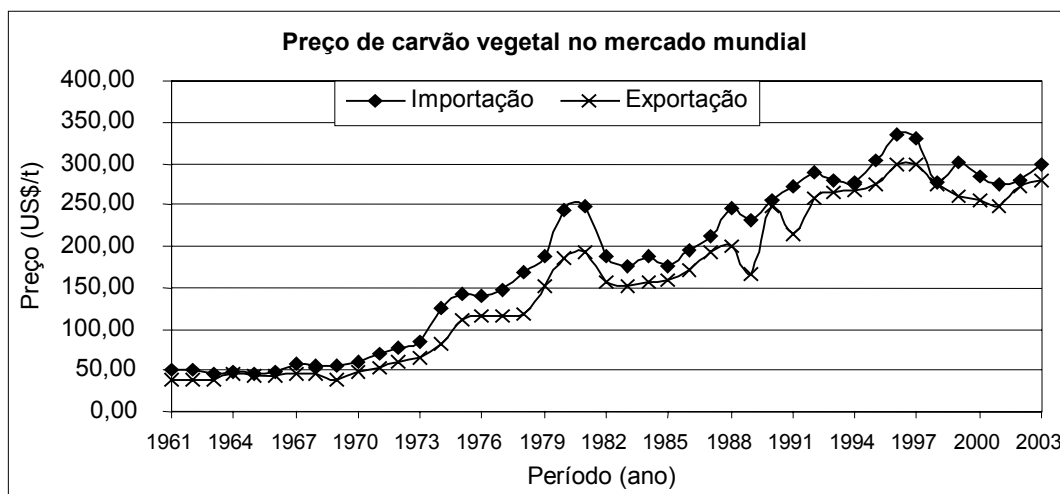
Fonte: Organizado pelo autor a partir dos dados obtidos em Brasil (2004d).

**Figura 21** – Preços correntes de exportação e de importação brasileira de carvão vegetal, em US\$ FOB/t.

Também é possível verificar, a partir da Figura 21, que historicamente o preço de importação de carvão vegetal manteve-se inferior ao de exportação. A grosso modo, pode-se dizer que o Brasil é bastante eficiente no comércio internacional de carvão vegetal, apesar de tratar-se de uma mercadoria volumosa, pesada e de baixo valor agregado.

Com relação aos preços de carvão vegetal no mercado mundial (Figura 22), observa-se que o preço de importação, historicamente, é superior ao de exportação e que ambos apresentam tendência geral de crescimento. Para o período analisado, a média histórica do preço de importação é de US\$182,18/t e a de exportação é de US\$156,95/t.





Fonte: Organizado pelo autor a partir dos dados obtidos em FAO (2004).

**Figura 22** – Preços correntes de carvão vegetal no mercado mundial, em US\$/t, 1961 - 2003.

#### 4.5.8. Comércio exterior

##### 4.5.8.1. Lenha

O Brasil praticamente não comercializa lenha no mercado internacional. Nos últimos dois anos não houve exportação de tal mercadoria, e na última década o volume exportado acumulado foi de apenas 13,9 t, correspondendo a um faturamento de apenas US\$1.018,00 (Quadro 12). A julgar pelo valor tão baixo, pode tratar-se de erro ou engano ao registrar a informação.

Quanto às importações, embora tenha existido algum comércio de lenha na década de 1990, elas foram bastante irregulares. Nessa década, à exceção de 1991 e 1999, a importação de lenha ultrapassou 2 mil t/ano, tendo superado 12 mil toneladas em 1998. A partir daí houve um decréscimo acentuado, e em 2003 a importação brasileira de lenha não atingiu sequer 11 t/ano.

Em se tratando de lenha, o comércio internacional só é justificável entre países vizinhos (fronteiriços), por tratar-se de uma mercadoria volumosa, pesada e de baixo valor agregado, sendo o transporte viável apenas a curtas distâncias.

## Quadro 12 – Importação e exportação brasileira de lenha

Ano	Importação		Exportação	
	Peso líquido (kg)	Valor (US\$ FOB)	Peso líquido (kg)	Valor (US\$ FOB)
1989	0	0,00	0	0,00
1990	2.059.000	6.558,00	0	0,00
1991	107.500	2.651,00	0	0,00
1992	3.778.560	12.981,00	0	0,00
1993	7.804.928	33.860,00	0	0,00
1994	3.893.000	23.295,00	0	0,00
1995	3.440.096	39.780,00	0	0,00
1996	4.906.000	65.845,00	0	0,00
1997	2.038.158	39.863,00	0	0,00
1998	12.319.771	224.600,00	13.800	276,00
1999	404.120	6.413,00	0	0,00
2000	5.000	100,00	0	0,00
2001	31.400	228,00	100	742,00
2002	5.000	50,00	0	0,00
2003	10.200	200,00	0	0,00

Fonte: SECEX-DECEX, obtido em Brasil (2004d).

### 4.5.8.2. Carvão vegetal

Como mencionado, a participação do Brasil no comércio internacional de carvão vegetal é pouco expressiva. Atualmente, segundo informações da SECEX (Secretaria de Comércio Exterior), as importações desse produto superam as exportações em volume físico transacionado, porém em valores monetários são consideravelmente inferiores.

#### 4.5.8.2.1. As exportações

As exportações brasileiras de carvão vegetal contabilizaram, em 2003, cerca de 12.980 t, correspondendo a um faturamento de mais de US\$ 2,4 milhões (Quadro 13).

Dos 12.979.748 kg de carvão vegetal exportados pelo Brasil, em 2003, 22,67% tiveram como destino Portugal, 21,38% a Alemanha, 18,91% o Reino Unido, 13,21% a Holanda, 11,42% a Bélgica, 5,61% os Estados Unidos, 3,71% a França, 1,88% a Espanha, e países como Irlanda, Japão, Líbano e Uruguai, juntos, responderam por apenas 1,20% dessas exportações (Quadro 15).

**Quadro 13** – Exportação brasileira de carvão vegetal

Ano	Peso Líquido (t)	Valor (US\$ FOB)	Quantidade (mdc)*	Preço (US\$/t)	Preço (US\$/mdc)
1979	31.169	2.149.663,00	124.676	68,97	17,24
1980	25.428	1.539.867,00	101.712	60,56	15,14
1981	9.435	1.010.105,00	37.740	107,06	26,76
1982	3.169	500.466,00	12.676	157,93	39,48
1983	6.512	774.080,00	26.048	118,87	29,72
1984	10.980	1.214.639,00	43.920	110,62	27,66
1985	16.539	1.846.134,00	66.156	111,62	27,91
1986	12.216	1.507.575,00	48.864	123,41	30,85
1987	2.639	421.993,00	10.556	159,91	39,98
1988	14.105	1.735.467,00	56.420	123,04	30,76
1989	17.579	2.002.012,00	70.316	113,89	28,47
1990	7.063	822.848,00	28.252	116,50	29,12
1991	10.470	1.320.696,00	41.881	126,14	31,53
1992	12.350	1.494.465,00	49.402	121,01	30,25
1993	18.382	2.814.871,00	73.527	153,13	38,28
1994	11.257	2.020.488,00	45.030	179,48	44,87
1995	10.351	1.555.257,00	41.405	150,25	37,56
1996	501	69.426,00	2.002	138,71	34,68
1997	5.198	792.040,00	20.794	152,36	38,09
1998	9.595	1.693.622,00	38.382	176,50	44,13
1999	9.054	1.988.284,00	36.217	219,60	54,90
2000	7.988	1.414.227,00	31.951	177,05	44,26
2001	9.338	2.141.136,00	37.352	229,29	57,32
2002	12.083	1.991.841,00	48.331	164,85	41,21
2003	12.980	2.484.311,00	51.919	191,40	47,85

\* Considerando a massa específica do carvão vegetal como sendo de 250 kg/mdc.

Fonte: SECEX-DECEX, obtido em Abracave (1987, 1996) e em Brasil (2004d).

Minas Gerais foi o Estado que mais exportou carvão vegetal em 2003, cerca de 7.209.757 kg (55,55%), seguido da Bahia (22,43%) e do Espírito Santo (21,01%). O restante 1,01% exportado teve origem nos Estados do Pará, São Paulo e Paraná.

Quase todo o carvão vegetal exportado pelo Brasil, em 2003, saiu do país via transporte marítimo. Apenas 125 kg foram para o Uruguai via transporte rodoviário. Do volume total exportado, 48,25% saiu pelo porto de Vitória, 28,53% pelo do Rio de Janeiro, 16,27% pelo de Salvador, 5,93% pelo de Aracaju, 0,61% pelo de Santos, 0,29% pelo de Paranaguá e 0,12% pelo de Belém.

#### 4.5.8.2.2. As importações

As importações brasileiras de carvão vegetal totalizaram, em 2003, 24.780 t , correspondendo a um dispêndio de pouco mais de US\$ 400 mil (Quadro 14).

**Quadro 14** – Importação brasileira de carvão vegetal

Ano	Peso Líquido (t)	Valor (US\$ FOB)	Quantidade (mdc)*	Preço (US\$/t)	Preço (US\$/mdc)
1990	584	18.036,00	2.334,32	30,91	7,73
1991	716	29.970,00	2.865,28	41,84	10,46
1992	2.211	138.830,00	8.845,44	62,78	15,70
1993	2.193	28.545,00	8.773,91	13,01	3,25
1994	6.574	294.309,00	26.295,21	44,77	11,19
1995	7.352	265.917,00	29.409,65	36,17	9,04
1996	8.315	185.159,00	33.259,87	22,27	5,57
1997	6.907	212.164,00	27.626,61	30,72	7,68
1998	10.322	345.407,00	41.288,09	33,46	8,37
1999	9.509	175.075,00	38.036,84	18,41	4,60
2000	20.027	222.165,00	80.106,75	11,09	2,77
2001	18.202	279.771,00	72.806,46	15,37	3,84
2002	23.123	284.642,00	92.493,91	12,31	3,08
2003	24.780	406.890,00	99.119,90	16,42	4,11

\* Considerando a massa específica do carvão vegetal como sendo de 250 kg/mdc.

Fonte: SECEX-DECEX, obtido em Brasil (2004d).

Dos 24.779.974 kg de carvão vegetal importado pelo Brasil, em 2003, a maior parte (92,76%) foi proveniente do Paraguai. As importações da Bolívia, no mesmo ano, representaram 6,35%, e países como Alemanha, Argentina, Coréia do Sul, Estados Unidos, Itália, Japão, Líbano e Síria, juntos, responderam por apenas 0,89% das importações brasileiras de carvão vegetal (Quadro 16).

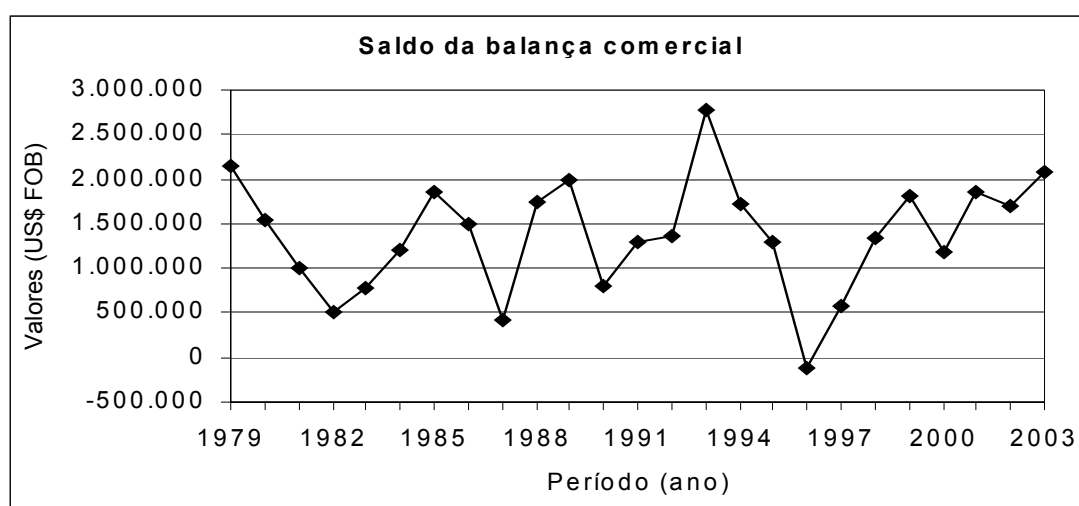
O Paraná foi o Estado que mais importou carvão vegetal em 2003, cerca de 23.005.483 kg (92,84%). O restante foi importado pelo Mato Grosso do Sul (6,40%), São Paulo (0,55%), Rio de Janeiro (0,11%) e Rio Grande do Sul (0,10%).

A maior parte do carvão vegetal importado pelo Brasil, em 2003, (78,91%) ingressou no País via transporte rodoviário (Foz do Iguaçu e Corumbá), 20,92% via transporte fluvial e 0,17% via transporte marítimo.

#### 4.5.8.2.3. A balança comercial

Embora não se tenha dados disponíveis sobre as importações brasileiras de carvão vegetal para anos anteriores a 1990, observa-se, a partir da Figura 23, que o saldo da balança comercial brasileira de carvão vegetal permanece sempre positivo, à exceção de 1996, quando as importações brasileiras de carvão vegetal superaram as exportações, em valores monetários.

Para o período analisado, o saldo da balança comercial atingiu o valor máximo em 1993, devido ao elevado valor monetário gerado pelas exportações (o maior, para o período analisado) e ao baixo valor monetário desembolsado no pagamento das importações brasileiras de carvão vegetal.



Fonte: Organizado pelo autor a partir dos dados obtidos em Brasil (2004d).

**Figura 23** – Saldo da balança comercial brasileira de carvão vegetal.

**Quadro 15 – Origem e destino das exportações brasileiras de carvão vegetal, em 2003**

País/destino	Unidade	Estado/Origem						Total
		Pará	Bahia	Minas Gerais	Espírito Santo	São Paulo	Paraná	
Alemanha	kg			717.455	2.057.882			2.775.337
	US\$			108.503,00	628.844,00			737.347,00
Bélgica	kg			1.482.368				1.482.368
	US\$			252.926,00				252.926,00
Espanha	kg			244.340				244.340
	US\$			49.210,00				49.210,00
Estados Unidos	kg	15.070	29.700	666.716		59	16.614	728.159
	US\$	4.606,00	6.600,00	196.644,00		109,00	3.974,00	211.933,00
França	kg			481.492				481.492
	US\$			78.515,00				78.515,00
Irlanda	kg			62.928				62.928
	US\$			13.778,00				13.778,00
Japão	kg			54.240				54.240
	US\$			19.526,00				19.526,00
Líbano	kg						21.224	21.224
	US\$						12.036,00	12.036,00
Holanda	kg			1.714.779				1.714.779
	US\$			275.953,00				275.953,00
Portugal	kg		2.881.709			16.772	44.610	2.943.091
	US\$		373.742,00			5.032,00	6.174,00	384.948,00
Reino Unido	kg			1.785.439	669.101			2.454.540
	US\$			396.269,00	47.723,00			443.992,00
Uruguai	kg						125	125
	US\$						790,00	790,00
Total	kg	15.070	2.911.409	7.209.757	2.726.983	16.831	82.573	12.979.748
	US\$	4.606,00	380.342,00	1.391.324,00	676.567,00	5.141,00	22.974,00	2.484.311,00

Fonte: SECEX-DECEX, obtido em Brasil (2004d).

**Quadro 16 – Origem e destino das importações brasileiras de carvão vegetal, em 2003**

País/origem	Unidade	Estado/Destino						Total
		Espírito Santo	Rio de Janeiro	São Paulo	Paraná	Rio Grande do Sul	Mato Grosso do Sul	
Alemanha	kg			4.000				4.000
	US\$			12.343,00				12.343,00
Argentina	kg		26.930	102.004	23.700	24.600		177.234
	US\$		539,00	10.840,00	474,00	1.476,00		13.329,00
Bolívia	kg						1.574,100	1.574,100
	US\$						57.485,00	57.485,00
Coreia do Sul	kg				I			I
	US\$				14,00			14,00
Estados Unidos	kg			6.326				6.326
	US\$			4.810,00				4.810,00
Itália	kg	934		9.806				10.740
	US\$	7.170,00		32.476,00				39.646,00
Japão	kg			I				I
	US\$			11,00				11,00
Líbano	kg			360				360
	US\$			200,00				200,00
Paraguai	kg				22.974,330		12.000	22.986,330
	US\$				272.604,00		571,00	273.175,00
Síria	kg			13.430	7.452			20.882
	US\$			5.601,00	276,00			5.877,00
Total	kg	934	26.930	135.927	23.005.483	24.600	1.586.100	24.779.974
	US\$	7.170,00	539,00	66.281,00	273.368,00	1.476,00	58.056,00	406.890,00

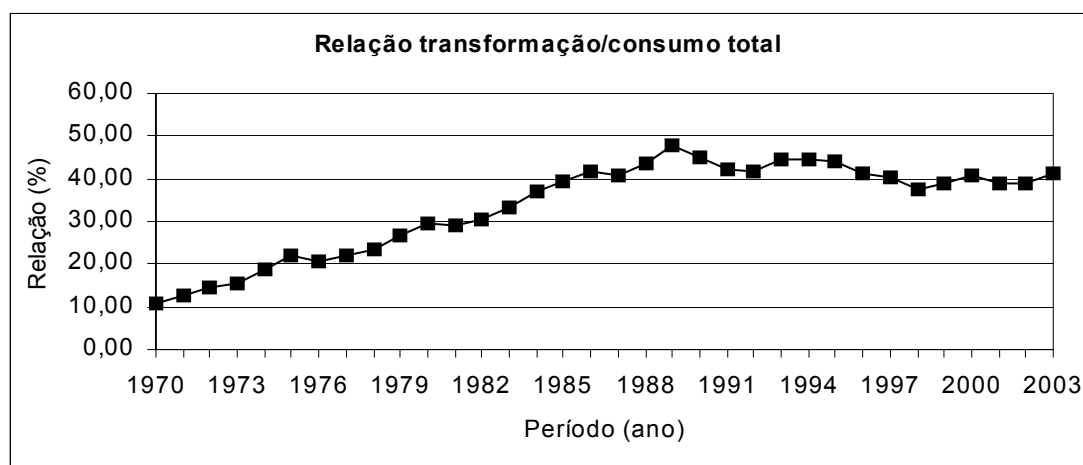
Fonte: SECEX-DECEX, obtido em Brasil (2004d).

## 4.6. O consumo

### 4.6.1. Lenha

O consumo total de lenha contabiliza o consumo dos centros de transformação (carvoarias e termelétricas) e o consumo final. Este último, por sua vez, equivale ao consumo final energético, por não haver utilização dessa fonte de energia para fins não-energéticos (BRASIL, 2004a) (Quadro 1A e Figura 30).

Segundo Brasil (2004a), o consumo total de lenha, em 2003, foi equivalente à produção, não havendo importação e exportação de tal mercadoria, nem variação de estoque, perdas e ajustes, como pode ser observado na Figura 30 e no Quadro 1A. Do total produzido e, ou, consumido naquele ano, 41,38% destinou-se aos centros de transformação para produção de carvão vegetal e geração de energia elétrica (Figura 24). Esta relação cresceu até 1989, quando atingiu o valor máximo (47,84%), talvez por reflexo das crises do petróleo da década de 1970. A partir daí, passou a alternar períodos de declínio e crescimento. Nos últimos oito anos manteve-se próximo dos 40%.



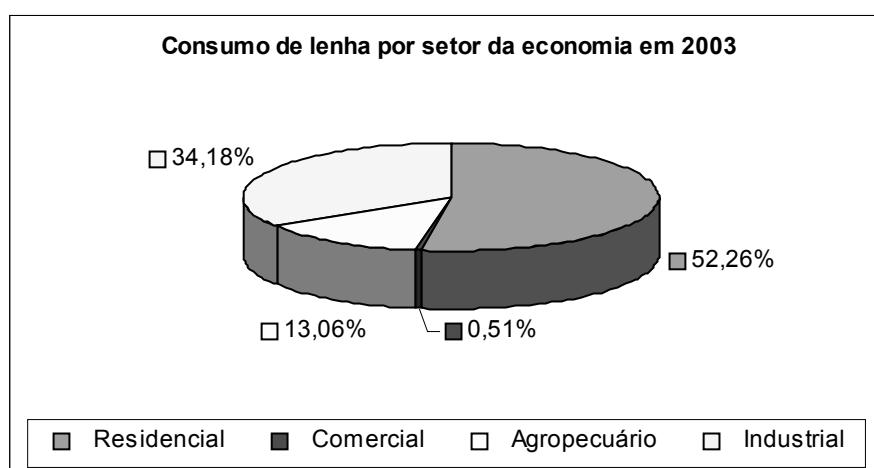
Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 24** – Porcentual do consumo total de lenha destinada aos centros de transformação.



Do total de lenha destinada aos centros de transformação, em 2003 (34.708 mil toneladas), 98,83% (34.302 mil toneladas), foi utilizada em carvoarias e o restante 1,17% (406 mil toneladas), na geração elétrica. Nesse ano, a geração de eletricidade a partir de lenha, nas centrais elétricas autoprodutoras, foi de apenas 650 Gwh (BRASIL, 2004a).

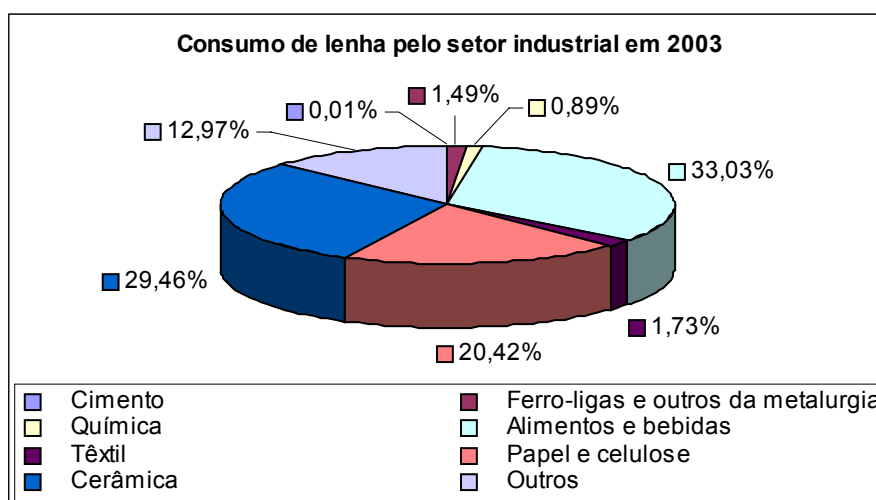
No que se refere ao consumo final de lenha, o setor da economia que mais consumiu, em 2003, foi o residencial, cerca de 25,69 milhões de toneladas (30,63% da produção ou 52,26% do consumo final), seguido do industrial (16,80 milhões de toneladas/ano) (Figura 25). Nos últimos anos, o consumo de lenha do setor agropecuário encontra-se próximo de 5 milhões de toneladas/ano e do comercial próximo de 200 mil toneladas/ano. Para os setores público e de transportes, não foi verificado nenhum consumo algum nos últimos oito anos.



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 25** – Consumo de lenha no Brasil por setor da economia, em 2003, em porcentagem.

No setor industrial, verifica-se que a maior parte da lenha é consumida pela indústria de alimentos e bebidas, cerca de 5,55 milhões de toneladas, em 2003, correspondendo a 33,03% do consumo deste setor. Em seguida vem a indústria de cerâmica (4,95 milhões de toneladas/ano) e de celulose e papel (3,43 milhões de toneladas/ano) (Figura 26).



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 26** – Consumo de lenha no Brasil pelo setor industrial, no ano de 2003, em porcentagem.

#### 4.6.2. Carvão vegetal

Segundo AMS (2004a), o consumo nacional de carvão vegetal, em 2003, foi da ordem de 29,2 milhões de mdc (Quadro 17). Entretanto, esse consumo total já foi maior, tendo atingido o valor máximo em 1989, quando ultrapassou os 44 milhões de mdc. Nesse ano, o consumo de carvão de mata nativa também atingiu o valor máximo (Figura 27), respondendo por 71,20% do total consumido. A partir daí, o consumo total de carvão vegetal decresceu, acompanhado da queda do consumo de carvão de mata nativa. Este diminuiu de 91% do consumo total, em 1976, para 26%, em 2003. Os consumos de carvão vegetal de ambas as origens tornaram-se equivalentes entre 1993 e 1994.

Com relação ao consumo de carvão vegetal proveniente de reflorestamentos, observa-se, para o período analisado, a tendência geral de crescimento, refletindo no consumo total de carvão, que passou a demonstrar uma leve tendência de retomada do crescimento a partir de 1997 (Figura 27).

O Estado de Minas Gerais destaca-se no cenário nacional como o maior produtor e o maior consumidor de carvão vegetal, em razão de seu parque siderúrgico, tendo consumido, em 2003, cerca de 67% (19,47 milhões de mdc) da

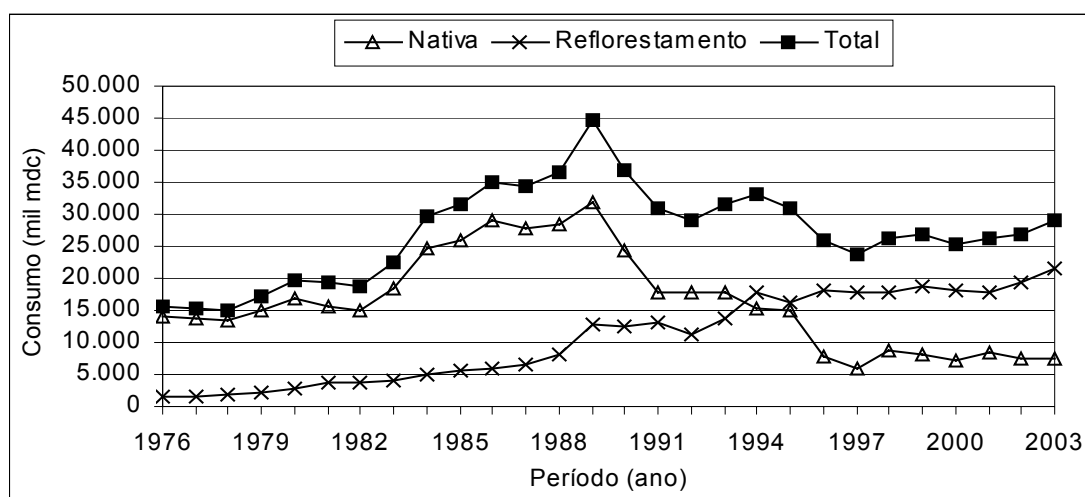
demanda nacional (Quadro 18). Em seguida vem a região de Carajás (MA/PA), respondendo por 19% do consumo nacional.

A siderurgia brasileira é responsável pela maior parte do consumo total de carvão vegetal. Dados da ABRACAVE releva que, em 1995, a siderurgia a carvão vegetal respondeu por mais de 84% do consumo nacional. As siderúrgicas localizadas no Estado de Minas Gerais responderam, no mesmo ano, por 67% da demanda total e por 80% da demanda siderúrgica. Entretanto, este último já foi maior na década de 1970 e no início da década de 1980 quando atingiu os 90% (Quadro 19).

**Quadro 17** – Consumo de carvão vegetal no Brasil segundo a origem, em mil mdc

Ano	Origem		Total (c)	(b)/(c) (%)
	Nativa (a)	Reflorestamento (b)		
1976	14.044	1.456	15.500	9,39
1977	13.648	1.602	15.250	10,50
1978	13.317	1.833	15.150	12,10
1979	15.116	2.184	17.300	12,62
1980	16.866	2.778	19.644	14,14
1981	15.577	3.654	19.231	19,00
1982	14.929	3.732	18.661	20,00
1983	18.423	4.087	22.510	18,16
1984	24.597	5.010	29.607	16,92
1985	26.085	5.501	31.586	17,42
1986	29.049	6.065	35.114	17,27
1987	27.725	6.624	34.349	19,28
1988	28.563	8.056	36.619	22,00
1989	31.900	12.903	44.803	28,80
1990	24.355	12.547	36.902	34,00
1991	17.876	13.102	30.978	42,29
1992	17.826	11.351	29.177	38,90
1993	17.923	13.777	31.700	43,46
1994	15.180	17.820	33.000	54,00
1995	14.920	16.164	31.084	52,00
1996	7.800	18.200	26.000	70,00
1997	5.800	17.800	23.600	75,42
1998	8.600	17.800	26.400	67,42
1999	8.070	18.830	26.900	70,00
2000	7.200	18.200	25.400	71,65
2001	8.367	17.853	26.220	68,09
2002	7.571	19.249	26.820	71,77
2003	7.616	21.586	29.202	73,92

Fonte: Abracave (1986, 1996) e AMS (2004a).



Fonte: Abracave (1986, 1996) e AMS (2004a).

**Figura 27** – Evolução do consumo nacional de carvão vegetal, em mil mdc.

**Quadro 18** – Consumo de carvão vegetal por Estado, em mil mdc

Ano	Estado								Total
	MG	SP	BA	RJ	ES	MS	MA/PA	Outros	
1985	24.899	1.744	1.147	909	735			2.152	31.586
1986	27.498	1.913	1.048	1.226	1.244			2.185	35.114
1987	26.792	1.767	1.064	1.206	1.159			2.361	34.349
1988	28.713	1.788	1.239	1.359	957			2.563	36.619
1989	35.132	1.915	1.243	1.663	1.206			3.644	44.803
1990	28.103	1.108	1.122	1.243	931			4.395	36.902
1991	24.551	589	1.019	773	1.005			3.041	30.978
1992	23.301	352	1.107	874	948			2.595	29.177
1993	25.360	353	963	242	1.006			3.776	31.700
1994	26.513	330	747	682	768			3.960	33.000
1995	23.609	300	615	674	859			5.027	31.084
1996	19.500	330	520	550	960			4.190	26.050
1997	17.271	330	663	413	972			3.951	23.600
1998	16.800	1.000	850	500	800	400	4.050	2.000	26.400
1999	16.500	825	902	781	847	275	4.400	2.370	26.900
2000	15.880	800	650	540	1.150	440	4.000	1.940	25.400
2001	17.120	760	470	365	1.100	315	5.000	1.090	26.220
2002	17.214	890	613	333	1.092	328	5.650	700	26.820
2003	19.470	890	630	402	1.300	340	5.470	700	29.202

Fonte: AMS/SINDIFER, obtido em Abracave (1988, 1991, 1996, 2003c) e AMS (2004b).

**Quadro 19** – Consumo de carvão vegetal na siderurgia, em mil mdc

Ano	Brasil	Minas Gerais	MG/BR (%)
1974	11.477	10.330	90
1975	13.715	12.344	90
1976	14.486	13.037	90
1977	14.313	12.882	90
1978	14.230	12.807	90
1979	16.705	15.034	90
1980	18.542	16.687	90
1981	17.494	15.745	90
1982	16.458	14.813	90
1983	19.350	16.446	85
1984	25.157	21.159	84
1985	26.270	23.579	90
1986	29.602	25.527	86
1987	29.545	25.495	86
1988	31.087	27.642	89
1989	37.094	30.278	82
1990	30.183	25.096	83
1991	25.818	21.646	84
1992	23.784	19.500	82
1993	26.400	22.704	86
1994	28.400	23.596	83
1995	26.200	20.973	80

Fonte: Abracave (1986, 1996).

De acordo com a metodologia empregada pelo Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2004a), o consumo total de carvão vegetal é equivalente ao consumo final, por não ocorrer transformação desse energético. Por sua vez, o consumo final também é equivalente ao consumo final energético, por não haver contabilização dessa fonte de energia para fins não-energéticos. O consumo final energético abrange os diversos setores da economia, como: o próprio setor energético, o residencial, o comercial, o público, o agropecuário, o de transportes e o industrial. O setor de transportes, por sua vez, é desagregado em: rodoviário, ferroviário, aéreo e hidroviário, e o setor industrial em: cimento, ferro-gusa e aço, ferroliga, mineração e pelletização, não-ferrosos e outros da metalurgia, química, alimentos e bebidas, têxtil, papel e celulose, cerâmica e outras indústrias (Quadro 1B e Figura 31).

No que se refere ao consumo final de carvão vegetal, o setor da economia que mais consome é o industrial (Figura 28), cerca de 7,55 milhões de toneladas,

em 2003. Em seguida vem o setor residencial (763 mil toneladas). Nos últimos anos, o consumo de carvão vegetal do setor comercial encontra-se próximo de 100 mil toneladas/ano e o do setor agropecuário, de 10 mil toneladas/ano. Para o setor público, nos últimos sete anos, não se verifica consumo algum e o setor de transportes sequer é relacionado (Quadro 1B).

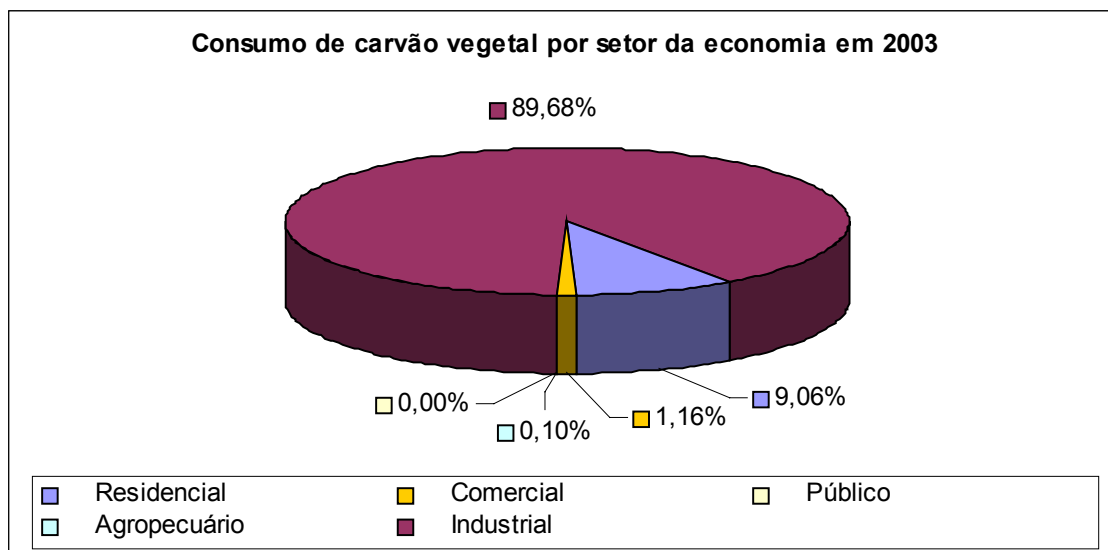
No setor industrial, verifica-se que a maior parte do carvão vegetal é consumido pela siderurgia de ferro-gusa e aço, cerca de 6,28 milhões de toneladas, em 2003, correspondendo a 83,22% do consumo desse setor (Figura 29) e a 74,63% do consumo total. Entretanto, esse consumo já foi maior em 1989, quando ultrapassou 8 milhões de toneladas, embora, em termos percentuais, representasse 78,91% do consumo do setor industrial e 70,78% do consumo total de carvão vegetal.

Na indústria de ferroliga, o consumo de carvão vegetal também mostrou-se crescente até 1989, quando também atingiu o valor máximo (1.027 mil toneladas), oscilando nos anos seguintes e sempre mantendo uma tendência geral de baixa.

Na indústria de cimento, o consumo de carvão vegetal passou a ser contabilizado a partir de 1980, apresentando tendência de crescimento até 1985, quando atingiu 1.126 mil toneladas. A partir daí, essa tendência inverteu-se, e nos últimos sete anos, esse consumo encontra-se na casa das 300 mil toneladas/ano.

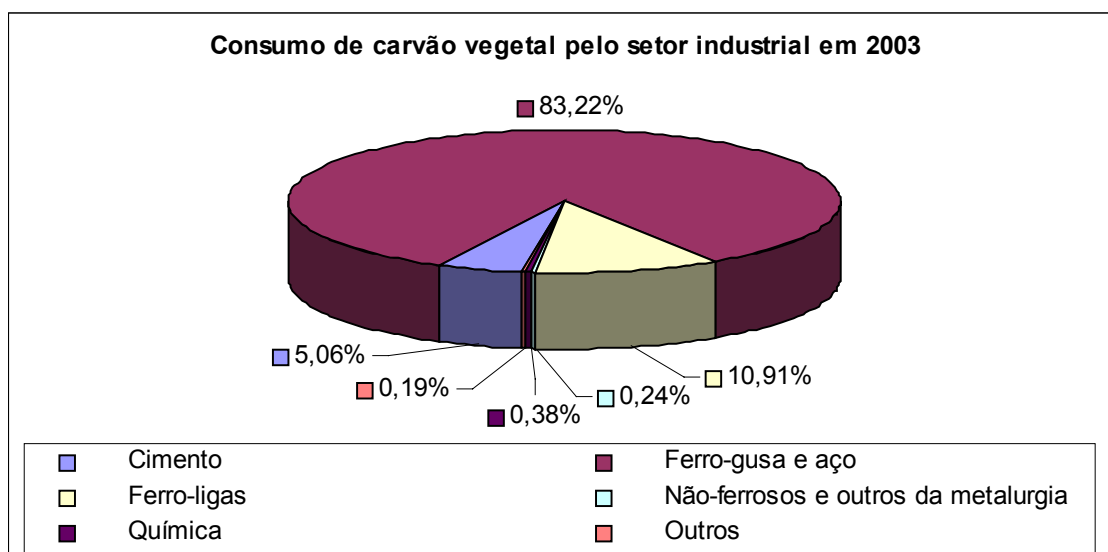
A indústria de não-ferrosos e outros da metalurgia teve o maior consumo de carvão vegetal no final da década de 1980 e no início da década de 1990 (mais de 300 mil toneladas/ano). A partir daí, esse consumo caiu acentuadamente, e nos últimos cinco anos encontra-se abaixo de 20 mil toneladas/ano.

Na indústria de mineração e pelotização, o consumo de carvão vegetal teve alguma relevância na década de 1980 e no início da década de 1990. Nos últimos nove anos não se observa o uso de carvão vegetal nesse tipo de indústria. Comportamento semelhante é observado nas indústrias química e cerâmica, devendo ressaltar que a primeira voltou a apresentar consumo (29 mil toneladas) em 2003.



Fonte: Brasil (2004a).

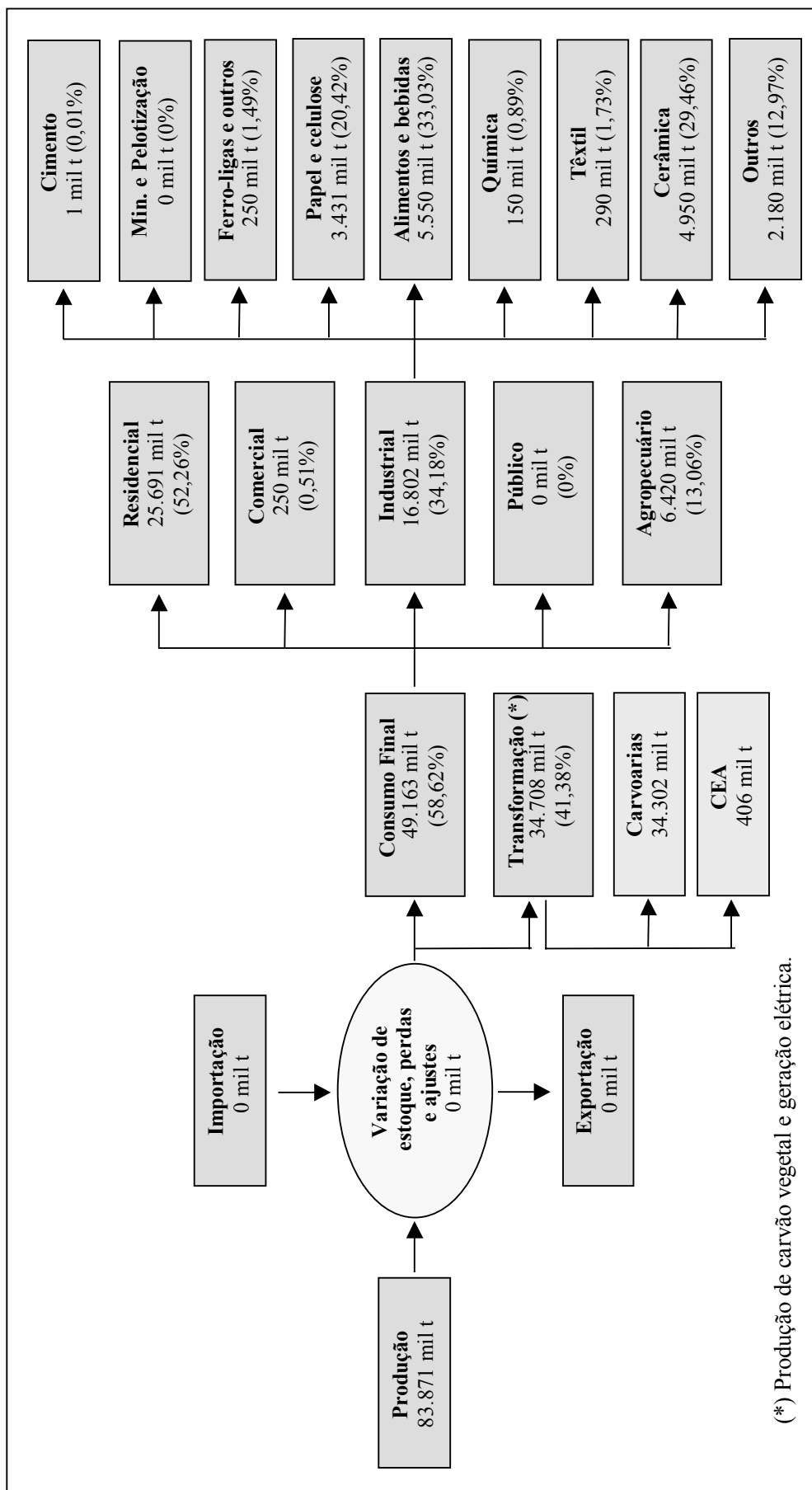
**Figura 28** – Consumo de carvão vegetal no Brasil por setor da economia, em 2003, em porcentagem.



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 29** – Consumo de carvão vegetal no Brasil pelo setor industrial, em 2003, em porcentagem.

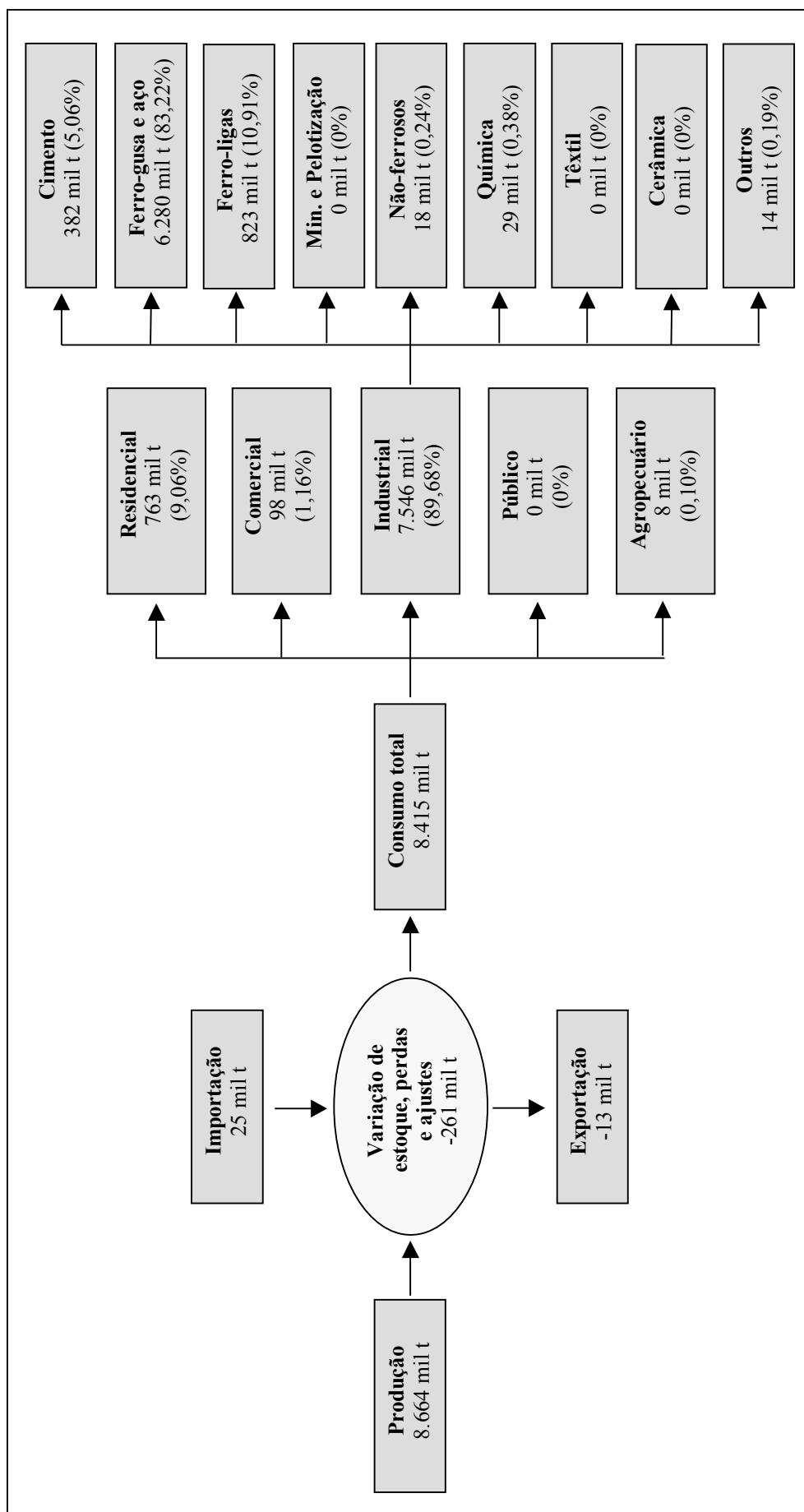
As Figuras 30 e 31 representam os fluxos de lenha e de carvão vegetal, desde a produção até o consumo, para os diferentes setores da economia, em 2003, respectivamente.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Brasil (2004a).

**Figura 30** – Fluxo da lenha em 2003.





Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Brasil (2004a).

**Figura 31** – Fluxo do carvão vegetal em 2003.

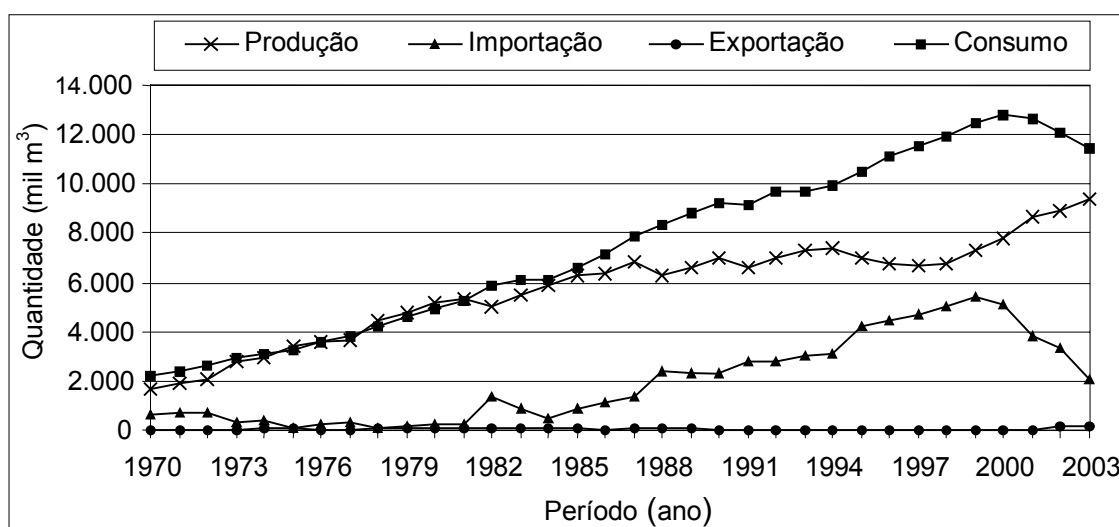
### 4.6.3. Bens substitutos

O principal substituto do carvão vegetal é o carvão mineral (coque), principalmente na siderurgia, onde são utilizados como termorreductores do minério de ferro. Para a lenha, o principal bem substituto é o GLP.

#### 4.6.3.1. GLP

O gás liqüefeito de petróleo (GLP) é substituto da lenha em vários setores da economia, principalmente no setor residencial, onde é largamente utilizado para cocção de alimentos. Ao contrário da lenha, o GLP é uma fonte secundária de energia, derivada do petróleo.

O Brasil produziu, em 2003, a maior parte (82,17%) do GLP que consumiu (9.408 mil m<sup>3</sup>). Contudo, até 1981, o País era praticamente auto-suficiente. A partir daí, o crescimento do consumo não foi acompanhado do crescimento da produção, gerando grande dependência externa desta fonte de energia (Figura 32).

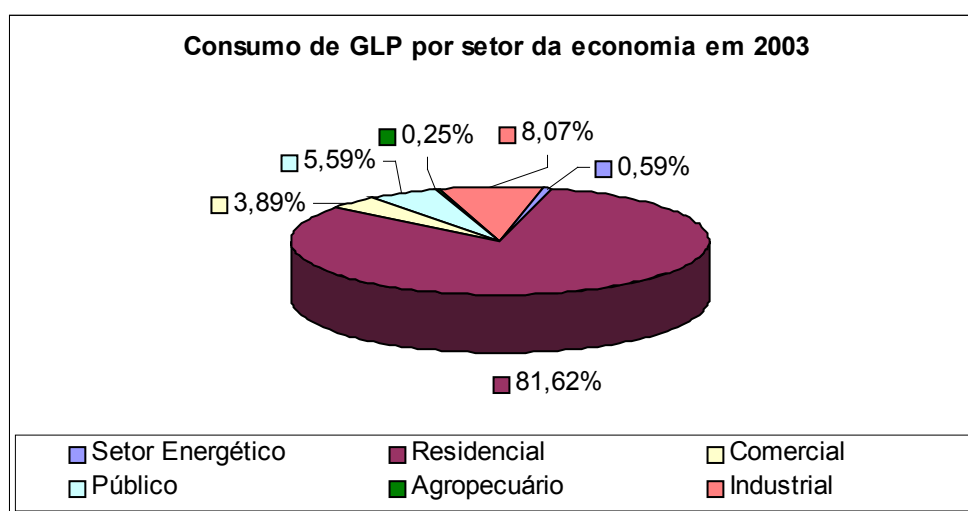


Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 32** – Quantidade de GLP produzido, importado, exportado e consumido no Brasil, em mil m<sup>3</sup>, 1970-2003.

As importações brasileiras de GLP adquiriram volume expressivo a partir de 1982, e em 2003 responderam por mais de 17% do total consumido no País (11.450 mil m<sup>3</sup>). As exportações nunca tiveram expressão, e naquele ano sequer atingiram 140 mil m<sup>3</sup>.

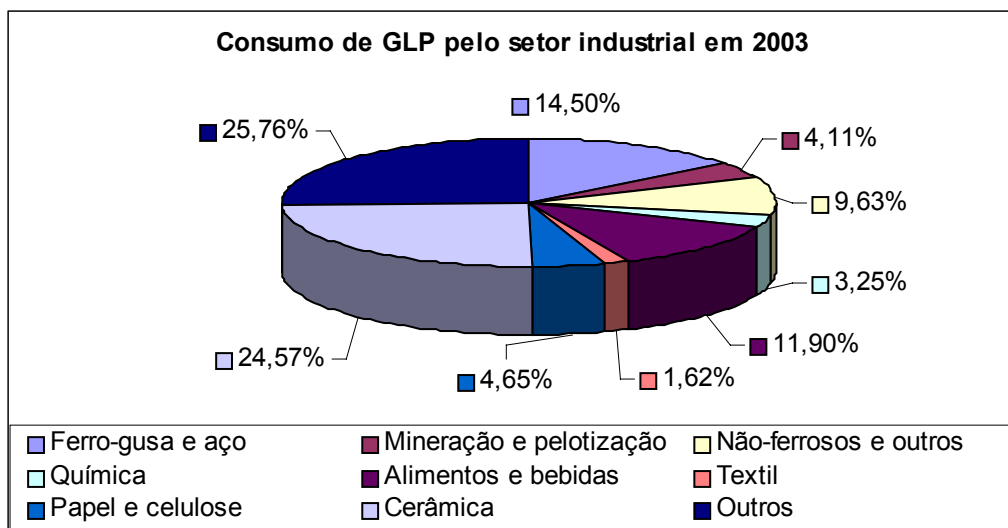
De acordo com a metodologia empregada por BRASIL (2004a), o consumo total de GLP é equivalente ao consumo final, já que não ocorre transformação dessa fonte secundária de energia. Por sua vez, o consumo final também é equivalente ao consumo final energético, por não haver utilização dessa fonte de energia para fins não-energéticos. O próprio setor energético respondeu, em 2003, por menos de 1% do consumo total ou final. O setor de maior consumo foi o residencial (81,62%), seguido do industrial (8,07%) (Figura 33).



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 33** – Consumo de GLP no Brasil por setor da economia, em 2003, em porcentagem.

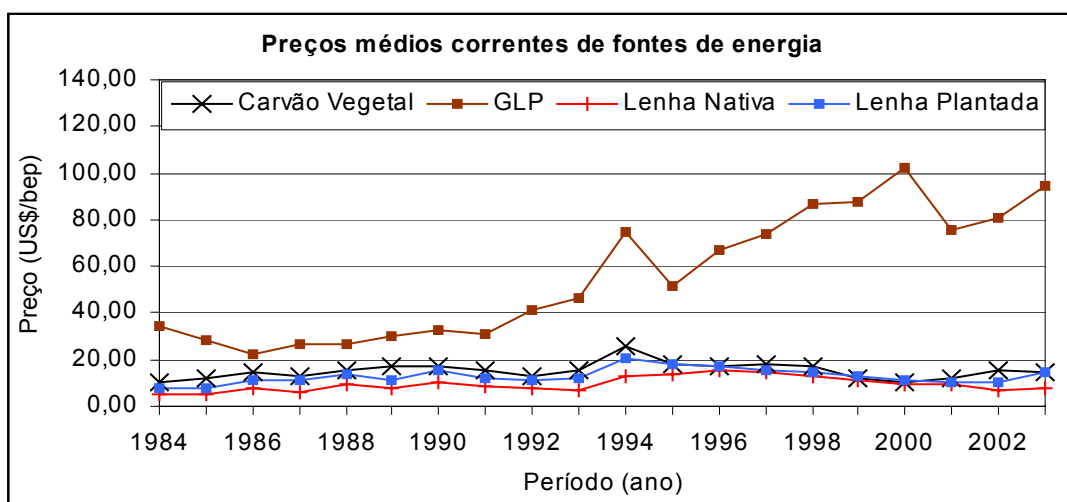
Dentro do setor industrial, verifica-se que boa parte do GLP é consumido pelas fábricas de cerâmicas (cerca de 227 mil m<sup>3</sup>, em 2003), correspondendo a 24,57% do consumo industrial. A indústria de ferro-gusa e aço respondeu por 14,50% e a de alimento e bebidas por 11,90% desse consumo (Figura 34).



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 34** – Consumo de GLP no Brasil pelo setor industrial, em 2003, em porcentagem.

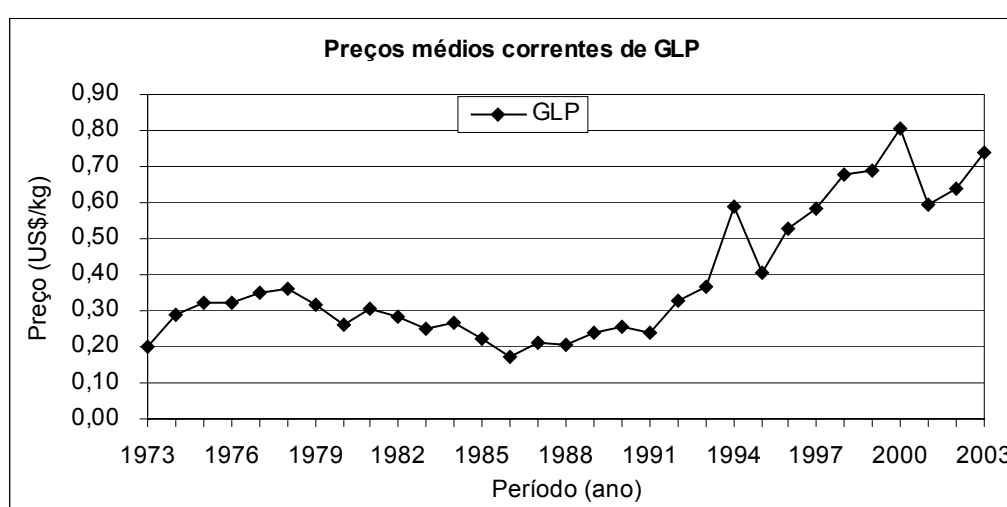
Em termos equivalentes, o preço do GLP é superior ao do carvão vegetal, que por sua vez é maior que o da lenha de florestas plantadas, que também é superior ao da lenha de florestas nativas (Figura 35).



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 35** – Preços médios correntes de fontes de energia no Brasil, em US\$/bep, 1984-2003.

A Figura 36 apresenta a evolução dos preços médios correntes de GLP. Referem-se a preços ao consumidor com impostos e são cotações do Rio de Janeiro. Observa-se um crescimento dos preços até 1978, seguido de um declínio até 1986. A partir daí, o preço do GLP voltou a crescer, atingindo a cotação máxima de US\$0,80/kg, em 2000, quando novamente voltou a cair devido à mudança no câmbio. Para o período analisado, a média histórica é de US\$0,39/kg.



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 36** – Preços médios correntes de GLP, em US\$/kg, 1973-2003.

#### 4.6.3.2. Carvão mineral

O carvão mineral é um combustível fóssil sólido formado a partir da matéria orgânica de vegetais depositados em bacias sedimentares. Por ação de pressão e temperatura, em ambiente sem contato com o ar, em decorrência de soterramento e atividade orogênica, os restos vegetais, ao longo do tempo geológico, se solidificam, perdem oxigênio e hidrogênio e se enriquecem em carbono, em um processo denominado carbonificação (BRASIL, 2001).

O uso do carvão mineral no Brasil se dá segundo dois tipos, o carvão vapor (energético), que é nacional e tem cerca de 90% do uso na geração elétrica, e o carvão metalúrgico, que é importado. O metalúrgico pode ser usado na

siderurgia, como redutor de minério de ferro, mediante sua transformação em coque, ou na forma não-coqueificável, no processo denominado redução-fusão do ferro-gusa fora do alto-forno. O processo de coqueificação consiste no aquecimento do carvão em fornos, sem contato com o ar, até que toda a matéria volátil seja liberada, sobrando um resíduo sólido e poroso (OLIVEIRA e FILHO, 1980).

O carvão mineral é encontrado em quantidades significativas nos cinco continentes, e as maiores reservas encontram-se nos Estados Unidos (274 milhões de toneladas), na Rússia (173 milhões de toneladas) e na China (115 milhões de toneladas) (BRASIL, 2004e). As reservas brasileiras totalizaram, em 2003, 32,348 milhões de toneladas, sendo 27,199 milhões de toneladas de carvão energético e 5,149 milhões de toneladas de carvão metalúrgico (BRASIL, 2004a). As principais reservas carboníferas brasileiras localizam-se nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (BRASIL, 2001).

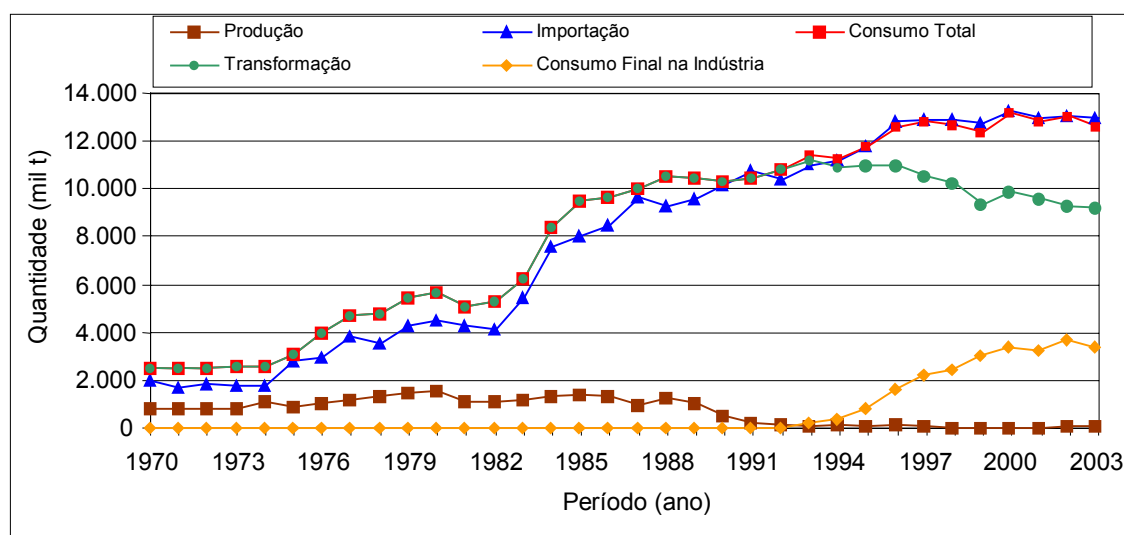
Em razão de suas características, o carvão mineral brasileiro é mais indicado para uso energético (carvão vapor), sendo poucas as jazidas de carvão metalúrgico. Há dificuldades de obter um único carvão com as propriedades necessárias para fabricar o coque, o que leva as companhias siderúrgicas brasileiras a utilizarem misturas de carvões para alcançar os padrões mínimos de qualidade e custo (PAIVA, 2001). Os únicos carvões brasileiros utilizados na produção de coque são os da bacia carbonífera de Santa Catarina (SAMPAIO et al., 1994).

O carvão mineral é substituto do carvão vegetal na siderurgia brasileira. Ambos são utilizados como termorredutor do minério de ferro, como mencionado anteriormente. O carvão vegetal é utilizado na sua forma direta. O carvão mineral é utilizado diretamente (carvão metalúrgico) ou transformado em coque nos chamados centros de transformação (coquerias), para depois ser utilizado na siderurgia. O carvão mineral representa 6,5% da Matriz Energética Brasileira (BRASIL, 2004a).

Praticamente todo o carvão metalúrgico consumido no Brasil é importado. Em 2003, apenas 59 mil toneladas foram produzidas no País (Santa Catarina),

o que correspondeu a menos de 1% do consumo total desse mesmo ano (12.594 mil toneladas). Deste total consumido, 73,28% foi transformado em coquerias e os 26,72% restantes, consumidos na indústria de ferro-gusa e aço (BRASIL, 2004a).

A produção nacional de carvão metalúrgico teve alguma expressão até 1989, quando ultrapassou a casa de 1 milhão de toneladas/ano. A partir daí entrou em declínio, e em 2003 sequer atingiu 60 mil toneladas/ano. A importação desse energético, contrariamente, apresentou tendência geral de crescimento, estabilizando-se próximo aos 13 milhões de toneladas/ano. O consumo nacional de carvão metalúrgico seguiu tendência semelhante à da importação, visto que na década de 1990 quase todo carvão consumido era importado (Figura 37). Também observa-se nessa figura que até 1992 o consumo total e a transformação se equivaliam. Isto deveu-se ao fato de todo o carvão metalúrgico consumido ser processado em coquerias, transformando-se em coque mineral. A partir de 1993 o consumo total começou a se distanciar da transformação (coqueificação), por passar a existir consumo desse energético por parte da indústria de ferro-gusa e aço, adquirindo volume desde então.



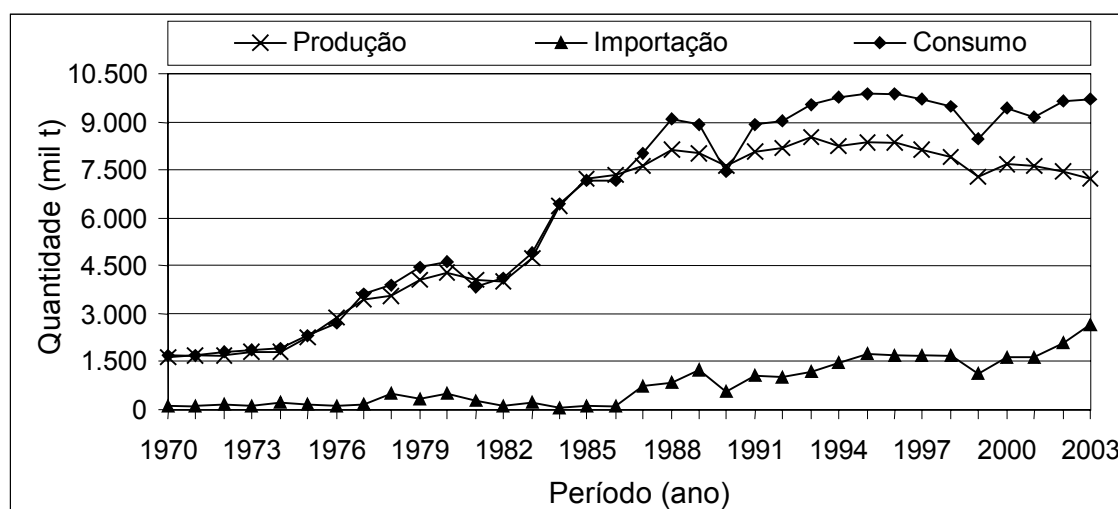
Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 37** – Produção, importação, consumo total, transformação e consumo final industrial de carvão metalúrgico no Brasil, em mil toneladas.

O Brasil produz a maior parte do coque de carvão mineral que consome (74,12%, em 2003). Entretanto, ao fazer esse tipo de análise deve-se atentar para o fato de que o coque de carvão mineral é uma fonte secundária de energia, resultante da transformação do carvão mineral (fonte primária de energia) em coquearias, e, como mencionado, é importado na sua quase totalidade.

A produção nacional de coque de carvão mineral acompanhou o consumo até 1986, visto que quase todo o coque consumido era produzido internamente. Ambos apresentaram crescimento positivo no período. A partir daí a produção e o consumo passaram a apresentar movimentos cíclicos, alternando períodos de crescimento e declínio (Figura 38).

As importações brasileiras de coque de carvão mineral adquiriram volume expressivo a partir de 1987. Em 2003, responderam por mais de 27% do total consumido no País (Figura 38).



Fonte: Brasil (2004a).

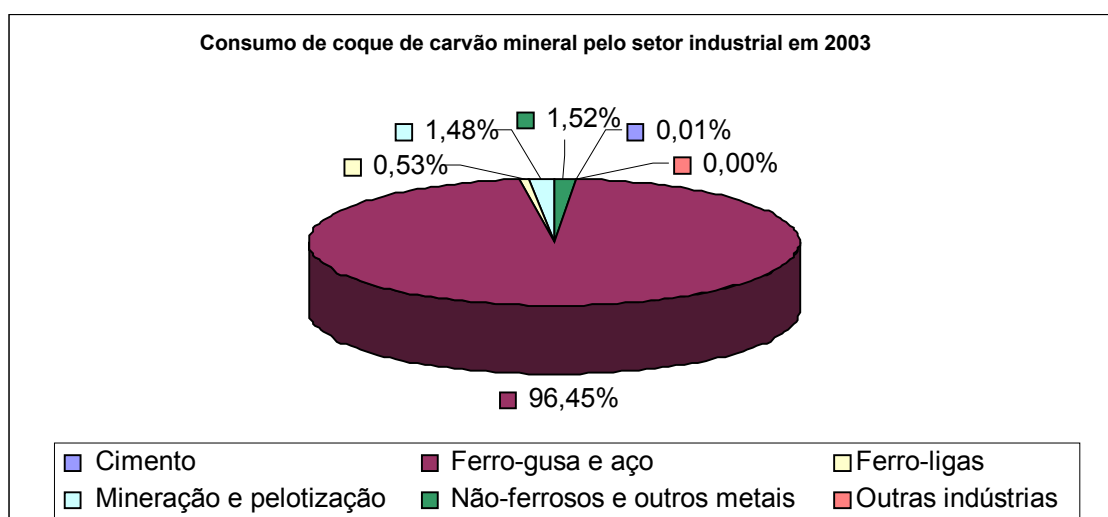
**Figura 38** – Produção, importação e consumo de coque de carvão mineral no Brasil, em mil toneladas.

De acordo com a metodologia empregada por Brasil (2004a), o consumo total de coque de carvão mineral é equivalente ao consumo final, já que não ocorre transformação dessa fonte secundária de energia. Por sua vez, o consumo final também é equivalente ao consumo final energético, por não haver



utilização dessa fonte de energia para fins não-energéticos. O setor industrial é responsável por 100% do consumo final energético, não havendo consumo por parte do próprio setor energético e de outros setores da economia.

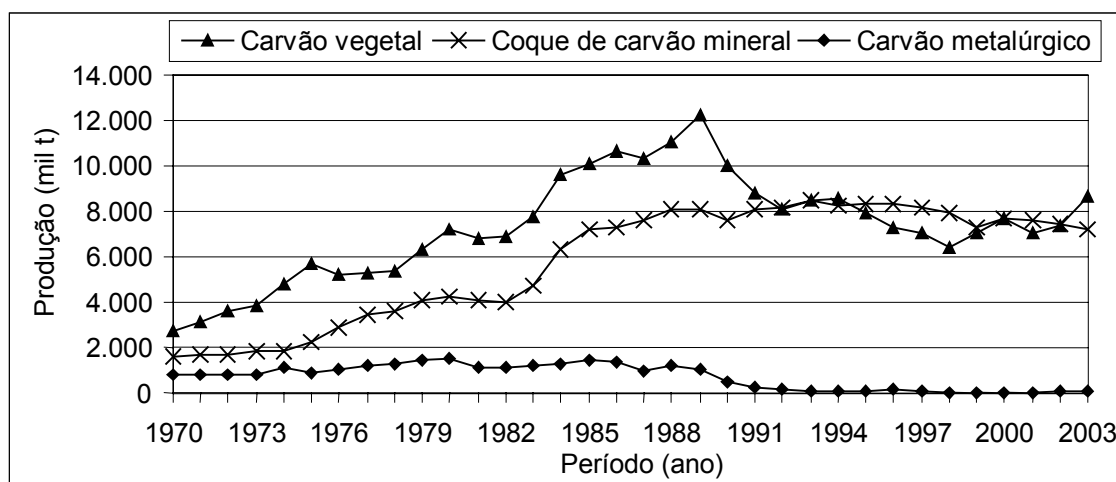
Dentro do setor industrial, verifica-se que quase todo o coque de carvão mineral é consumido pela siderurgia de ferro-gusa e aço, cerca de 9,4 milhões de toneladas em 2003, correspondendo a 96,45% do consumo industrial, final ou total. O segundo maior consumidor é a indústria de não-ferrosos e outros da metalurgia (1,52%), seguido da indústria de mineração e pelotização (1,48%) (Figura 39).



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 39** – Consumo de coque de carvão mineral pelo setor industrial, 2003, em porcentagem.

Comparando a produção nacional de carvão vegetal com a de coque de carvão mineral (Figura 40), verifica-se que, até 1991, a produção de carvão era superior à de coque. A partir daí estas passaram a se alternar, devendo ser ressaltado que no período de 1992 a 1994 permaneceram quase equivalentes; de 1995 a 1999, a produção de coque superou a de carvão; em 2000, houve uma inversão; de 2001 a 2002, a produção do coque voltou a superar a do carvão; e em 2003, houve novamente uma inversão.



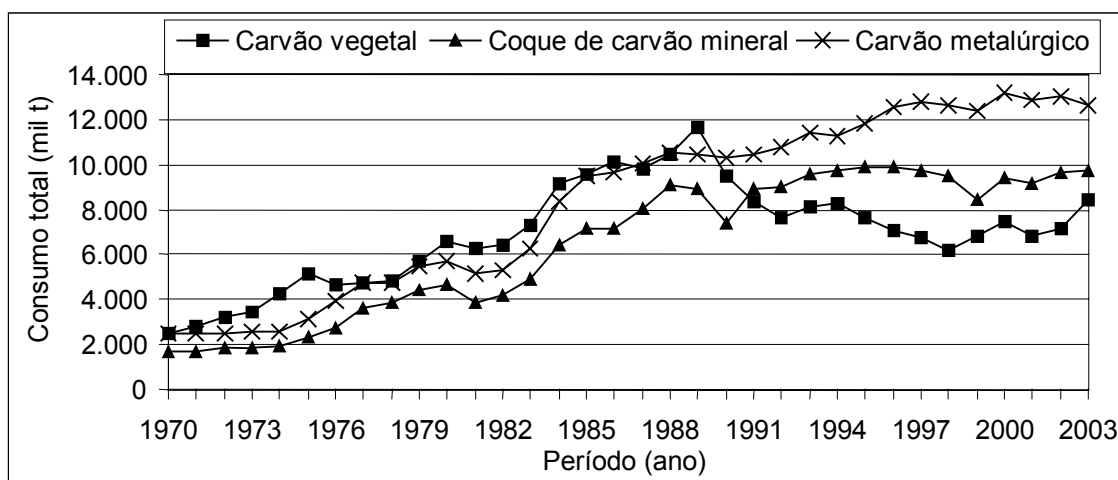
Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 40** – Evolução da produção nacional de carvão vegetal, coque de carvão mineral e carvão metalúrgico, em mil toneladas.

Comportamento semelhante é observado para o consumo nacional, ou seja, o consumo total de carvão vegetal, que se manteve superior ao do coque de carvão mineral até 1990, tornou a ser inferior a partir de então (Figura 41).

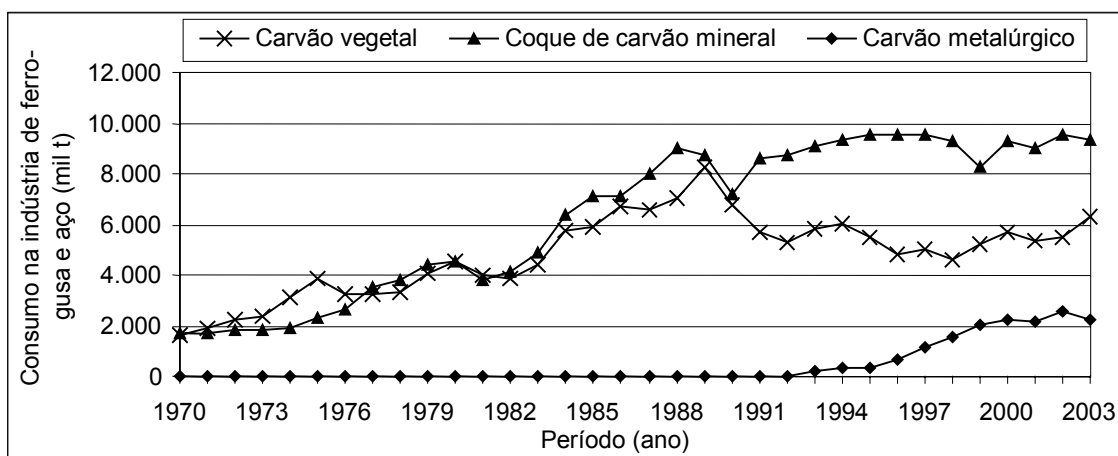
Quanto ao consumo nacional de carvão vegetal e de coque de carvão mineral na indústria de ferro-gusa e aço (Figura 42), verifica-se que o consumo do primeiro só superou o do segundo de 1971 a 1976 e de 1980 a 1981. Entretanto, no período de 1976 a 1984 o consumo de ambos manteve-se muito próximo. Devido às variações cíclicas, o consumo de carvão vegetal voltou a se aproximar do de coque mineral entre 1986 e 1989. A partir de 1990 a diferença entre o consumo de ambos aumentou consideravelmente.

No que se refere ao consumo nacional de carvão vegetal e de coque de carvão mineral na indústria de ferroliga (Figura 43), verifica-se que, historicamente, o consumo do primeiro é superior ao do segundo. Esse fato se deve às propriedades do carvão vegetal, que impedem a substituição, ou seja, a qualidade do ferroliga exige o redutor vegetal.



Fonte: Brasil (2004a).

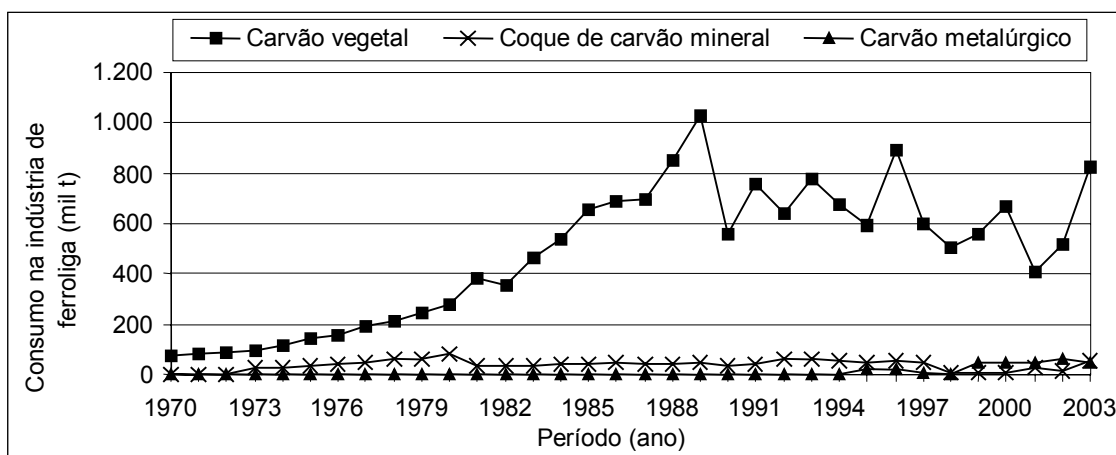
**Figura 41** – Evolução do consumo total de carvão vegetal, coque de carvão mineral e carvão metalúrgico no Brasil, em mil toneladas.



Fonte: Brasil (2004a).

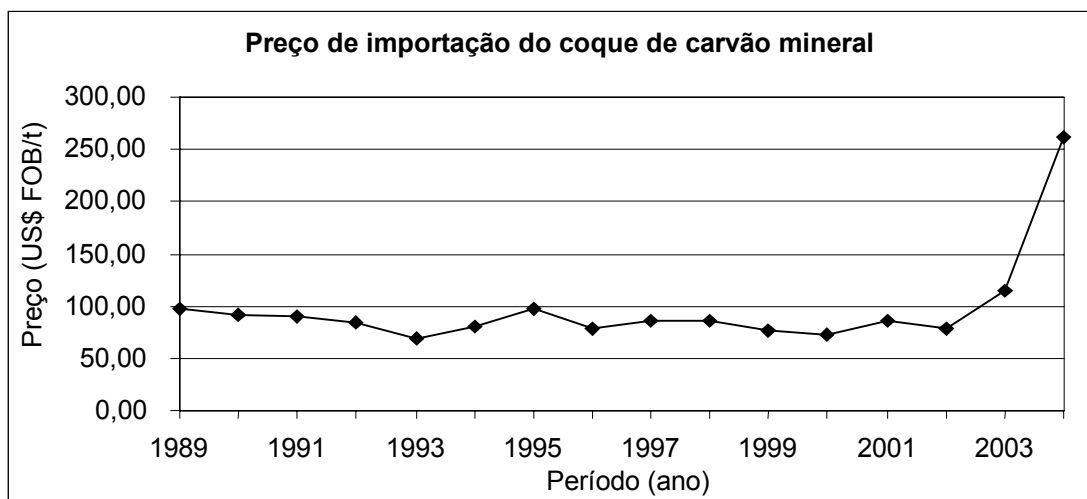
**Figura 42** – Evolução do consumo nacional de carvão vegetal, coque de carvão mineral e carvão metalúrgico na indústria de ferro-gusa e aço, em mil toneladas.

A Figura 44 apresenta a evolução do preço de importação do coque de carvão mineral. Observa-se que ele apresentou movimentos cíclicos, variando na faixa de US\$69,00/t a US\$98,00/t, e a partir de 2002 passou a aumentar e atingiu US\$259,43/t, em 2004. Para o período analisado, a média histórica é de US\$96,68/t.



Fonte: Brasil (2004a).

**Figura 43** – Evolução do consumo nacional de carvão vegetal, coque de carvão mineral e carvão metalúrgico na indústria de ferroliga, em mil toneladas.



Obs. Dados de 2004 referentes ao período de janeiro a setembro.

Fonte: Organizado pelo autor a partir dos dados obtidos em Brasil (2004d).

**Figura 44** – Preços correntes de importação do coque de carvão mineral, em US\$ FOB/t, 1989-2004.

#### 4.6.4. Tendências de substituição

Para a produção siderúrgica, tem-se como fontes energéticas: o carvão metalúrgico, o carvão vapor, o gás natural e o carvão vegetal, que é uma peculiaridade da siderurgia brasileira. Entre essas fontes de energia, o carvão

vapor é a mais barata, não só em Minas Gerais como em todo o Planeta. É um combustível abundante e está presente em vários países e continentes, razão do grande esforço no desenvolvimento de processos de produção de ferro primário com base nesta fonte energética (SINDIFER, 1997).

O carvão vegetal, com preço da ordem de US\$23,00/mdc, compete com o preço favorável do coque no exterior, sendo até US\$30,00/mdc (US\$17,00/Gcal) ainda competitivo com a importação ou produção de coque em Minas Gerais. O carvão vegetal de Carajás, por ser oriundo de floresta nativa e ser em grande parte subproduto da indústria madeireira, tem um preço muito baixo (US\$16,00/mdc). Este fato e a maior proximidade dos grandes importadores tornam a região de Carajás extremamente competitiva no mercado externo (SINDIFER, 1997).

No Quadro 20 estão o custo de vários energéticos no Estado de Minas Gerais e os menores custos em diferentes locais do Planeta.

**Quadro 20** – Custo de energéticos no Estado de Minas Gerais e os menores custos em diferentes locais do Planeta

Fonte Energética	Unidade-padrão	Custo CIF em MG		Custo Muito Favorável		
		US\$/und.	US\$/Gcal	US\$/und.	US\$/Gcal	Local
Carvão metalúrgico	t	70,00	10,00	55,00	7,86	EUA, Europa
Carvão vapor	t	55,00	7,86	40,00	5,71	Ex-URSS, Austrália
Coque	t	120,00	17,14	95,00	13,57	China, Venezuela
Gás natural	Gcal	14,00	14,00	3,97	3,97	Caribe, Venezuela
Carvão vegetal	m <sup>3</sup>	22,95	13,11	16,00	9,14	Carajás
Petróleo	barril	19,00	11,88	8,00	5,00	Venezuela, Arábia
Madeira seca*	st	11,14	6,92	11,14	6,92	Brasil

\* Frete de 50 km.

Fonte: Sindifer (1997).

Durante a década de 1970, com as crises do petróleo, espalhou-se pelo mundo a preocupação com o preço e com a disponibilidade dos recursos energéticos, de modo geral (SILVEIRA e RIBEIRO, 1980). No Brasil, intensificaram-se os estudos sobre a viabilidade do carvão vegetal na siderurgia. Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de analisar, comparativamente, a

viabilidade econômica da utilização do carvão vegetal e do coque de carvão mineral na siderurgia, como os de Borges e Colombaroli (1978), Silveira e Ribeiro (1980), Mazzarella et al. (1994), Sindifer (1997) e Paiva (2001).

A partir de informações de uma empresa siderúrgica localizada na região do Vale do Aço, Estado de Minas Gerais, a respeito dos preços médios do carvão vegetal de mercado e de produção própria e do coque de carvão mineral posto-usina, observados em 1999, Paiva (2001) verificou o custo final que esses termorreductores têm no momento de serem agregados ao processo produtivo do ferro-gusa.

Observa-se, a partir das informações contidas no Quadro 21, que o termorreductor que apresentou menor custo para a produção de 1 t de ferro-gusa foi o carvão vegetal produzido pela empresa em questão (R\$84,08/t). Entretanto, as diferenças de custos são pequenas entre um redutor e outro, não sendo possível atribuir vantagem a um ou a outro. Segundo Paiva (2001), os resultados observados confirmam estudos anteriores, visto que neles se afirma que, em relação ao custo, os carvões são substitutos entre si e a condição de competitividade entre eles é uma questão de conjuntura interna, externa e de tecnologia dentro da empresa. Observa-se que a viabilidade de um redutor em relação ao outro está relacionada com o contexto econômico da época, de forma que, dadas às condições de taxa de câmbio e de comercialização externa, define-se a competitividade relativa de um redutor em relação ao outro.

**Quadro 21** – Custo posto-usina do coque de carvão mineral, do carvão vegetal obtido no mercado e do carvão vegetal de produção própria

Item	Coque de Carvão Mineral	Carvão Vegetal Adquirido	Carvão Vegetal Produzido
Preço médio posto-usina	US\$110,00/t	R\$33,00/mdc	R\$32,34/mdc
Em reais por tonelada	R\$187,00/t*	R\$132,00/t**	R\$129,36/t**
Para 1 t de gusa	R\$89,76/t***	R\$85,80/t****	R\$84,08/t****

\* Taxa de câmbio real média em 1999 – US\$/RS 1,70.

\*\* Massa específica do carvão vegetal – 250 kg/mdc.

\*\*\* Fator de conversão coque/gusa – 0,48 t de coque mineral/tonelada de gusa.

\*\*\*\* Fator de conversão carvão vegetal/gusa – 0,65 t de carvão vegetal/tonelada de gusa.

Fonte: Paiva (2001).

Com vistas a verificar as condições de competitividade relativa dos termorreductores carvão vegetal e coque mineral na siderurgia mineira, em função das variáveis econômicas que a determinam, Paiva (2001) incorporou ao estudo uma análise de risco, concluindo que a taxa de câmbio é a variável decisiva para que o carvão vegetal adquira vantagem em relação ao coque. O referido estudo determinou que a taxa de câmbio, que viabiliza o carvão vegetal de mercado em relação ao coque mineral, deve ser igual ou maior que R\$/US\$0,80. Dada essa taxa de câmbio, o preço posto-usina favorável ao carvão vegetal de mercado deve ser menor ou igual a R\$70,00/t, e o preço posto-usina que inviabiliza o coque deve ser maior ou igual a US\$120,00/t.

Os atuais preços do carvão vegetal, superiores a R\$70,00/t, apresentam-se desfavoráveis a esse termorreductor, em relação ao seu concorrente mineral. Entretanto, a taxa de câmbio atual, variável decisiva para determinar a competitividade relativa entre esses termorreductores (PAIVA, 2001), continua favorável ao carvão vegetal. Além do mais, a substituição de termorreductores na siderurgia implica a troca de alto-fornos, que têm custo elevado.

#### **4.6.5. Outras variáveis que afetam o consumo**

Outra variável que afeta sobremaneira o consumo de lenha e de carvão vegetal é a legislação florestal. De acordo com o Código Florestal Brasileiro, as empresas que, por sua natureza, consumirem grandes quantidades de matéria-prima florestal são obrigadas a se auto-abastecer.

Em Minas Gerais, a pessoa física ou jurídica que industrialize, comercialize, beneficie, utilize ou seja consumidora de produto ou subproduto florestal em volume anual igual ou superior a 8.000 m<sup>3</sup> de madeira, 12.000 st de lenha ou 4.000 mdc, aí incluídos seus resíduos ou subprodutos, fica obrigada, a utilizar ou consumir produtos e subprodutos florestais oriundos de florestas de produção, no percentual mínimo de 90%, sendo-lhe facultado o consumo de até 10% de aproveitamento de produtos e subprodutos de formação nativa autorizado pelo IEF para uso alternativo do solo (caput do art. 47 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002).

Cabe ressaltar, ainda, que muitas outras leis afetam indiretamente a produção e o consumo de lenha e de carvão vegetal.

## **4.7. Avaliação geral**

### **4.7.1. Avaliação quantitativa**

Segundo Brasil (2004a), a lenha e o carvão vegetal representaram, em 2003, 12,9% da Matriz Energética Brasileira (oferta interna de energia), enquanto o carvão mineral e o coque representam 6,5%, a energia elétrica 14,6% e o petróleo e derivados (inclui o GLP) 40,2%.

#### **4.7.1.1. Lenha**

A utilização da lenha no Brasil é significativa, principalmente nas carvoarias, para produzir carvão vegetal, e na cocção de alimentos nas residências. O setor residencial consumiu 25,7 milhões de toneladas de lenha em 2003, equivalentes a 31% da produção, tendo sido 3,7% superior ao consumo de 2002. Este acréscimo repete o comportamento dos últimos anos, complementando o baixo desempenho do consumo residencial de GLP. Na produção de carvão vegetal foram consumidas cerca de 34 milhões de toneladas de lenha (41% da produção). Os restantes 28% representam consumos na agropecuária e indústria (BRASIL, 2004a).

Esse crescimento do consumo de lenha pelo setor residencial pode estar relacionado aos baixos preços da lenha, tanto de floresta nativa, quanto de reflorestamento (como mostrado na Figura 15), e também aos altos preços do GLP (mostrados na Figura 36).

O crescimento do consumo de lenha, nos últimos anos, está sendo acompanhado pelo da produção, que em 2003 foi de 84 milhões de toneladas e 9,96% superior ao de 2002, já que não houve importação dessa mercadoria (Quadro 1A). Entretanto, este processo não tem se mostrado sustentável ao longo prazo, visto que, há alguns anos, a produção de lenha de floresta nativa tem



apresentado uma tendência de queda e a produção de lenha de floresta plantada praticamente estabilizou-se (Figura 10).

A participação do Brasil no comércio internacional de lenha é inexpressiva. Em 2003, o País importou cerca de 10 t e não houve exportação desta mercadoria (Quadro 12), seguindo uma tendência de anos anteriores. Este fato é bastante compreensível, uma vez que o comércio internacional de lenha só se justifica entre países vizinhos (fronteiriços), por tratar-se de uma mercadoria pesada, volumosa e de baixo valor agregado, permitindo transporte apenas a curtas distâncias.

#### **4.7.1.2. Carvão vegetal**

No processo de carbonização da madeira reside um grande diferencial de produtividade e lucratividade, quando se comparam pequenos produtores, que apresentam índices de conversão superiores a 2,2 estéreos/mdc, utilizando fornos rudimentares e madeira de floresta nativa, com empresas verticalizadas, que obtêm índice de conversão de 1,65, utilizando boas técnicas de carbonização e fornos mais apropriados ao trabalho com madeira de eucalipto, atingindo um custo de produção 20% inferior (Quadro 10).

O carvão vegetal da região de Carajás, nos Estados do Maranhão e Pará, por ser oriundo de floresta nativa e ser em grande parte um subproduto da indústria madeireira, tem um preço muito baixo (US\$16,00/mdc), quando comparado ao carvão vegetal de florestas plantadas de Minas Gerais (US\$22,95/mdc) (Quadro 20). Este fato e a maior proximidade (menor custo de frete marítimo) dos grandes importadores tornam a região de Carajás extremamente competitiva no mercado externo de ferro-gusa (SINDIFER, 1997).

Em 2003, a produção de carvão vegetal (8,7 milhões de toneladas) cresceu 17,65% em relação à de 2002, enquanto a produção de coque de carvão mineral (7,2 milhões de toneladas) diminuiu 3,04%. A importação de carvão metalúrgico (13 milhões de toneladas) diminuiu 0,20% em relação à de 2002 e a de coque de carvão mineral (2,6 milhões de toneladas) cresceu 26,65%.

Naquele ano, o consumo de carvão vegetal (8,4 milhões de toneladas) cresceu 17,74% em relação ao de 2002, ao passo que o consumo de carvão metalúrgico (12,6 milhões de toneladas) diminuiu 3,19% e o de coque de carvão mineral (9,7 milhões de toneladas) cresceu 0,48%. Na indústria de ferro-gusa e aço (principal consumidor desses termorreductores), o crescimento do consumo de carvão vegetal (6,3 milhões de toneladas) foi de 13,87%, enquanto o de coque de carvão mineral (9,4 milhões de toneladas) foi de -1,74%.

A participação do Brasil no comércio internacional de carvão vegetal, historicamente, é pouco expressiva. Em 2003, o País exportou apenas 12.980 t, respondendo por 1,27% das exportações mundiais, ficando atrás de países de pouca tradição florestal como Paraguai e Argentina, e importou 24.780 t, participando com 2,13% das importações mundiais deste mesmo ano (Quadros 13 e 14). A exemplo da lenha, a exportação de carvão vegetal é pouco interessante, devido, entre outros, ao baixo valor agregado.

O carvão vegetal é um dos redutores energéticos mais importantes na indústria brasileira. Em 2003, seu consumo ultrapassou 29 milhões de mdc, com 73,92% de participação do carvão de reflorestamento e tendência sempre crescente (Quadro 17). É essencialmente um insumo de siderurgia, sendo empregado na produção de 29,52% do ferro-gusa, 12,41% do aço e 77,47% do ferroliga (ABRACAVE, 2002).

#### **4.7.2. Avaliação qualitativa**

A caracterização e a análise dos segmentos que compõem a cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia, bem como o seu ambiente institucional, revelam a existência de um variado conjunto de fatores que afetam, de maneira positiva ou negativa, o desempenho competitivo da mesma.

Na produção de madeira para fins energéticos e na produção de carvão vegetal, os procedimentos gerenciais adotados variam em função do envolvimento do produtor com a atividade. Empresas siderúrgicas verticalizadas tendem a utilizar mais técnicas gerenciais, embora seja comum algumas das etapas do processo produtivo serem realizados por terceiros. Agricultores com um maior

envolvimento com a atividade também tendem a adotar mais técnicas gerenciais. Por outro lado, pequenos produtores que não têm esta atividade como principal fonte de renda da propriedade praticamente não adotam tais técnicas. Desse modo, observa-se que os procedimentos gerenciais são considerados pouco favoráveis para a competitividade da cadeia.

A gestão adequada dos recursos naturais é de fundamental importância, afetando todos os segmentos da cadeia. Também apresenta-se como um fator pouco favorável para a sua competitividade. Mesmo com todo o rigor imposto pela legislação florestal, o consumo ilegal de recursos de florestas nativas para produção de lenha e carvão ainda é uma realidade em algumas regiões do País, devido a falhas na fiscalização e no monitoramento desses recursos, entre outros. A produção desses principais produtos da cadeia, a um custo menor, em relação à sua produção a partir de florestas plantadas, entre outros, constitui um atrativo à contravenção. O manejo sustentado dos recursos florestais frequentemente ronda os discursos, mas ainda está longe de ser uma prática.

A tecnologia afeta o desempenho da cadeia em todos os seus segmentos, desde a produção de sementes e mudas de melhor qualidade a um custo menor à disponibilização de processos de carbonização mais eficientes, com melhores rendimentos e que possibilitem melhores condições de trabalho. Entretanto, o pleno acesso a essa tecnologia está longe de ser uma realidade. No processo de carvoejamento, de modo geral, prevalece a terceirização. Os prestadores de serviço utilizam fornos do tipo rabo-quente, construções simples e baratas em alvenaria, sem noções básicas de formação de custos, planejamento da produção etc., o que resulta em índice de conversão superior a 2,2 estéreos/mdc e custos elevados. Já as empresas siderúrgicas verticalizadas tendem a empregar tecnologias mais adequadas ao processo de carvoejamento. Assim, a tecnologia é um aspecto pouco desfavorável para a competitividade da cadeia, já que engloba pontos negativos e positivos.

A disponibilidade de insumos afeta o desempenho da cadeia em todos os seus segmentos e, de maneira mais drástica, o pequeno produtor florestal, que descapitalizado e sem condições de adquirir os insumos necessários à produção

obtem baixas produtividades, em um mercado competitivo, o que faz com que, muitas vezes, a atividade seja colocada em um plano secundário e fique restrita a áreas marginais da propriedade. Este fator compromete a competitividade de toda a cadeia produtiva.

Muitos dos reflorestamentos existentes, principalmente aqueles destinados para energia (florestas energéticas), foram implantados há alguns anos e encontram-se nos mais variados regimes de manejo (embora não exista uma estatística oficial sobre a questão), apresentando baixa produtividade, o que contribui para a maior ineficiência da cadeia, sendo um aspecto considerado desfavorável à sua competitividade.

Aspectos ligados ao ambiente institucional revelam um espaço potencial para a melhoria da cadeia. As entidades de representação, a tributação, a legislação florestal e o sistema P&D são pontos positivos do ambiente institucional. No entanto, são neutralizados por fatores como crédito, informações estatísticas, taxa juros e fiscalização. Este último é muito importante por conferir maior garantia aos produtos, principalmente com relação à sua origem.

A fiscalização dos produtos florestais comercializados, principalmente aqueles de florestas nativas, obtidos por processo de extrativismo, é precária. Existe uma legislação federal que regula e dá diretrizes técnicas para tal atividade, porém não é plenamente cumprida, ajudando a degradar o ambiente e contribuir para a não-sustentabilidade da atividade.

No âmbito da legislação, a competitividade da cadeia é afetada de forma pouco desfavorável, apresentando aspectos positivos e negativos. Apesar de a legislação florestal regulamentar e disciplinar a atividade de forma racional e necessária, as grandes empresas consumidoras de matéria-prima florestal são obrigadas a manter florestas próprias para exploração racional ou a formar, diretamente ou por intermédio de empreendimentos dos quais participem, florestas destinadas ao seu suprimento (Lei nº 4.771/65). No Estado de Minas Gerais, os grandes consumidores florestais são obrigados a utilizar ou consumir produtos e subprodutos florestais oriundos de florestas de produção, no percentual mínimo de 90%, sendo-lhes facultado o consumo de até 10% de

aproveitamento de produtos e subprodutos de formação nativa, autorizado pelo IEF para uso alternativo do solo (Lei nº 14.309/02).

A exagerada carga burocrática, por parte do poder público, que pesa sobre a atividade florestal, assim como a multiplicidade de gestores das questões relativas à atividade (IBAMA, IEF e outros), é apontada como fator que burocratiza a relação do governo com o setor produtivo e considerada como aspecto desfavorável à competitividade da cadeia.

A elevada carga tributária que incide sobre as empresas consumidoras de carvão vegetal, como recolhimento de ICMS, PIS, COFINS, INSS, ISS etc., acaba por aumentar os custos, sendo apontada como fator desfavorável à competitividade da cadeia produtiva.

A sobreposição de taxas para um mesmo fato gerador, pelo órgão gestor (IBAMA, IEF e outros), é considerada como uma situação irregular e de oneração para a cadeia produtiva, afetando de forma negativa a sua competitividade. Além disso, segundo SETOR... (2004) ocorre um desvirtuamento das funções da Taxa Florestal recolhida por agricultores e empresas ao órgão fiscalizador e desvio dos recursos auferidos, que são destinados a atividades que não o fomento florestal.

Mas é no âmbito do crédito que a competitividade da cadeia é afetada de forma mais negativa. Os poucos mecanismos de financiamento existentes, muitas vezes, são inadequados ao perfil de longo prazo e retorno dos investimentos florestais, no que se refere a taxa de juros e prazos de carência, existindo, ainda, uma rigidez imensa nas garantias e complexidade nos projetos de financiamento (SETOR..., 2004). Mesmo as linhas de crédito voltadas para a agricultura familiar são bastante burocráticas e exigentes em termos de documentação (tanto do produtor como da propriedade rural), causando um desestímulo ao investimento e excluindo um grande número de agricultores, além de o montante de recursos não ser suficiente.

A baixa interação entre os agentes de cada segmento da cadeia constitui um fator que afeta de forma negativa a sua competitividade. Um exemplo disso é que o crescente consumo de madeira no Brasil não tem sido acompanhado pelos

necessários investimentos na expansão e sequer na manutenção dos estoques florestais plantados, além de atingir de forma substancial as florestas nativas. Entidades representativas do setor vêm alertando para a falta de matéria-prima para atender à demanda das indústrias de base florestal, nos próximos dois anos, e ressaltam que esse descompasso entre a demanda e a oferta está longe de ser resolvido.

A estrutura de mercado do segmento industrial de lenha e carvão vegetal parece contribuir positivamente para a competitividade da cadeia. O mercado de lenha apresenta um baixo grau de concentração das indústrias. O mercado de carvão vegetal siderúrgico, embora se concentre em algumas regiões, é composto de um grande número de indústrias, apresentando um baixo grau de concentração. O mercado de carvão destinado ao consumidor final apresenta um grau de concentração ainda menor.

As relações de mercado são consideradas desfavoráveis para a competitividade da cadeia, devido, principalmente, à presença de muitos intermediários ao longo do canal de distribuição e à ausência, em grande parte das vezes, de contratos e, ou, parcerias entre os agentes da cadeia no fornecimento dos produtos. É importante mencionar que essas formas de relação têm o objetivo de reduzir os custos de transação e possibilitar melhor coordenação do fluxo de produtos e de informações entre os agentes da cadeia (BATALHA et al., 2003).

Os recursos humanos também representam aspectos que podem interferir negativamente na competitividade da cadeia. A qualificação da mão-de-obra, familiar ou não, é muito baixa. As atividades silviculturais e de carvoejamento geralmente são realizadas por pessoas com baixa formação educacional, o que pode representar, muitas vezes, um problema para as etapas seguintes da atividade.

A assistência técnica aos produtores florestais ainda é muito restrita. Os órgãos ligados ao setor público não têm uma atuação forte, e a iniciativa privada, seja por meio de ONGs ou empresas de assistência técnica, também não está estruturada de modo a ter uma ação mais efetiva junto aos agricultores, interferindo negativamente no processo produtivo.

A falta de ações associativas mais incisivas é um fator que interfere de forma negativa na competitividade da cadeia. A produção e a comercialização dos produtos, passando por todas as fases do processo produtivo, são realizadas, muitas vezes, de forma individual, sem qualquer esquema de ações conjuntas. Constatou-se que a mobilização de produtores florestais em torno de associações encontra-se, ainda, em estágio bastante inicial. Outro fator a ser considerado é o pequeno poder de barganha dos produtores florestais (silvicultores/extratores). Isolados, desunidos e tendendo a atuações individuais, dificilmente conseguem obter maiores benefícios nas diversas transações que realizam, sendo um aspecto desfavorável à competitividade da cadeia.

Com relação à pesquisa e ao desenvolvimento, a área está bastante beneficiada. No cultivo, há informações técnicas para as principais espécies cultivadas em todo o País ou para as espécies/variedades mais adaptadas às especificidades edafoclimáticas de cada região. A tecnologia de carvoejamento também está bastante desenvolvida. Vários órgãos de pesquisa ou universidades mantêm linhas de pesquisa nessas áreas. Assim, há informações qualificadas disponíveis para os produtores florestais, sendo este um fator favorável à competitividade da cadeia.

No Quadro 22 estão as principais restrições e limitações verificadas em cada segmento da cadeia e as possíveis soluções para esses problemas.

O desenvolvimento sustentado da cadeia agroindustrial da madeira para energia é capaz de trazer benefícios incontestáveis, principalmente para pequenos produtores florestais que se encontram em uma situação de quase marginalidade em relação à sua inserção em mercados mais dinâmicos e competitivos. Os ganhos sociais, econômicos e ambientais que podem advir da superação dos estrangulamentos podem auxiliar no desenvolvimento local sustentado de extensas áreas que se encontram excluídas do dinamismo do setor florestal brasileiro.

O Quadro 23 apresenta os principais pontos fortes verificados em cada segmento da cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia.

## Quadro 22 – Principais restrições ao desempenho da cadeia produtiva e possíveis soluções para os problemas

Elo/Segmento	Pontos Fracos/Problemas	Possíveis Soluções para os Problemas
Produção	- Falta de recursos financeiros próprios.	- Criar novas linhas de crédito para a atividade florestal.
	- Dificuldade de acesso ao crédito.	- Facilitar o acesso a crédito.
	- Falta de informação a respeito das culturas florestais.	- Divulgar e difundir as espécies com uso potencial e os tratos culturais.
	- Dificuldade de acesso a insumos.	- Ampliar os programas de fomento.
	- Carbonização da madeira com base em parâmetros empíricos.	- Buscar processos de carbonização mais eficientes.
	- Uso de fornos inapropriados à carbonização da madeira.	- Difundir o uso de fornos apropriados à carbonização da madeira.
	- Ausência de noções administrativas básicas.	- Promover cursos de capacitação profissional e gerencial.
	- Péssimas condições de trabalho nas carvoarias.	- Utilizar tecnologias apropriadas ao processo de carbonização.
	- Baixa qualificação da mão-de-obra.	- Treinar a mão-de-obra.
	- Taxa de juros incompatível com a atividade.	- Reduzir a taxa de juros.
Comercialização	- Assistência técnica e extensão florestal bastante restritas.	- Ampliar a assistência técnica e extensão florestal ao produtor.
	- Desinformação do pequeno produtor com relação ao mercado.	- Proporcionar condições e meios ao pequeno produtor de ter acesso às informações de mercado.
	- Presença de intermediários no processo de comercialização.	- Criar associações e, ou, cooperativas regionais de produtores.
	- Não atendimento às exigências do mercado externo.	- Buscar a certificação ambiental.
	- Adulteração do produto com relação à sua origem.	- Intensificar a fiscalização por parte dos órgãos governamentais.
	- Perdas decorrentes do manuseio do produto.	- Buscar técnicas apropriadas para diminuir as perdas.
	- Excesso de poder monopsonico por parte das siderúrgicas.	- Buscar a união para obter poder de barganha.
	- Precariedade das estradas, o que eleva o custo do frete.	- Promover a melhoria das estradas federais, estaduais e municipais.
	- Falta de ações associativistas mais incisivas.	- Estimular a criação de associações e, ou, cooperativas regionais de produtores.
	Consumo	- Falta de controle sobre a origem dos produtos.

Fonte: Organizado pelo autor.

### 4.7.3. Propostas e recomendações

Ao analisar a competitividade da cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia destacaram-se positivamente os aspectos ligados à tecnologia disponível no segmento da produção, a estrutura de mercado, a legislação e o sistema P&D. Todos os outros fatores, para todos os segmentos da cadeia, foram negativos. Esse cenário permitiu sugerir algumas ações que busquem diminuir os estrangulamentos desta cadeia agroindustrial e impulsionar a sua competitividade. Esse conjunto de ações deverá ser empreendida pelo conjunto de atores



envolvidos diretamente com a produção, a comercialização e o consumo dos produtos ou por instituições de suporte nas mais diversas áreas.

**Quadro 23** – Principais pontos fortes da cadeia produtiva da madeira para energia

Elo/Segmento	Pontos Fortes
Produção	- Disponibilidade de área para o plantio de florestas. - Clima favorável ao cultivo de florestas. - Mão-de-obra abundante. - Disponibilidade de tecnologia. - Emprego de mão-de-obra de baixa qualificação profissional - Adicionais por créditos de carbono.
Comercialização	- Mercado amplo. - Mercado descentralizado.
Consumo	- Diversidade de usos para os produtos da cadeia. - Fontes renováveis de energia. - Marketing verde. - Capacidade de proporcionar independência externa de energia. - Capacidade de gerar produtos de melhor qualidade. - Menos poluentes que os concorrentes.

Fonte: Organizado pelo autor.

Como principais recomendações do estudo citam-se:

- Definir linhas de crédito compatíveis com a atividade, em termos de prazo de carência, juros de mercado internacional e perfil de longo prazo e retorno dos investimentos florestais, bem como disponibilizar recursos para custeio das atividades de produção.
- Definir políticas públicas de longo prazo para a atividade florestal, estabelecendo-se medidas que incluam: financiamentos condizentes com as peculiaridades da atividade e compatível com a demanda; assistência técnica; diminuição da burocracia que pesa sobre as plantações florestais, de forma que o plantio e a colheita passem a ser tratados como uma atividade agrícola; e incentivo a pequenas e microempresas de base florestal.
- Ampliar a capacidade dos programas de fomento florestal públicos e privados, permitindo o atendimento de um maior número de agricultores, e, também, ampliar o número de especialistas responsáveis pela assistência técnica e extensão florestal ao produtor.
- Estimular a formação e o fortalecimento de parcerias e alianças estratégicas entre e consumidores (indústrias) e os produtores, favorecendo a formalização

de instrumentos contratuais (contratos e, ou, parcerias) para garantia de compra e venda, a fim de proporcionar uma melhoria nos processos de coordenação entre os agentes, essencial ao bom desempenho da cadeia produtiva.

- Aprimorar o sistema de informações disponíveis sobre o mercado doméstico de lenha e carvão, utilizando recursos como a internet, no sentido de facilitar o acesso a informações sobre áreas plantadas, volumes comercializados, preços e outras variáveis importantes para os processos decisórios dos agentes da cadeia produtiva, minimizando problemas relacionados a intermediários e inadimplência. Embora já existam algumas iniciativas para disponibilizar informações, como o caso da AMS, SBS e outros, percebeu-se que este sistema ainda necessita de aperfeiçoamento.
- Organizar e difundir informações sobre o mercado externo de lenha e carvão vegetal, até então pouco explorado (exigências de qualidade, período de entressafra, certificação ambiental etc.), sobre os mecanismos governamentais de estímulo às exportações e sobre os procedimentos para exportação, visando adequar a produção nacional aos padrões internacionais.
- Procurar formas de trazer as pequenas indústrias consumidoras de lenha e carvão vegetal para a formalidade, revendo as exigências e as legislações que, na maioria das vezes, são restritivas para os pequenos produtores, como é o caso de padarias, pizzarias, granjeiros, produtores de grãos etc.
- Estimular a criação de associações e, ou, cooperativas regionais de produtores florestais, a fim de aumentar o poder de negociação na compra de insumos e na comercialização da produção, aumentar a escala de produção, facilitar a difusão de informações e o acesso ao crédito e eliminar os intermediários.
- Promover cursos de gestão empresarial específicos para produtores florestais, através de secretarias de agricultura, SENAR, SEBRAE e outros, aprimorando a capacidade gerencial, pois percebeu-se, claramente, que a ausência de noções administrativas básicas como planejamento da produção, controle de custos, gestão financeira, planejamento mercadológico, dentre outros, é um fator de entrave ao desenvolvimento eficiente da cadeia produtiva da madeira para energia.

- Promover a melhoria das estradas e rodovias federais, estaduais e municipais, visto que as condições de conservação das estradas são fatores que contribuem para o aumento de custo do frete e outras ineficiências.
- Intensificar as ações de fiscalização e monitoramento do uso dos recursos de florestas nativas, por parte do poder público, reduzindo a oferta de lenha e carvão vegetal originários dessa fonte, ao mesmo tempo estimulando o uso de florestas plantadas, principalmente com eucaliptos.
- Intensificar também as ações de fiscalização das condições de trabalho, principalmente em carvoarias, por parte do poder público, a fim de garantir o cumprimento da legislação trabalhista.
- Aprimorar o sistema de fiscalização dos produtos florestais obtidos tanto por extração vegetal quanto por silvicultura, ampliando o quadro, promovendo treinamento e qualificando os profissionais dos órgãos responsáveis pela fiscalização, a fim de que o controle não tenha apenas o caráter fiscalizador, mas também caráter orientador, no sentido de coibir a irregularidade e a informalidade na cadeia.
- Promover a realização de um estudo mais amplo sobre a estrutura e as perspectivas do mercado brasileiro de lenha e carvão vegetal.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Os objetivos do presente estudo foram diagnosticar a cadeia produtiva agroindustrial da madeira para energia e sugerir iniciativas que visem, principalmente, o aumento da eficiência técnico-operacional e gerencial dos negócios da madeira, assim como a melhor coordenação entre seus atores.

O trabalho tomou por referência conceitual o Enfoque Sistêmico de Produto, cuja abordagem enfatiza o caráter sistêmico das cadeias produtivas agroindustriais.

Empregou-se a “Metodologia do Programa Sebrae: Cadeias Produtivas Agroindustriais” (SEBRAE, 2000) para o diagnóstico da cadeia, que propõe uma divisão em termos dos seus principais segmentos constituintes: produção, comercialização e consumo.

Para o levantamento de informações foram utilizados métodos de pesquisa rápida como: condução de entrevistas informais e semi-estruturadas com “atores-chave” de cada elo da cadeia e a observação direta dos estágios que a compõem, associada ao uso intensivo de informações de fontes secundárias.

A cadeia foi definida a partir dos principais produtos finais, lenha e carvão vegetal, tendo o estudo focado as unidades da federação no que tange a produção de lenha e carvão vegetal e as principais regiões consumidoras de

Minas Gerais e de outros Estados detentores de importantes centros consumidores, no que se refere à comercialização e ao consumo de carvão.

O estudo iniciou-se por um abrangente processo de identificação e análise de informações de fontes secundárias, que permitiram a realização de um pré-diagnóstico do segmento madeireiro destinado para energia no Brasil. Este permitiu uma visão inicial do desempenho do sistema, além de possibilitar a identificação de seus “atores-chave” e das áreas e temas para os quais fez-se necessária a busca de informações adicionais.

A partir das informações sistematizadas no pré-diagnóstico, foram definidos roteiros básicos para a realização de entrevistas semi-estruturadas, com uma amostra intencional dos “atores-chave” da cadeia.

Foi entrevistado um total de 40 pessoas, distribuídas igualmente nos principais segmentos da cadeia e no seu ambiente institucional, sendo estes: produtores, empacotadores, transportadores, comerciantes, distribuidores e consumidores em geral de lenha e carvão vegetal, especialistas e representantes de entidades de classe, órgãos público, entre outros.

As entrevistas permitiram a validação das informações obtidas no pré-diagnóstico e a sua complementação, quando necessário. Serviram também para subsidiar o processo de identificação dos fatores que interferem no desempenho da cadeia em estudo.

Outros dados e informações relevantes ao estudo foram obtidos em diferentes fontes, como: organizações governamentais (MME, MDIC, MDA, MCT, BNDES, Banco do Brasil, IBGE, SECEX-DECEX, CEMIG e IEF) e não-governamentais (FAO e SBS); associações; sindicatos e outras entidades de classe (AMS, SINDIFER e BRACELPA); secretarias estaduais de planejamento; empresas privadas do setor; e literaturas especializadas (Balanços Energéticos Nacional e Estaduais e Balanço Mineral Brasileiro).

Os dados quantitativos foram tabulados em planilhas eletrônicas. As séries temporais foram analisadas principalmente por meio de gráficos, identificando a evolução destas ao longo do tempo. Também calculou-se a média aritmética das séries em estudo.

Os dados qualitativos das entrevistas informais e semi-estruturadas com “atores-chave” de cada elo da cadeia, bem como os relatos de observação direta dos estágios que a compõe, foram compilados de forma a retratar a atual situação da cadeia produtiva.

Como principais conclusões do estudo citam-se:

- A metodologia do programa Sebrae mostrou-se eficiente na realização do diagnóstico, tendo sido o roteiro básico perfeitamente adaptável à especificidade da cadeia agroindustrial estudada.
- As estatísticas obtidas de diferentes fontes divergiram entre si, devido às diferenças nas metodologias de coleta de dados, dificultando a análise das mesmas.
- Evidenciou-se uma falta de coordenação entre os agentes da cadeia, o que a tem afetado sobremaneira. À exceção de algumas empresas siderúrgicas verticalizadas, poucas são as alianças estratégicas entre produtores e consumidores através de instrumentos contratuais formalizados, capazes de proporcionar melhoria nos processos de coordenação entre os agentes, contribuindo para o bom desempenho da cadeia produtiva.
- O segmento de produção mostrou-se bastante precário e impossibilitado de atender a um aumento da demanda de lenha e carvão a curto e médio prazo. Os estoques florestais plantados não são suficientes nem para atender à demanda atual, e as novas áreas reflorestadas, anualmente, estão muito aquém do necessário. Somam-se a isto a baixa produtividade de muitos dos reflorestamentos já implantados e os baixos índices de conversão obtidos em muitas carvoarias.
- Ainda no segmento de produção, verificou-se que uma boa parte da demanda de lenha e carvão é suprida pelas florestas nativas, com destaque para a vegetação de cerrado das Regiões Sudeste e Centro-Oeste do País, e da Floresta Amazônica, nas proximidades da região siderúrgica de Carajás, muitas vezes sem devida autorização do órgão competente.
- O crescimento da produção de carvão vegetal de floresta nativa, nos últimos anos, pode ser explicado pelo desenvolvimento da siderurgia na Região

Norte, segundo maior pólo siderúrgico do País, enquanto a redução da produção de carvão de floresta plantada em todo o País pode ter sua causa no déficit de madeira de reflorestamento e na utilização desta para usos mais nobres.

- Ficou evidente a existência, nos mercados brasileiros de lenha e de carvão vegetal, de dois tipos de produtos: o das florestas nativas e o das cultivadas (reflorestamentos). No primeiro grupo, a quase totalidade do material utilizado é obtida na forma de extrativismo, através do processo de supressão das florestas para uso alternativo do solo. No segundo, a obtenção destes produtos se dá através de florestas plantadas principalmente com espécies exóticas como o eucalipto.
- O segmento de comercialização e distribuição também mostrou-se bastante precário, com participação de vários tipos de fornecedores, inclusive intermediários, onde se verifica uma baixa incidência de contratos e de planejamento de mercado. Somam-se a isto as perdas decorrentes do manuseio, as condições de conservação das rodovias e as longas distâncias de transporte, que, algumas vezes, chegam a ultrapassar 1.000 km, elevando o custo do frete e diminuindo o lucro do produtor.
- A participação do Brasil no comércio internacional de lenha e carvão vegetal é pouco expressiva, ficando atrás de países de menor tradição florestal como Paraguai e Argentina, fato este bastante compreensível visto que o comércio internacional destas mercadorias só se justifica entre países vizinhos (fronteiriços), por tratar-se, principalmente, no caso da lenha, de uma mercadoria pesada, volumosa e de baixo valor agregado, permitindo transporte apenas a curtas distâncias.
- No segmento de consumo, parte significativa da madeira para conversão energética (lenha) é consumida no setor residencial para cocção de alimentos. Outra parte considerável é transformada em carvão, consumido, principalmente, nas siderúrgicas. Estas garantem o suprimento com produção própria, realizando fomento, ou adquirindo carvão no mercado.

- A cadeia produtiva da madeira para energia apresenta vantagens em relação aos concorrentes, como: disponibilidade de área para o plantio de florestas, clima favorável à silvicultura, mão-de-obra abundante, disponibilidade de tecnologia, mercado amplo e descentralizado etc.
- Existem algumas incertezas relacionadas à competitividade da cadeia produtiva da madeira para energia, principalmente ao carvão vegetal, geradas por pressões ecológicas por parte da sociedade civil organizada; pela legislação, onde os grandes consumidores ficam obrigados a se auto-abastecer; pela conjuntura interna e externa, de forma que, dadas às condições de taxa de câmbio e de comercialização externa, defini-se a competitividade relativa de um redutor em relação ao outro; e, também, pelo fato de a maior parte do carvão ser destinada à siderurgia, enfrentando a concorrência do carvão mineral importado e de outros energéticos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D. R. D.; SILVA, A. L. Changes in beef consumption and retailing competitiveness in Brazil: a rapid appraisal. **Agribusiness**, v. 18, n. 2, p. 145-161, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 85**. Belo Horizonte, 1985. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 86**. Belo Horizonte, 1986. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 87**. Belo Horizonte, 1987. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 88**. Belo Horizonte, 1988. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 89**. Belo Horizonte, 1989. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 90**. Belo Horizonte, 1990. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 91**. Belo Horizonte, 1991. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 1992**. Belo Horizonte, 1992. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 1993**. Belo Horizonte, 1993. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL – ABRACAVE. **Anuário estatístico 1994**. Belo Horizonte, 1994. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. **Números do setor: estatísticas de reflorestamento**. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/estatisticas/reflorestamento.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS RENOVÁVEIS – ABRACAVE. **Anuário estatístico-1995**. Belo Horizonte, 1995. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS RENOVÁVEIS – ABRACAVE. **Anuário estatístico-1996**. Belo Horizonte, 1996. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS RENOVÁVEIS – ABRACAVE. **Anuário**. Disponível em: <<http://www.abracave.com.br/anuario>>. Acesso em: 5 jul. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS RENOVÁVEIS – ABRACAVE. **Anuário: área anual reflorestada - Brasil**. Disponível em: <[http://www.abracave.com.br/anuario\\_2001/aarb.htm](http://www.abracave.com.br/anuario_2001/aarb.htm)>. Acesso em: 19 maio 2003a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS RENOVÁVEIS – ABRACAVE. **Anuário: consumo total de carvão vegetal**. Disponível em: <[http://www.abracave.com.br/anuario\\_2001/ctcv.htm](http://www.abracave.com.br/anuario_2001/ctcv.htm)>. Acesso em: 19 maio 2003b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS RENOVÁVEIS – ABRACAVE. **Anuário: consumo de carvão vegetal por estado**. Disponível em: <[http://www.abracave.com.br/anuario\\_2001/ccve.htm](http://www.abracave.com.br/anuario_2001/ccve.htm)>. Acesso em: 19 maio 2003c.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE SILVICULTURA – AMS. **Anuário: consumo de carvão vegetal (1000 mdc) – Brasil**. Disponível em: <[http://www.silviminas.com.br/anuario%202003/2003\\_1.htm](http://www.silviminas.com.br/anuario%202003/2003_1.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2004a.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE SILVICULTURA – AMS. **Anuário: consumo de carvão por estado (1000 mdc)**. Disponível em: <[http://www.silviminas.com.br/anuario%202003/2003\\_3.htm](http://www.silviminas.com.br/anuario%202003/2003_3.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2004b.

BANCO DO BRASIL. **Serviços: negócios internacionais; Proex**. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/appbb/portal/on/intc/me/exp/AdmRecPROEX/Fin.jsp>>. Acesso em: 14 mar. 2005.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Linhas de apoio financeiro: apoio à exportação**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/linhas/exportacao.asp>>. Acesso em: 26 out. 2004.

BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial: GEPAI - Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 1997. v.1. 573 p.

BATALHA, M. O.; NANTES, J. F. D.; ALCANTARA, R. L. C.; MING, L. C.; CASTRO, D. M.; LOURENZANI, A. E. B. S.; MACHADO, J. G. C. F.; RIBEIRO, P. M. T. Plantas medicinais no Estado de São Paulo: situação atual, perspectivas e entraves ao desenvolvimento. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, n. 15, p. 32-40, 2003.

BEEBE, J. The principles of rapid appraisal. In: THE UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT – USAID. **Rapid appraisal and beyond**. The Participation Forum Workshop Notes, Número 1, 1995. Disponível em: <[http://www.usaid.gov/about/part\\_devel/docs/pdiwksp1.html](http://www.usaid.gov/about/part_devel/docs/pdiwksp1.html)>. Acesso em: 19 mar. 2003.

BORGES, M. H.; COLOMBAROLI, W. **Carvão vegetal: opção energética para a siderurgia dos países tropicais**. Belo Horizonte: Florestal Acesita S.A., 1978. 34 p.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de apoio a empresas: programa de apoio tecnológico à exportação (Progex)**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/prog/empresa/progex.htm>>. Acesso em: 13 dez. 2004c.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional 2004**. Brasília: MME/SEN, 2004a. 169 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Mineral Brasileiro 2001**. Brasília: MME/DNPM, 2001. CD-Rom.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Sumário Mineral 2004**. Brasília: MME/DNPM, 2004e. CD-Rom.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Indicadores e estatísticas: Alice Web**. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 29 jan. 2004d.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Fórum de competitividade: diálogo para o desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/forCompetitividade>>. Acesso em: 9 out. 2004b.

BREDA, N. L. **Coordenação da cadeia produtiva do leite: um estudo de subsistemas no oeste de Santa Catarina**. 2001. 174 f. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

CÂMARA DE COMÉRCIO EXTERIOR - CAMEX. **Programa especial de exportações - PEE**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CAMEX/programa.htm>>. Acesso em: 29 mar. 1999.

CHAVES, C. M. O. **Análise da cadeia agroindustrial do chocolate no Brasil**. 2000. 147 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS-CEMIG. **19º Balanco energético do estado de Minas Gerais: ano-base 2003**. Belo Horizonte: CEMIG, 2004. Cd-Rom.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”-ESALQ;  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-USP. **Sistema de informações de fretes - Sifreca: momentos de transporte.** Disponível em: <<http://sifreca.esalq.usp.br/sifreca/pt/fretes/momentos/index.php>>. Acesso em: 31 mar. 2005.

FLORESTAR ESTATÍSTICO - v.7, n.16, (2004). São Paulo: Fundação Florestal; Fundo Florestar, julho de 2004. 104 p.

FONTES, A. A. **Caracterização das propriedades rurais do município de Viçosa-MG com ênfase na atividade florestal.** 2001. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **Statistical Databases: FAOSTAT-Forestry.** Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em: 21 out. 2004.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL-FSC BRASIL. **Produtos certificados: produtos e florestas certificadas.** Disponível em: <<http://www.fsc.org.br>>. Acesso em: 5 fev. 2005.

GIBBS, C. Strengths and weaknesses of rapid appraisal. In: THE UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT - USAID. **Rapid appraisal and beyond.** The Participation Forum Workshop Notes, Número 1, 1995. Disponível em: <[http://www.usaid.gov/about/part\\_devel/docs/pdiwksp1.html](http://www.usaid.gov/about/part_devel/docs/pdiwksp1.html)>. Acesso em: 19 mar. 2003.

GUIMARÃES, S. T. A.; JARDIM, L. S. B. Aspectos econômicos da produção de carvão vegetal. Transporte, manuseio, estocagem. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS-CETEC. **Produção e utilização de carvão vegetal.** Belo Horizonte: CETEC, 1982. p. 125-140.

HOEFLICH, V. A.; SCHAITZA, E. G.; CONTO, A. J.; OLIVEIRA, E. B.; BELTRÃO, L. Cadeia produtiva de *Pinus* na região sul do Brasil: um diagnóstico preliminar. **Comunicado técnico**, EMBRAPA, n. 19, p. 1-4, 1997.

HOLTZMAN, J. S.; LICHTER, J. A.; TEFFT, J. F. Using Rapid appraisal to examine coarse grain processing and utilization in mali. In: SCOTT, G. J. (Ed.). **Prices, products and people: analyzing agricultural markets in developing countries.** Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers, 1995. p. 43-72.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cadeia produtiva da borracha natural** - Análise diagnóstico e demandas atuais no Paraná. Londrina: IAPAR, 2000. 85 p. (Série Documentos, 23).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário 1995-1996.** Rio de Janeiro: IBGE, n.16, 1998. 421 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA. Banco de Dados Agregados. Páginas de Pesquisas. Produção da Extração Vegetal e Silvicultura:** informações sobre silvicultura. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pevs>>. Acesso em: 6 dez. 2004a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA. Banco de Dados Agregados. Páginas de Pesquisas. Produção da Extração Vegetal e Silvicultura:** informações sobre extração vegetal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pevs>>. Acesso em: 6 dez. 2004b.

INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA-CNA; SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil.** Brasília: IEL/CNA/SEBRAE, 2000. 403 p.

MAZZARELLA, V. N. G.; KATAYAMA, M. T.; MARTINS, H. Energia renovável, competitiva, pelo uso integrado de biomassa. **Metalurgia e Materiais**, São Paulo, v. 50, n. 436, 1994.

MENDES, M.G.; GOMES, P. A.; OLIVEIRA, J. B. Propriedades e controle de qualidade do carvão vegetal. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. **Produção e utilização de carvão vegetal.** Belo Horizonte: CETEC, 1982. p. 75-89.

MORRIS, M. L. Rapid reconnaissance methods for diagnosis of sub-sector limitations: maize in Paraguay. In: SCOTT, G. J. (Ed.). **Prices, products and people: analyzing agricultural markets in developing countries.** Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers, 1995. p. 21-42.

MOTTER, A. A. **Estudo de cadeias produtivas e sistemas naturais para prospecção de demandas tecnológicas do agronegócio Paranaense.** Londrina: IAPAR, 1996. 14 p.

OLIVEIRA, M. A., FILHO, D. C. Coqueificação. In: MASUDA, H. (Coord.) **Carvão e coque aplicados à metalurgia.** São Paulo: ABM, v. 2, 1980. p. 443-460.

PAIVA, M. C. S. **Análise financeira do carvão vegetal e do coque na siderurgia mineira, no período de 1995 a 1999.** 2001. 86 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

PEYRON, J. L. **Interêts e possibilité d’application au domaine de la forêt et du bois concept de compte satellite.** Nancy: ENGREF, 1988. 173 p.

RIBEIRO, C. **O carvão vegetal na siderurgia.** Viçosa: UFV, 1974. 16 p.

SAMPAIO, C. H.; VILELA, A. C. F.; MILTZAREK, G. L. Carvão industrial no Brasil: situação atual e perspectivas futuras. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 47, n. 4, p. 293-296, 1994.

SANTOS, A. J. **Estudo da cadeia produtiva da madeira no estado do Paraná.** Curitiba: UFPR, 1998. 13 p. (Projeto de Pesquisa).

SELMANY, Y. **Analyse des flux physique de bois à L’interieur de la filière-bois.** Nancy: ENGREF, 1983. 200 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Metodologia do Programa SEBRAE: cadeias produtivas agroindustriais.** Brasília: SEBRAE/NA, 2000. 56 p.

SETOR florestal apresenta ao governo entraves e caminhos para cumprir metas. **Associação Informa**, Belo Horizonte: AMS, p. 6-7, Jan/fev/março de 2004.

SHUPAK, B. Practical considerations. Workshop participants speak out: quantitative rapid appraisal. In: THE UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT - USAID. **Rapid appraisal and beyond.** The Participation Forum Workshop Notes, Número 1, 1995. Disponível em: <[http://www.usaid.gov/about/part\\_devel/docs/pdiwksp1.html](http://www.usaid.gov/about/part_devel/docs/pdiwksp1.html)>. Acesso em: 19 mar. 2003.

SILVA, C. A. B. (Coord.). **Diagnóstico da cadeia agroindustrial de frutas selecionadas em Minas Gerais.** Viçosa: UFV/SEBRAE, 2001. 226 p. (Relatório Final).

SILVEIRA, R. C.; RIBEIRO, G. M. Análise comparativa entre as siderúrgicas a carvão vegetal e outras. In: MASUDA, H. (Coord.). **Carvão e coque aplicados à metalurgia.** São Paulo: ABM, v.1, 1980. p. 243-271.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DO FERRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS – SINDIFER. **Competitividade e perspectivas da indústria mineira de ferro-gusa.** Belo Horizonte: SINDIFER, 1997. 47 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA – SBS. **Estatísticas: área plantada com pinus e eucaliptos no Brasil (ha) - 2000.** Disponível em: <[http://www.sbs.org.br/area\\_plantada.html](http://www.sbs.org.br/area_plantada.html)>. Acesso em: 21 nov. 2002a.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA – SBS. **Estatísticas: setor florestal brasileiro; dados sócio-econômicos.** Disponível em: <[http://www.sbs.org.br/setor\\_florestal.htm](http://www.sbs.org.br/setor_florestal.htm)>. Acesso em: 16 set. 2002b.

SWEETSER, A. T. What is rapid appraisal? In: THE UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT - USAID. **Rapid appraisal and beyond.** The Participation Forum Workshop Notes, Número 1, 1995. Disponível em: <[http://www.usaid.gov/about/part\\_devel/docs/pdiwksp1.html](http://www.usaid.gov/about/part_devel/docs/pdiwksp1.html)>. Acesso em: 19 mar. 2003.

TERREAUX, J. P.; JEANDUPEUX, L. Filière-bois: l'internationalisation confirmée. *Revue Forestière Française*. **ENGREF**, v. 48, n. 3, p. 241-248, 1996.

THE UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT – USAID. **Using rapid appraisal methods.** USAID Center for Development Information and Evaluation, Performance Monitoring and Evaluation TIPS, Number 5, 1996. Disponível em: <[http://www.usaid.gov/pubs/usaid\\_eval/ascii/pnaby209.txt](http://www.usaid.gov/pubs/usaid_eval/ascii/pnaby209.txt)>. Acesso em: 19 mar. 2003.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

**Quadro 1A** – Oferta e demanda de lenha no Brasil, em 1.000 t

Identificação	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Produção	102.788	102.645	103.729	102.936	105.199	106.991	102.886	99.466	96.149	98.022	100.309
Importação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo total	102.788	102.645	103.729	102.936	105.199	106.991	102.886	99.466	96.149	98.022	100.309
Transformação	11.316	12.884	14.930	15.844	19.748	23.606	21.433	21.789	22.317	26.264	29.757
Geração elétrica	41	43	49	52	54	59	70	71	88	92	127
Produção de carvão vegetal	11.275	12.841	14.881	15.792	19.694	23.547	21.363	21.718	22.229	26.172	29.630
Consumo final	91.472	89.761	88.799	87.092	85.451	83.385	81.453	77.677	73.832	71.758	70.552
Consumo final energético	91.472	89.761	88.799	87.092	85.451	83.385	81.453	77.677	73.832	71.758	70.552
Residencial	61.542	61.503	61.309	60.003	59.304	57.892	56.336	53.684	50.497	49.481	48.322
Comercial	617	600	600	580	570	560	550	540	530	520	500
Público	50	50	45	39	32	30	28	25	22	20	18
Agropecuário	15.815	15.200	14.600	14.100	13.500	13.000	12.600	12.200	11.600	11.000	10.429
Transportes	139	123	111	101	65	33	19	18	17	16	11
Ferroviário	106	93	85	78	52	23	10	10	10	10	10
Hidroviário	33	30	26	23	13	10	9	8	7	6	1
Industrial	13.309	12.285	12.134	12.269	11.980	11.870	11.920	11.210	11.166	10.721	11.272
Cimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mineração e pelotização	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	49
Não-ferrosos e outros metais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Química	397	390	380	360	350	340	330	320	310	300	280
Alimentos e bebidas	5.849	5.500	5.300	5.000	4.800	4.700	4.500	4.300	4.100	3.950	3.857
Têxtil	823	650	570	500	420	380	270	260	240	220	200
Papel e celulose	703	700	690	680	710	650	640	650	660	603	1.076
Cerâmica	3.791	3.395	3.614	4.229	4.200	4.250	4.670	4.200	4.400	4.200	4.362
Outros	1.746	1.650	1.580	1.500	1.500	1.550	1.510	1.480	1.450	1.440	1.434

Fonte: Brasil (2004a).



**Quadro 1A – Cont.**

Identificação	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Produção	98.152	93.937	97.566	107.590	106.252	105.739	105.774	105.091	106.343	92.091	86.167
Importação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo total	98.152	93.937	97.566	107.590	106.252	105.739	105.774	105.091	106.343	92.091	86.167
Transformação	28.301	28.718	32.350	39.995	41.963	44.321	43.196	45.877	50.879	41.632	36.551
Geração elétrica	159	201	280	355	445	499	560	472	364	390	383
Produção de carvão vegetal	28.142	28.517	32.070	39.640	41.518	43.822	42.636	45.405	50.515	41.242	36.168
Consumo final	69.851	65.219	65.216	67.595	64.289	61.418	62.578	59.214	55.464	50.459	49.616
Consumo final energético	69.851	65.219	65.216	67.595	64.289	61.418	62.578	59.214	55.464	50.459	49.616
Residencial	46.363	40.476	37.387	38.097	34.735	31.200	32.850	30.848	28.735	25.687	25.583
Comercial	560	550	560	560	520	540	490	440	370	370	350
Público	18	18	18	15	13	12	10	8	8	8	6
Agropecuário	10.464	10.327	10.166	9.035	8.500	8.100	8.400	8.050	7.600	7.000	6.800
Transportes	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	5
Ferrovário	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	5
Hidroviário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrial	12.436	13.838	17.075	19.878	20.511	21.558	20.820	19.860	18.743	17.386	16.872
Cimento	0	0	0	27	25	24	39	32	11	7	0
Mineração e pelotização	53	40	50	60	72	70	65	60	0	0	0
Não-ferrosos e outros metais	15	24	23	36	52	44	81	67	55	122	89
Química	330	410	860	1.050	970	820	1.060	850	810	705	680
Alimentos e bebidas	3.938	4.680	5.963	6.654	7.031	7.300	7.120	6.950	6.540	6.340	6.467
Têxtil	310	390	450	570	750	800	730	620	570	500	475
Papel e celulose	1.505	1.858	2.475	2.942	3.167	2.956	2.505	2.714	2.369	2.427	2.173
Cerâmica	4.718	4.484	5.440	5.953	5.744	6.444	6.270	5.917	5.888	5.035	4.783
Outros	1.567	1.952	1.814	2.586	2.700	3.100	2.950	2.650	2.500	2.250	2.205

Fonte: Brasil (2004a).

**Quadro 1A – Cont.**

Identificação	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Produção	80.966	80.043	80.218	75.066	70.897	69.909	68.610	71.403	74.398	72.407	76.274,25	83.870,82
Importação	0	0	0	3	5	2	12	12	12	0	0	0
Consumo total	80.966	80.043	80.218	75.069	70.902	69.913	68.622	71.415	74.410	72.406	76.274,25	83.870,82
Transformação	33.689	35.504	35.799	32.971	29.287	28.221	25.714	27.850	30.434	28.199	29.575,01	34.707,82
Geração elétrica	483	551	415	403	417	453	428	450	473	363	420	406
Produção de carvão vegetal	33.206	34.953	35.384	32.568	28.870	27.768	25.286	27.400	29.961	27.836	29.155,01	34.301,82
Consumo final	47.277	44.539	44.419	42.098	41.615	41.692	42.908	43.565	43.976	44.207	46.699,24	49.163
Consumo final energético	47.277	44.539	44.419	42.098	41.615	41.692	42.908	43.565	43.976	44.207	46.699,24	49.163
Residencial	25.642	22.402	21.756	19.710	19.322	19.562	20.052	20.722	21.202	22.129	24.767	25.691
Comercial	328	320	295	289	303	294	279	271	243	230	210	250
Público	4	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Agropecuário	6.198	6.050	5.962	6.081	6.033	5.973	5.734	5.562	5.286	5.286	5.790	6.420
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferroviário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidroviário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrial	15.105	15.763	16.403	16.016	15.957	15.863	16.843	17.010	17.245	16.562	15.932,24	16.802
Cimento	4	3	3	5	13	2	27	43	71	30	1	1
Mineração e pelotização	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Não-ferrosos e outros metais	110	154	117	132	67	128	131	167	193	160	208,247	250
Química	540	568	586	469	375	338	314	300	240	168	134,4	150
Alimentos e bebidas	5.719	5.776	5.810	5.694	5.808	5.692	5.806	5.864	5.981	5.802	5.685,805	5.550
Têxtil	310	326	336	333	340	323	313	298	261	256	247,9893	290
Papel e celulose	2.380	2.464	2.884	2.932	2.428	2.325	3.166	3.231	3.381	3.313	3.145,215	3.431
Cerâmica	4.366	4.715	4.822	4.533	4.986	5.136	5.187	5.265	5.258	5.047	4.795,022	4.950
Outros	1.676	1.757	1.845	1.918	1.940	1.919	1.899	1.842	1.860	1.786	1.714,563	2.180

Fonte: Brasil (2004a).

## APÊNDICE B

**Quadro 1B** – Oferta e demanda de carvão vegetal no Brasil, em 1.000 t

Identificação	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Produção	2.736	3.116	3.611	3.832	4.779	5.714	5.184	5.270	5.394	6.351	7.190
Importação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exportação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Var. de estoque perdas e ajustes	-274	-312	-361	-383	-478	-571	-518	-527	-539	-635	-575
Consumo total	2.462	2.804	3.250	3.449	4.301	5.143	4.666	4.743	4.855	5.716	6.615
Consumo final	2.462	2.804	3.250	3.449	4.301	5.143	4.666	4.743	4.855	5.716	6.615
Consumo final energético	2.462	2.804	3.250	3.449	4.301	5.143	4.666	4.743	4.855	5.716	6.615
Residencial	677	749	818	877	946	1.002	1.070	1.124	1.166	1.242	1.286
Comercial	50	53	55	60	68	75	80	87	93	95	100
Público	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	6
Agropecuário	30	30	28	27	24	22	20	19	18	18	16
Industrial	1.705	1.972	2.349	2.485	3.263	4.044	3.492	3.509	3.574	4.357	5.207
Cimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164
Ferro-gusa e aço	1.612	1.870	2.229	2.354	3.094	3.835	3.287	3.282	3.293	4.057	4.576
Ferro-ligas	77	82	90	98	119	141	160	190	210	244	277
Mineração e pelotização	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Não-ferrosos e outros metais	16	20	30	33	50	68	45	37	37	23	91
Química	0	0	0	0	0	0	0	0	34	33	49
Têxtil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerâmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

Fonte: Brasil (2004a).

**Quadro 1B – Cont.**

Identificação	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Produção	6.829	6.920	7.782	9.627	10.075	10.634	10.346	11.018	12.268	10.016	8.784
Importação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exportação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Var. de estoque perdas e ajustes	-546	-484	-466	-487	-502	-531	-517	-551	-613	-512	-418
Consumo total	6.283	6.436	7.316	9.140	9.573	10.103	9.829	10.467	11.655	9.504	8.366
Consumo final	6.283	6.436	7.316	9.140	9.573	10.103	9.829	10.467	11.655	9.504	8.366
Consumo final energético	6.283	6.436	7.316	9.140	9.573	10.103	9.829	10.467	11.655	9.504	8.366
Residencial	1.313	1.311	1.354	1.395	1.328	1.244	1.210	1.166	1.092	990	950
Comercial	102	105	106	106	105	100	90	80	85	82	85
Público	6	6	11	11	10	10	8	6	5	5	5
Agropecuário	16	15	15	14	14	12	20	18	20	18	20
Industrial	4.846	4.999	5.830	7.614	8.116	8.737	8.501	9.197	10.453	8.409	7.306
Cimento	265	445	635	907	1.126	1.045	795	763	634	542	387
Ferro-gusa e aço	3.987	3.898	4.374	5.752	5.915	6.704	6.575	7.063	8.249	6.760	5.700
Ferro-ligas	385	353	463	542	653	686	697	850	1.027	560	755
Mineração e pelotização	40	96	83	81	89	63	65	59	23	53	55
Não-ferrosos e outros metais	107	106	158	184	190	112	266	340	398	394	316
Química	44	63	54	58	58	52	45	70	60	50	45
Têxtil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerâmica	3	6	22	27	27	25	20	18	25	20	18
Outros	15	32	41	63	58	50	38	34	37	30	30

Fonte: Brasil (2004a).

**Quadro 1B – Cont.**

Identificação	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Produção	8.066	8.489	8.593	7.909	7.292	7.013	6387	7054	7713	7031	7.363,72	8.663,66
Importação	0	2	6	16	8	11	11	10	11	18	12	25
Exportação	0	-18	-11	-10	0	-5	-10	-9	-8	-9	-7	-13
Var. de estoque perdas e ajustes	-384	-334	-330	-304	-247	-237	-216	-239	-261	-212	-221,562	-260,859
Consumo total	7.682	8.139	8.258	7.611	7.053	6.782	6.172	6.816	7.455	6.828	7.147,16	8.414,8
Consumo final	7.682	8.139	8.258	7.611	7.053	6.782	6.172	6.816	7.455	6.828	7.147,16	8.414,8
Consumo final energético	7.682	8.139	8.258	7.611	7.053	6.782	6.172	6.816	7.455	6.828	7.147,16	8.414,8
Residencial	863	823	797	672	611	613	589	586	634	647	674	762,8
Comercial	93	90	90	87	92	95	93	95	98	95	90	98
Público	5	4	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Agropecuário	14	12	9	11	12	10	9	8	7	7	7	8
Industrial	6.707	7.210	7.358	6.838	6.336	6.064	5.481	6.127	6.716	6.079	6.376,16	7.546
Cimento	318	353	401	438	565	373	315	303	361	327	320	382
Ferro-gusa e aço	5.314	5.825	6.012	5.517	4.786	5.012	4.597	5.249	5.668	5.325	5515	6.280
Ferro-ligas	640	775	677	590	895	600	503	559	666	408	518,16	823
Mineração e pelotização	48	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Não-ferrosos e outros metais	318	175	190	226	48	40	34	4	9	9	12	18
Química	41	44	46	37	20	10	8	0	0	0	0	29
Têxtil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerâmica	11	13	8	9	12	15	0	0	0	0	0	0
Outros	17	20	20	21	10	14	24	12	12	10	11	14

Fonte: Brasil (2004a).