

DANIELLA CRISTINA MAGOSSÍ

**A PRODUÇÃO FLORESTAL E A INDUSTRIALIZAÇÃO DE SEUS
RESÍDUOS NA REGIÃO DE JAGUARIAÍVA – PARANÁ**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Título de “Mestre em Ciências Florestais”, área de concentração: Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Dimas Agostinho da Silva

**CURITIBA
2007**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Dimas Agostinho Silva, pelos ensinamentos e pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos meus familiares que muito me incentivaram, me apoiaram em todos os momentos.

A Faculdade Jaguariaíva – FAJAR que me apoiou e incentivou na execução deste trabalho.

As empresas da região, pela importante e fundamental contribuição no fornecimento dos materiais para execução deste trabalho, e pela confiança em nós depositada.

Aos meus alunos, pela compreensão e incentivo cotidiano.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu agradecimento sincero.

BIOGRAFIA

DANIELLA CRISTINA MAGOSSI, filha de Bruno Magossi Filho e Lucia Aparecida Scognamiglio Magossi, nascida em Itararé, Estado de São Paulo, em 18 de abril de 1977.

Ingressou no ano de 1997, no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, graduando-se no ano de 2001.

Iniciou sua carreira profissional em 2001 desenvolvendo diversos projetos nas áreas de Engenharia Florestal até março de 2003 quando assumiu a coordenação do Curso de Engenharia Florestal da Faculdade Jaguariaíva – FAJAR. Em julho do mesmo assumiu como professora titular do Curso de Engenharia Florestal da FAJAR, onde atua até a presente data como Coordenadora e Professora do Curso de Engenharia Florestal.

Atua também em sua empresa FLORAMBIENTAL - Assessoria e Consultoria Florestal e Ambiental Ltda desde janeiro de 2007, onde desenvolve diversos trabalhos nas áreas a fins.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS;	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 A IMPORTÂNCIA DO SETOR FLORESTAL	13
3.2 GERAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS FLORESTAIS.....	22
3.2.1 Resíduos florestais	22
3.2. 2 Carvão vegetal	25
3.2.3 Briquetes	29
3.3 A REGIÃO DE JAGUARIAIVA – PR	35
4. MATERIAL E MÉTODO	39
4.1 MATERIAIS.....	39
4.2 METODOLOGIA.....	41
4.2.1 Avaliação da produção florestal na região de Jaguariaíva	41
4.2.2 Origem e industrialização dos resíduos florestais e industriais	42

4.2 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO FLORESTAL NA REGIÃO DE JAGUARIAÍVA ...	43
4.3 ORIGEM E INDUSTRIALIZAÇÃO DOS RESÍDUOS	44
4.3.1 Origem dos resíduos	44
4.3.2 Industrialização dos resíduos na empresa Bricarbrás briquetagem e carbonização do Brasil Ltda.....	44
4.3.3. Comparação entre processos tradicionais e o da empresa Bricarbrás de produção de carvão vegetal.....	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	47
5.1 ÁREA E PRODUÇÃO FLORESTAL.....	47
5.2 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS	55
5.3 PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS NA EMPRESA BRICARBRÁS	56
5.3.1 Produção de carvão vegetal na Bricarbrás.....	56
5.3.2 Processo de briquetagem na Bricarbrás	58
5.3.3 Processo industrial da empresa Bricarbrás	60
6 CONCLUSÕES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: REFORMA E EXPANSÃO DE ÁREA PLANTADA DE FLORESTAS NA REGIÃO SUL EM RELAÇÃO AO BRASIL - 2005	15
TABELA 2: QUALIDADE DO CARVÃO VEGETAL – 2000	29
TABELA 3: DADOS GERAIS DO SETOR FLORESTAL NA REGIÃO DE JAGUARIAIVA – PR.....	38
TABELA 4: ÁREA TOTAL REFLORESTADA POSSUÍDA PELA EMPRESA, PRÓPRIA OU ARRENDADA, POR MUNICÍPIO NO ESTADO DO PARANÁ	50
TABELA 5: ESPÉCIES MAIS PLANTADAS PELA EMPRESA.....	51
TABELA 6: DESTINO DA MADEIRA ORIUNDA DA EMPRESA VALOR FLORESTAL PARA CLIENTES E TIPO DE PRODUTO, VENDA MENSAL NOS ÚLTIMOS ANOS.	54
TABELA 7: SORTIMENTO DE MADEIRA EM FUNÇÃO DA CLASSE DIAMÉTRICA, NO ANO DE 2005.	55
TABELA 8: COMPARAÇÃO ENTRE AS INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE CARBONIZAÇÃO CONVENCIONAL E DE CILINDROS VERTICAIS	70
TABELA 9: RESULTADOS TÉCNICOS OBTIDOS PARA OS FORNOS RABO QUENTE E CILINDROS METÁLICOS	71

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ÁREA PLANTADA NO BRASIL NOS ANOS 2005 E 2006	20
FIGURA 2: ÁREA PLANTADA DE <i>PINUS SPP.</i> NAS REGIÕES DO BRASIL – 2005 E 2006.....	21
FIGURA 3: PRODUÇÃO E CONSUMO TOTAL DE CARVÃO VEGETAL NO BRASIL NOS ÚLTIMOS DEZESSEIS ANOS – 2006.	25
FIGURA 4: PRODUÇÃO DE LENHA E TRANSFORMAÇÃO EM CARVÃO VEGETAL - 2006	27
FIGURA 5: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE AGLOMERAÇÃO DE FINOS DE CARVÃO VEGETAL	31
FIGURA 6: LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE JAGUARIAÍVA – PR E ÁREAS DE REFLORESTAMENTO DA EMPRESA VALE DO CORISCO	35
FIGURA 7: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL E DE BRIQUETAGEM.....	45
FIGURA 9: ÁREA E DISTRIBUIÇÃO DE FLORESTAS PLANTADAS NO BRASIL (2005-2006)	47
FIGURA 10: ÁREA TOTAL REFLORESTADA NO BRASIL RELACIONANDO AS ÁREAS DO BRASIL, ESTADO DO PARANÁ E O MUNICÍPIO DE JAGUARIAÍVA.	48
FIGURA 11: ÁREA TOTAL REFLORESTADA NO PARANÁ, NO MUNICÍPIO DE JAGUARIAÍVA E NA EMPRESA VALOR FLORESTAL.	49
FIGURA 12: ÁREA IMOBILIÁRIA PRÓPRIA E DE TERCEIROS DA VALOR FLORESTAL NO PARANÁ	49
FIGURA 13: DISTRITOS FLORESTAIS DA VALE DO CORISCO NO ESTADO DO PARANÁ.....	52
FIGURA 14: EVOLUÇÃO DA ÁREA REFLORESTADA NA REGIÃO DE JAGUARIAÍVA PELA EMPRESA VALE DO CORISCO.....	53
FIGURA 15: PRAÇA DE CARBONIZAÇÃO DA BIOMASSA: 1- CILINDRO METÁLICOS EM RESFRIAMENTO E 2- FORNOS DA CARBONIZAÇÃO.	57
FIGURA 16: VISTA DA GRELHA METÁLICA COM A CHAMINÉ.....	62
FIGURA 17: ACOMODAÇÃO E TRANSPORTE DA LENHA PARA A CARBONIZAÇÃO	63
FIGURA18: PLATAFORMA DE IGNIÇÃO DOS FORNOS DE CARBONIZAÇÃO DA LENHA.....	63
FIGURA 19: ENTRADA DO CILINDRO NO FORNO DE CARBONIZAÇÃO	64

FIGURA 20: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO SECADOR DE LENHA	66
FIGURA 21: DESCARGA DO CILINDRO APÓS A CARBONIZAÇÃO	67
FIGURA 22: CAMINHÃO CARREGADO COM SACARIA DE CARVÃO VEGETAL.....	68

RESUMO

A Região de Jaguariaíva – PR é considerada uma região industrial madeireira de papel e celulose, contudo não apresenta dados específicos e abrangentes que permitam dimensioná-la. Com base neste fato, o trabalho trata da avaliação do setor florestal da região de Jaguariaíva – PR, com o objetivo geral de verificar a importância do setor florestal, e a industrialização dos resíduos gerados na região na produção de carvão vegetal e briquetes. Especialmente, visou-se avaliar a importância da produção florestal na região de Jaguariaíva – PR, verificar a origem dos resíduos e sua industrialização na Empresa Bricarbrás Briquetagem e Carbonização do Brasil Ltda. O trabalho foi desenvolvido diretamente em duas empresas, a Vale do Corisco, a maior representante da área de florestas produtivas da região, e a Bricarbrás, pioneira na produção de carvão vegetal e briquetes num processo inovador. Os resultados indicaram que a representatividade da empresa do setor florestal na região é de relevada importância, por representar 84% de toda a área produtiva do município e, com relação a industrialização dos resíduos, também se mostrou eficiente, por possuir uma grande produtividade com alta tecnologia e produção limpa, sendo que a empresa está localizada, praticamente, dentro do município, em área urbana.

PALAVRA-CHAVE: Setor florestal, briquetagem, carbonização, resíduos.

ABSTRACT

The Region of Jaguariaíva - PR for being considered a lumber industrial region, of paper and cellulose and not to consist with specific data and in-depth that allows to visualize its largeness, with base in this fact the work treats with the evaluation of the forest sector of the region of Jaguariaíva - PR and with the general objective to verify the importance of the forest sector and the industrialization of the residues generated in the production of charcoal and briquets. Especially it aimed at to evaluate the importance of the forest production in the region of Jaguariaíva - PR and to verify the origin of the residues and its industrialization at Bricarbrás Company, Briquets and Carbonization of Brazil Ltda. The work was developed directly in two companies, the Corisco's Vale, which is the greater representative of the productive forests area of the region and another one, the Bricarbrás Company, who is the pioneer in the production of charcoal and briquets in one innovative process. The results indicate that the representation of the company of the forest sector in the region is extremely important for representing 84% of all the productive area of the city, with regard to industrialization of the residues also showed efficient, for have a great productivity, with high technology and clean production, being that the company is practically located inside of the city, urban area.

KEY WORDS: Forest sector, briquets, carbonization, residues

1. INTRODUÇÃO

A participação das florestas plantadas nos diversos segmentos industriais de transformação da madeira tem se tornado cada vez mais significativa devido à crescente demanda por matéria-prima florestal, principalmente por parte dos segmentos de celulose e papel, siderurgia, painéis e móveis.

A região de Jaguariaíva é importante como produtora de florestas e com tradição na indústria madeireira, até o momento não existem trabalhos relacionados à avaliação do setor florestal nesta região, e também não há estudo relacionado com a geração de resíduos industriais e sua utilização na produção de carvão vegetal e briquetes.

Atualmente a região de Jaguariaíva representa aproximadamente 20% da área reflorestada do Paraná, sendo que o mesmo tem 620.000 ha e Jaguariaíva possui aproximadamente 120.000 ha. Desta área reflorestada da Região de Jaguariaíva 55.000 ha, estão sobre o domínio da Empresa Vale do Corisco, a qual é fornecedora de matéria-prima para diversas Indústrias da região como SUDATI COMPENSADOS, LINEA PARANÁ MADEIRAS LTDA, BRASPINE MADEIRAS LTDA, NORSKE-SKOG PISA, entre outras de menor porte.

O restante da área reflorestada está sobre o domínio das empresas, ARAUCO DO BRASIL S.A., STORA ENSO ARAPOTI LTDA, COMPANHIA SENGÉS PAPEL E CELULOSE, LINEA PARANÁ, entre outras totalizando uma área reflorestada de 65.000 ha.

Mas a produção dessas empresas que possuem áreas produtivas próprias é para consumo interno nas suas linhas de produção, o que diferencia a segmentação do mercado relacionado com a Empresa Vale do Corisco, com isso a mesma lidera o mercado de venda de madeira com aproximadamente 90% do total de madeira vendida. A Valor Florestal que administra as áreas de floresta da Vale do Corisco foi formada na sua maioria pelos ex-funcionários e colaboradores da extinta Pisa Florestal, com objetivo de realizar a Gestão Florestal dos ativos (terras e florestas), ora

vendido ao fundo de pensão pertencente à UBS.

Nos processos das indústrias madeireiras existem a geração de uma quantidade grande de resíduos como serragem, cavacos que se tornava um passivo ambiental de extrema preocupação para as mesmas, também na retirada de madeira na Empresa Vale do Corisco existe uma sobra de toras no campo que não possuem valor agregado para venda.

Com estes resíduos da exploração florestal e das indústrias de madeira, a Empresa Bricarbrás - Briquetagem e Carbonização do Brasil Ltda, em 2003 entrou no mercado de fabricação de briquetes e carvão vegetal, minimizando os passivos ambientais causados por essa geração e também reaproveitando o material lenhoso que resta nas áreas da Vale do Corisco e demais fornecedores, na produção de carvão vegetal e briquetes.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar importância do setor florestal e a industrialização dos resíduos na região de Jaguariaíva - PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS;

- a) Avaliar a importância da produção florestal na região de Jaguariaíva – PR;
- b) Avaliar a origem dos resíduos e sua industrialização na Empresa Bricarbrás Briquetagem e Carbonização do Brasil Ltda.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo TRIVINÕS (1987), citado por FIALHO (2007), independentemente do tipo de coleta de informações, para obtenção de resultados científicos no campo das ciências humanas e sociais, as informações devem apresentar coerência, consistências originalidade e objetividade, de acordo com os aspectos de critérios internos de verdade e de critérios externos de inter-subjetividade.

Para proceder à pesquisa realizou-se uma investigação para a escolha das ferramentas metodológicas que atendesse a necessidade do trabalho. Segundo BAZZO (2000), para proceder a uma pesquisa científica ou tecnológica é realizar concretamente uma investigação previamente planejada e desenvolvida de acordo com metodologias apropriadas ao tema que são escolhidos por quem pesquisa, tomando como base principalmente o tipo de tarefa e os resultados pretendidos.

3.1 A IMPORTÂNCIA DO SETOR FLORESTAL

Segundo BEATTIE e FERREIRA (1978), o Brasil empreendeu a devastação em grande escala de suas florestas de pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*), no Sul, com vistas à obtenção de madeira serrada e madeira para celulose.

De acordo com HOEFLICH (1998), a base florestal brasileira contempla florestas naturais e plantadas. Da área total do território nacional, cerca de 66% são cobertos por florestas naturais, 0,5% por florestas plantadas e o restante (33,5%) por outros usos, tais como: agricultura, pecuária, áreas urbanas e infra-estrutura, dentre outros. A composição da floresta natural é dada pelas florestas densas, florestas abertas e outras formas de vegetação natural.

É de pleno conhecimento que, por apresentar um melhor potencial econômico, as florestas densas são as mais utilizadas pelas indústrias de processamento mecânico. Informes técnicos, como os elaborados pela STCP Engenharia de Projetos, indicam que se estima que as florestas densas totalizem 412 milhões de hectares. Entretanto, desse total, somente 245 milhões de hectares são considerados efetivamente disponíveis. As áreas restantes são compostas por florestas de domínio público e de preservação permanente. Do total da área efetivamente disponível, cerca de 61% estão concentrados em apenas três Estados da Região Norte do Brasil (Amazonas, Pará e Mato Grosso). A utilização das matas nativas pela indústria madeireira deverá ser efetivada somente quando observadas as recomendações de manejo tecnicamente sustentável, em observância aos regulamentos ambientais vigentes. Em relação às áreas plantadas, as principais espécies são do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*. Entre as outras espécies plantadas encontram-se Acácias, Teca e Araucária, (HOEFLICH, 1998).

De acordo com (SBS, 1990; HOEFLICH, 1998; SILVA, 2005; STCP,2007), O Brasil possuía cerca de 4,7 milhões de hectares com plantios da espécie de *Pinus* e *Eucalyptus*. Desse total o *Eucalyptus* responde por cerca de 64% e o *Pinus* aproximadamente por 36%. A maior concentração em termos de área plantada está em Minas Gerais, seguida por São Paulo e Paraná. O Estado que mais se destaca em área plantada de *Pinus* é o Paraná.

O país conta com segmentos industriais altamente competitivos, em função do rápido crescimento das plantações florestais, que atingem produtividade cerca de 10 vezes superior à observada em países líderes do mercado internacional. Enquanto as florestas plantadas da Finlândia alcançam rendimentos de 5 m³/ha/ano, as de Portugal alcançam 10 m³/ha/ano, as dos Estados Unidos 15 m³/ha/ano, as da África do Sul 18 m³/ha/ano e as do Brasil, em média, 25 m³/ha/ano. Há que se ressaltar que empresas florestais já vêm obtendo, em escala de produção, rendimentos equivalentes 40-50 m³/ha/ano, com perspectivas de que novos clones de espécies selecionadas, que estão sendo avaliadas pela pesquisa, tenham potencial para alcançar ganhos superiores a 90

m³/ha/ano. As plantações florestais suprem de matéria-prima extensa cadeia de produção, industrialização e comercialização de importância estratégica à economia brasileira, como celulose e papel, siderurgia a carvão vegetal, energia, painéis, móveis e madeira sólida. As atividades oriundas de florestas plantadas podem se constituir em importante vetor para promover o desenvolvimento sustentável do meio rural brasileiro.

Já em 2005, o Brasil possuía área total de cerca de 5,2 milhões de hectares de florestas plantadas com Pinus e Eucaliptos concentrada, principalmente, nos estados de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Bahia. O Estado de Minas Gerais detém a maior área individual com florestas plantadas compreendendo 1.216.744 ha (sendo 13% com Pinus e 87% com Eucaliptos). Em seguida vêm os estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Bahia, respectivamente com 947 mil ha, 793 mil ha, 588 mil ha, e 582 mil ha, as maiores áreas plantadas com o gênero *Pinus* em 2005, entre as associadas da ABRAF, foram o Paraná com 140.000 ha, seguido por Santa Catarina com 127.628 ha. Com relação ao eucalipto, os estados com maiores relevâncias em áreas plantadas foram Minas Gerais, com aproximadamente 712.355 ha, seguido pelo estado de São Paulo, com 417.751 ha (ABRAF, 2006)

Para viabilizar a sustentabilidade das indústrias de base florestal, conforme mostra a Tabela 1, é importante a reforma e a expansão florestal.

TABELA 1: REFORMA E EXPANSÃO DE ÁREA PLANTADA DE FLORESTAS NA REGIÃO SUL EM RELAÇÃO AO BRASIL - 2005

ESTADOS	ÁREA PLANTADA (ha)	%	RANKING ENTRE ESTADOS
Paraná	54.000	9,8	4
Santa Catarina	40.000	7,2	5
Rio Grande do Sul	35.000	6,3	6
Região Sul	129.000	23,3	
Minas Gerais	160.000	28,9	1
Brasil	553.000	100	

FONTE: STCP (2006), ABRAF (2005)

O potencial silvicultural das espécies de *Pinus* no Brasil é um fator fundamental para a sustentação do parque industrial madeireiro, sendo as mais plantadas e industrializadas o *Pinus elliotii* e *Pinus taeda*. No entanto, existem muitas outras espécies do gênero *Pinus* com grande potencial de utilização, que devem ser objetos de pesquisa tecnológica, (IWAKIRI *et al.* 1998).

A adaptação do *Pinus* na grande maioria dos solos do país permitiu a implantação de extensas áreas que, juntamente com as práticas silviculturais adequadas que foram adotadas, tornaram as espécies deste gênero fonte de matéria-prima outra razão para introdução do *Pinus* no país foi escassez do Pinho e menor custo da madeira de *Pinus*. Com o aumento da demanda e pela oferta da madeira de *Pinus ssp.* a custos relativamente baixos, esta passou uma das matérias-primas mais importante do Brasil (IWAKIRI *et al.* 1998).

Para BERGER e PADILHA (2007), o mercado mundial dos produtos florestais gera anualmente algo em torno dos US\$ 132 bilhões, o que o situa entre os dez principais negócios do planeta. A principal determinante deste resultado consiste na incorporação de técnicas avançadas de manejo associadas ao incremento de tecnologias modernas. O setor florestal está crescendo no mundo todo e já responde por aproximadamente 2% do PIB mundial. Com relação à participação do setor florestal no total da economia dos principais países produtores, deve-se destacar a Finlândia com 8%, seguida pelo Brasil (4,5%), pelo Chile (3,6%), pelo Canadá (3%), pela Alemanha (2,8%) e pelos EUA (0,9%). No caso brasileiro, o setor florestal, responsável por 4,5% do PIB total da economia (US\$ 21 bilhões), possui cerca de 30 mil empresas vinculadas ao setor produtivo. Na década de 90, as exportações brasileiras de produtos florestais cresceram a uma taxa média de 10% ao ano. No ano de 2003, aproximadamente, 15% do saldo da balança comercial foi gerado por esse setor, proporcionando exportações da ordem de R\$ 2,0 bilhões por ano. Com relação aos investimentos projetados para o setor florestal, considerando um horizonte de dez anos, espera-se que cerca de US\$ 19 bilhões sejam aplicados. Além dos aspectos já citados, há que se considerar que o setor florestal tem capacidade de geração de 600

mil empregos diretos e outros 3,5 milhões de empregos indiretos. Cerca de 7,5% da população economicamente ativa trabalha em alguma atividade vinculada ao setor florestal. Somente na cultura da erva-mate, atividade essencialmente florestal, emprega-se cerca de 800 mil pessoas. A matéria-prima gerada pelas empresas da base florestal tem como destinação, o seguinte consumo industrial: madeira serrada, lâminas e compensados, chapas reconstituídas, celulose e papel, carvão e lenha. O consumo industrial total de madeira nativa e de reflorestamento no Brasil representa, anualmente, algo em torno de 190 milhões de m³, onde a madeira nativa participa com 83 milhões de m³ (44% do consumo total) e a madeira de reflorestamento responde por outros 107 milhões de m³ (56% do consumo total). Dentre os setores consumidores que mais demandam madeira no Brasil, destaca-se o de carvão, com um consumo anual de cerca de 73 milhões de m³ (38% do consumo total), seguido pelo setor de madeira serrada com outros 46 milhões de m³ (24% do consumo total), pelo setor de celulose e papel com 18 milhões de m³ (18% do consumo total) e pelo setor de lenha com 29 milhões de m³ (15% do consumo total). Desta forma, estes quatro setores respondem pelo consumo de 95% da madeira total produzida no Brasil anualmente. Os setores de lâminas e compensados e de chapas reconstituídas são bastante incipientes ainda, respondendo respectivamente por 3% e 2% do consumo total de madeira no Brasil.

O mercado paranaense de produtos florestais é responsável pela geração de 20% do PIB estadual, além disso, ocupa a quarta posição em termos de arrecadação de ICMS. O Estado do Paraná ocupa o primeiro lugar na produção nacional de compensados, possui também cerca de 8 mil empresas ligadas ao setor florestal, gerando, aproximadamente, 150 mil empregos diretos. Com relação à participação dos produtos florestais (33 produtos) na composição do Valor Bruto da Produção agropecuária paranaense (VBP), verifica-se que este grupo de produtos ocupa, atualmente, a terceira posição em importância, logo atrás das principais grandes culturas agrícolas (55%) e da pecuária (32%), com uma participação de 7,3%, o que significa algo em torno de R\$ 2,0 bilhões no ano de 2003. De acordo com o IPARDES

(2002), os principais produtos florestais gerados neste período foram 15,5 mil toneladas de carvão vegetal; 4,5 milhões de m³ de carvão; 12,5 milhões de m³ de madeiras em toras; 7,6 milhões de m³ de madeiras para outras finalidades; 5,0 milhões de m³ de madeiras para papel e celulose e 2,7 mil toneladas de outros produtos florestais, BERGER e PADILHA, (2007).

O Estado do Paraná, segundo o INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP (2003), possui, aproximadamente, 5,1 milhões de hectares de Florestas Nativas e Florestas Plantadas, indicando que 25,5% de toda a superfície do estado possuem algum tipo de cobertura florestal. Esta área florestal do Paraná é composta por vários estágios sucessionais (estágio inicial, estágio médio, estágio avançado) e pelos reflorestamentos cobertura florestal do Paraná aproximadamente 9,3% (1,8 milhão de hectares) correspondem a florestas em estágio inicial; 10,2% (2,0 milhões de hectares) são de florestas de estágio médio e os 3,1% (617 mil hectares) restantes são pertencentes a florestas em estágio avançado de desenvolvimento. A área de reflorestamento do Estado do Paraná atinge, atualmente, cerca de 570 mil hectares (ou 2,9% da área total do estado).

O setor de base florestal ao longo da história, sendo FRANCO¹, citado por SILVA (2001), apresenta-se em dois estágios: no primeiro estágio, a produção florestal foi responsável pela devastação dos maciços florestais nativos como os existentes na mata atlântica ou florestas de pinhais. O estágio atual, com melhor grau de industrialização e do uso da matéria-prima, é caracterizado por um parque tecnológico importante, onde a produção de madeira para fábricas de celulose e papel, de móveis, de madeiras serradas e laminadas e de outros produtos de exportação, além da utilização energética, são fundamentais para o País.

1 FRANCO, R.M. A situação ambiental no Brasil. Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo Latinoamericano Konral-Adenauer Stiftung AC. La situación ambiental el Amecica Latina algunos estudios de caso. Bueno Aires: 1991. p. 141-186.

No planejamento da produção florestal, diversos fatores são importantes. A seleção da espécie, procedência e progênie, qualidade do sítio, densidade inicial de plantio, época, frequência e intensidade de desbaste e poda, idade de rotação, entre outros, estão entre os mais merecedores de atenção pelo empreendedor florestal. Um dos principais fatores é a densidade inicial de plantio, diretamente relacionada com o espaçamento entre as árvores (BALLONI, 1980; BALLONI e SIMÕES, 1983).

Segundo BOTELHO (1998), o espaçamento tem como objetivo proporcionar para cada indivíduo o espaço suficiente para se obter o crescimento máximo, com melhor qualidade e menor custo. O assunto sempre desperta muita atenção e gera discussão, porém, considerável avanço científico foi proporcionado pela pesquisa de diversos autores, no Brasil e no exterior. Até as últimas duas décadas, a madeira de plantações de *Pinus* tinha como grande consumidor a indústria de papel e celulose, que tem maior preocupação com a quantidade do que com a qualidade das toras. Por outro lado, a escassez de madeira nativa em usos mais nobres tem promovido a utilização de *Pinus* em grande escala.

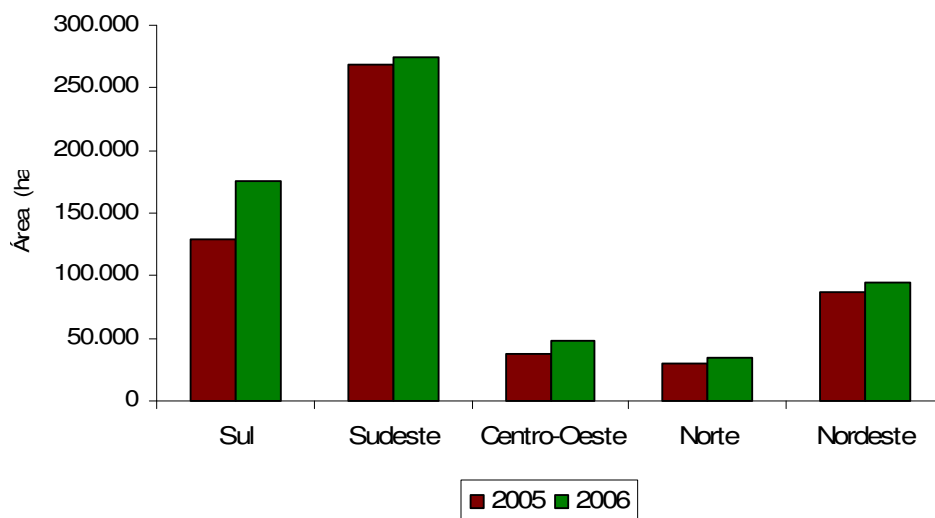
A silvicultura do *Pinus*, antes voltada à produção de papel e celulose, empregou, tradicionalmente, densidades de plantio com lotação de 2.000 a 2.500 árvores por hectare. Mais recentemente, a indústria madeireira passou a optar por espaçamentos mais amplos, que permitissem obter maiores volumes de madeira para serraria e laminação, em menor prazo e a menores custos (pela redução do número de desbastes). Plantios com cerca de 1.000 a 1500 árvores por hectare são muito observados, hoje no sul do Brasil, seguindo a tendência de outros países que manejam *Pinus*, como África do Sul, Austrália, Nova Zelândia e Chile, o espaçamento inicial de plantio interfere na altura de inserção dos primeiros galhos, o que pode determinar menor volume de madeira livre de nós e, conseqüentemente, influenciar sobremaneira no seu uso final (LEWIS e FERGUSON, 1993).

Entretanto, sabe-se, que quanto maior o espaço entre as árvores, maior também é a formação de galhos, o que pode trazer eventuais prejuízos à produção de madeira para laminação e serraria, que necessita avidamente de madeira livre de nós

(SUTTON, 1970; FORREST, 1971). A formação de nós pode ter várias implicações indesejáveis na produção de lâminas e madeira serrada. O fator responsável por este fenômeno é, em parte, a morte natural dos galhos, a qual se tenta evitar por meio da realização da poda artificial.

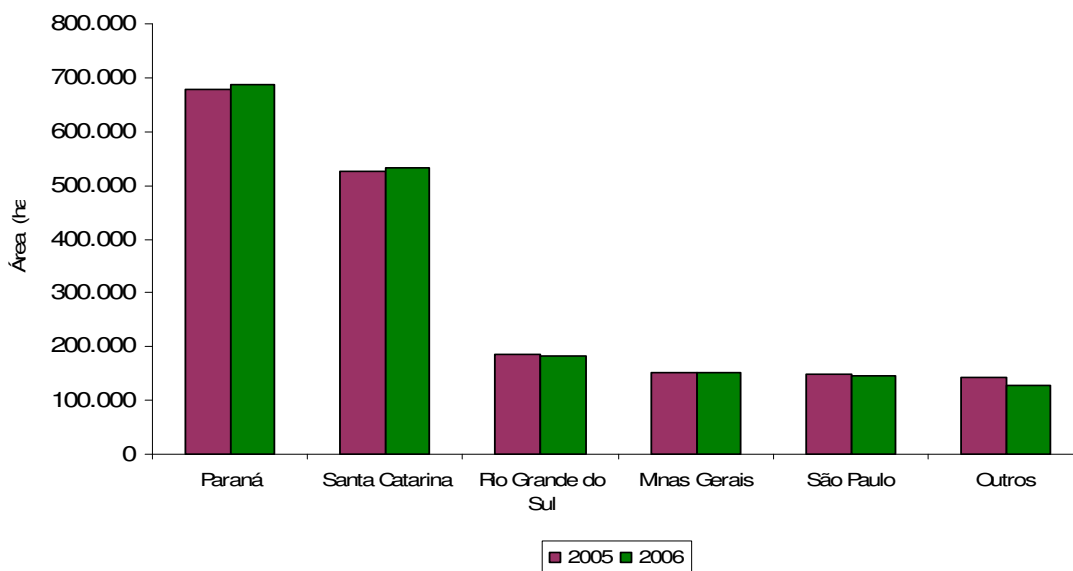
A partir do incentivo fiscal que ocorreu a partir de 1965 no Brasil (Figura 1) foram obtidas as seguintes áreas de reflorestamentos, totalizando assim uma área de 5,5 milhões de hectares divididos entre os Gêneros de *Pinus* (Figura 2) e de Eucaliptos (Figura 2), nas regiões do Brasil.

FIGURA 1: ÁREA PLANTADA NO BRASIL NOS ANOS 2005 E 2006



FONTE: MMA – PROGRAMA NACIONAL DE FLORESTAS, 2006

FIGURA 2: ÁREA PLANTADA DE *PINUS SPP.* NAS REGIÕES DO BRASIL – 2005 E 2006



Total 2005 – 1.834.569 ha e 2006 – 1.824.270 ha

FONTE: ABRAF, 2006

As indústrias do município têm uma participação no produto interno bruto de 51,76%. Os principais produtos são madeiras em toras para papel e celulose e outras finalidades. As indústrias dominantes no município são de papel, papelão e madeira. O município de Sengés tem participação no produto interno na área da indústria de 23,25% sendo os principais produtos do município madeira em toras para papel e celulose e outras finalidades, as indústrias dominantes são papel, papelão e madeira, CITYBRAZIL, (2003).

No município de Arapoti os principais produtos são madeiras em toras para papel e celulose e outras finalidades, CITYBRAZIL, (2003).

3.2 GERAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS FLORESTAIS

3.2.1 Resíduos Florestais

Os termos “massa” ou “biomassa” geralmente são atribuídos à massa seca. Biomassa pode – se referir a toda a árvore (fuste mais copa) ou qualquer uma das partes, por exemplo, biomassa da ponta de fuste e galhos maiores, o processamento da madeira é gerada uma quantidade de material que não é utilizado, denominado de refugo ou resíduo, SILVA(2005) e JARÁ (1987), o significado de termo resíduo é qualquer sobra após uma ação ou processo produtivo, que passam a ser descartados e acumulados no ambiente, quase sempre, gerando problemas ambientais.

São considerados resíduos florestais aqueles gerados e deixados na floresta como resultado das atividades da colheita da madeira. Estes resíduos são originados de partes das árvores que não são aproveitados no processo industriais. Calcula – se que cerca de 20% da massa das árvores são deixados nos locais de colheita, quando não se considera as raízes. Considera – se que os resíduos gerados e disponíveis no ambiente florestal situam – se entre 30 a 35% da madeira destinada para fins industriais e aproximadamente 5% do volume de madeira destinados para fins energéticos, os resíduos florestais com potencial energético, quando abandonado no campo atrapalha as técnicas de reforma florestal, e os resíduos como galhos finos, folhas e casca gerada no descascamento no campo e entre outros quando manejados adequadamente, podem ser muito úteis para as florestas, pois são convertidos em nutrientes, deixando uma cobertura sobre o solo reduzindo a ação de intempéries e contribuem para a manutenção da umidade e nas propriedades físicas e químicas do solo (SILVA, 2005; JARÁ, 1987; BORGES et al., 1987; PONTES E SILVA, 1991; SILVA, 2001).

De acordo com ABREU (2004), um aspecto que exige forte sinergia entre as áreas de colheita e silvicultura e refere à disponibilidade de resíduos da colheita, que afeta consideravelmente o preparo de terreno para novos plantios. Decisões acerca do aproveitamento adequado do material com diâmetros menores (ponta fina) devem

levar em consideração os aspectos operacionais (viabilização das práticas de preparo de solo) e estratégicos (manutenção dos níveis de produtividade).

Segundo (FAO, 1998), SILVA (2005) e NOGUEIRA E LORA (2003), os dendrocombustíveis representam 15% a 20% em relação á demanda de energia primária no mundo, respectivamente, do total de países em desenvolvimento e dos países desenvolvidos. Em relação à produção florestal mundial, os países em desenvolvimento e os desenvolvidos, respectivamente, demandam 80% e 31% para energia. Ou seja, 59% da produção florestal mundial são destinadas para fins energéticos. Eis ai, a importância da dendroenergia, que é uma palavra que explicita o uso energético da biomassa florestal. Nesta demanda de dendrocombustíveis destacam – se, por ordem de maiores consumidores, a Ásia, a África e a América Latina e Caribe, com consumo entre 5 a 9 gigajoule por pessoa ano. Segundo BRASIL-MNISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (2005), o Brasil aumentou ainda mais as vantagens comparativas com o resto do mundo em termos de utilização de fontes renováveis de energia. No país, em 2004, 43,0% da Oferta Interna de Energia – OIE foi de energia renovável, enquanto que, em 2002, a média mundial foi de 13,6% e nos países da OCDE foi de 6%. Esta vantagem, complementada por grande utilização de biomassa, faz com que o Brasil apresente baixa taxa de 1,62 tCO₂/tep pela utilização de combustíveis, quando comparado com a média mundial de 2,32 tCO₂/tep.

Os resíduos deixados na floresta podem ser utilizados mediante um sistema de operação florestal apropriados. Este processo envolve a separação do resíduo com combustível, picagem a um tamanho conveniente e transporte ao local de utilização. Quase sempre é necessário um estudo prévio para se verificar a viabilidade da utilização destes resíduos. É importante verificar se a energia pelos resíduos supera a energia de picagem, processamento e de transporte, bem como os custos de preparação como combustíveis, (ROCHA e KLITZKE, 1998).

Os resíduos podem ser utilizados pela própria indústria que os produz, principalmente como energia, ou podem ser vendidos para outras empresas e aplicado em usos diversos. Se isto for feita, os resíduos deixam de ser problemas e passam a ser

um sub – produto da empresa em questão, podendo até gerar lucro. De acordo com o (LANDOSKI, 2001) citado por LIMA (2005), o preço pago pelo resíduo depende do tipo e do teor de umidade.

O uso do resíduo pode ser feito na queima direta, em cadeiras, como lenha ou resíduo, gerando calor ou vapor de processo, queima direta em termelétrica para produção e comercialização de energia elétrica para produção, queima direta em queimadores de partículas, como ocorre na indústria de cerâmica vermelha, compactação de resíduos, transformando – os em briquetes para posterior utilização como lenha nos processos que tradicionalmente já utilizam lenha como padarias, pizzarias e caldeiras em geral, produção de carvão, utilizado comumente com a carbonização de lenha, carbonização dos resíduos sob a forma de partículas, produção de carvão ou de finos de madeira, através da ativação físico ou química e a produção de briquetes a partir de resíduos semi – carbonizados (em desenvolvimento, tendo em vista a siderurgia) (JARÁ, 1987).

Os resíduos são muito utilizados para gerar energia devido a sua capacidade calorífica. A geração de energia por resíduos é bastante vantajosa, pois economiza outras fontes de energia. No entanto os resíduos usados para este fim não devem possuir nenhum elemento químico adicional, caso contrário, podem emitir poluentes causando danos ambientais (SILVA, 2001).

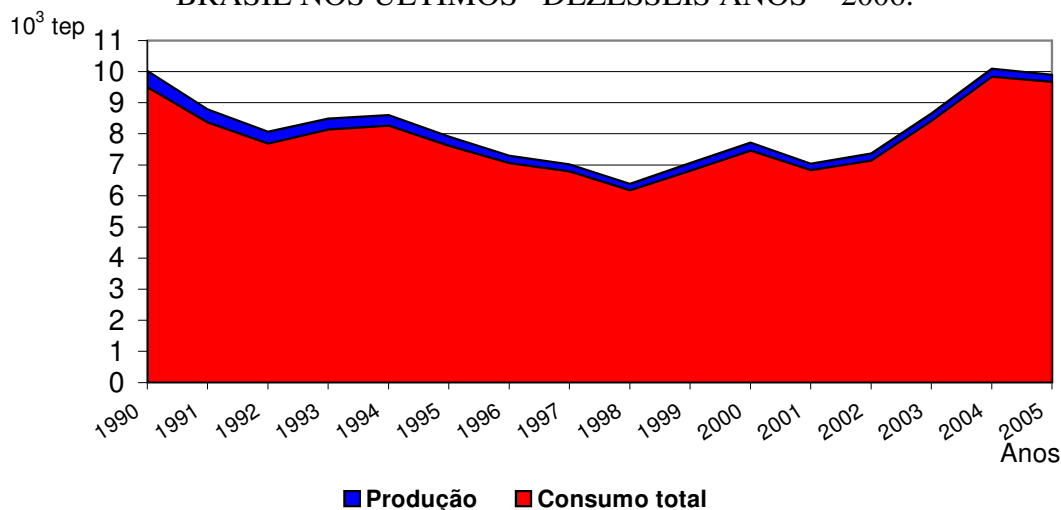
A substituição da lenha de mata nativa por lenha de reflorestamento vem crescendo a cada ano, sendo o eucalipto a principal árvore cultivada para este fim. Existem mais de 600 espécies, desenvolvidas e adaptadas no Brasil, onde encontrou condições propícias para o seu rápido crescimento (ABRACAVE, 2004).

Na produção de lenha para fins comerciais, várias partes da árvore (troncos e galhos finos) é rejeitada constituindo os resíduos florestais. Além disso, as indústrias que usam a madeira para fins não energéticos, como as serrarias e as indústrias de móveis, produzem resíduos industriais como; pontas de toras, costaneiras e serragem em diferentes tamanhos de partículas e densidade, que podem ter aproveitamentos energéticos (SILVA, 2001).

3.2. 2 Carvão Vegetal

Conforme CUNHA (1982) e PRUDENTE (1989), o Brasil é maior produtor e consumidor mundial de carvão vegetal. Segundo BRASIL – Ministério das Minas e Energia (2006) no documento Balanço Energético Nacional - BEN, teve uma produção de 9,893 x 10³ tep, (toneladas equivalentes de petróleo), gerando assim uma oferta interna bruta de 49 x 10³ tep de carvão vegetal no Brasil, e no ano de 2005, o consumo de carvão vegetal foi de 9,671 x 10³ tep decrescendo 1,7% comparando com o ano de 2004, sendo seu uso principal na produção de ferro-gusa e na produção de silício metálico. No Figura 3 mostra a produção e o consumo total de carvão vegetal nos últimos dezesseis anos.

FIGURA 3: PRODUÇÃO E CONSUMO TOTAL DE CARVÃO VEGETAL NO BRASIL NOS ÚLTIMOS DEZESSEIS ANOS – 2006.



FORNTE: BRASIL, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2006: ANO BASE 2005**. RIO DE JANEIRO. P. 188. 2006.

O processo de produção de carvão vegetal data de mais de 5.000 anos e provavelmente se iniciou na antiga Mesopotâmia, coincidindo com o final da Idade do Bronze e o início da Idade do Ferro. Entretanto, achados arqueológicos do período neolítico já mostram pontas de flecha feitas de pedra que se encontram soldadas às hastes com alcatrão vegetal derivado da carbonização de lenha. O grego Teofrasto em sua *Historia Plantarum*, volume IX, livro 63, página 172, cita que os macedônios

praticavam a carbonização da lenha em fossas cavadas na terra a fim de preparar o alcatrão vegetal (BIOMASSA & ENERGIA, 2006).

O romano Plínio (23 – 79 D.C.) em sua magnífica Historia Natural, livro XIV, capítulo XI, no verbete intitulado De Pice (do alcatrão ou piche vegetal), explica:

“Pix liquida in Europa ex teda coquitur navalibus muniendis multosque alios ad usus. Lignum ejus concisum furnis, undique igne extra circumdato, fervet. Primus sudor aquae modo fluit canali, hoc in Syria Cedrium vocatur cui tanta vis est, ut in Aegypto corpora hominum defunctorum eo perfusa serventur”.

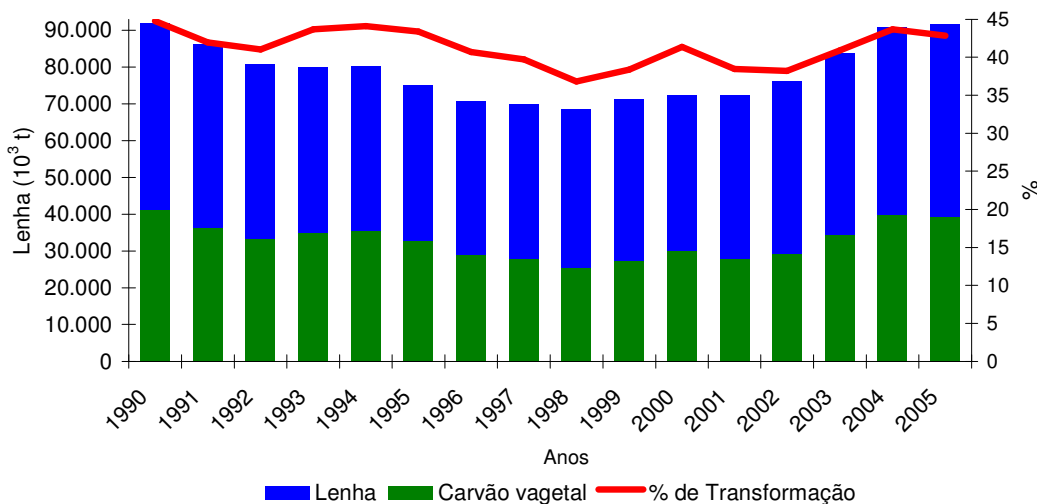
Uma tradução aproximada do texto original em latim encontra-se abaixo:

“Alcatrão líquido utilizado na Europa para calafetar embarcações e muitos outros usos. É obtido da lenha colocada dentro de um forno fechado, submetida a um fogo externo. O destilado aquoso que flui por canais adequados é chamado, na Síria, de Cedrium e é muito apreciado e usado também no Egito para embalsamar cadáveres humanos e outros usos de preservação”.

A lenha é provavelmente o energético mais antigo usado pelo homem e continua tendo grande importância na matriz energética brasileira, participando com cerca de 10% da produção de energia primária. A lenha pode ser de origem nativa ou de reflorestamento. Ela chega a representar até 95% da fonte de energia países em desenvolvimento. Nos países industrializados, a contribuição da lenha chega a um máximo de 4% (TECPAR, 2005).

Segundo BRASIL – MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (2006) no documento Balanço Energético Nacional - BEN, foram produzidos no Brasil 91.676 x 103 t de lenha e deste total aproximadamente 43,0% foram transformados em carvão vegetal, no Figura 4 apresenta a produção de lenha, a produção de carvão vegetal no Brasil e a percentual de transformação em carvão vegetal por ano.

FIGURA 4: PRODUÇÃO DE LENHA E TRANSFORMAÇÃO EM CARVÃO VEGETAL - 2006



FONTES: BRASIL, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2006: ANO BASE 2005**. RIO DE JANEIRO. P. 188. 2006.

As novas tecnologias de conversão da lenha em combustíveis líquidos, sólidos e gasosos de alto valor agregado, têm, atualmente, grande interesse mundial e recebem importante quantia de recursos para suas pesquisas e desenvolvimentos. A combustão ou queima direta é a forma mais tradicional de uso da energia da lenha BIOMASSA & ENERGIA (2006).

Segundo BRASIL – MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (2006) e SILVA (2005), no documento Balanço Energético Nacional - BEN, em média, nos últimos 10 anos, cerca de 40,0% da lenha produzida no Brasil é transformada em carvão vegetal. O setor residencial é o segundo maior consumidor de lenha (29,0%), em primeiro esta as carvoarias (42,8%). Geralmente ela é destinada à cocção dos alimentos nas regiões rurais. Uma família de 8 pessoas necessita de, aproximadamente, 2 m³ de lenha por mês para preparar suas refeições [...] o carvão vegetal participa com 7,7% no setor industrial brasileiro, as principais indústrias consumidoras de carvão no país são as de ferro – gusa e aço, cimento e ferroligas, uso do carvão vegetal como combustível constituiu-se numa das bases sobre a qual se assentou o estabelecimento da civilização atual. Ao longo da evolução da siderurgia, para a produção de ferro-

gusa, aço e outros produtos ferrosos e não ferrosos, o carvão vegetal foi a única fonte de carbono, sendo utilizado na Europa e América do Norte até fins do século XIX. O declínio da carbonização como fonte de combustível siderúrgico se iniciou na época da Revolução Industrial. O aumento da demanda industrial de ferro e aço para pontes, ferrovias e máquinas, levou ao rápido esgotamento das reservas florestais da Europa, forçando a indústria siderúrgica a buscar novas fontes de carbono para a produção de metais. Já se conhecia por essa época, a viabilidade de se utilizar o coque mineral como termo-redutor, entretanto o ferro gusa obtido era de má qualidade em função da qualidade das cinzas e do enxofre presente naquele combustível fóssil. E assim, prêmios foram oferecidos pela coroa britânica para aqueles capazes de aperfeiçoar o processo de produção de metais com base no coque mineral. Com isso, os esforços em pesquisa e desenvolvimento promoveram a evolução do processo, culminando com a difusão do uso do coque metalúrgico, situação tecnológica que persiste até os dias de hoje. A interrupção do uso do carvão vegetal em processos siderúrgicos relegou o processo de carbonização a fonte de compostos para a indústria química principalmente o metanol, entretanto, com a descoberta da síntese de metanol a partir da reforma catalítica do gás natural e com a eclosão das duas Guerras Mundiais, o processo foi definitivamente esquecido no hemisfério Norte. Atualmente, o Brasil é o único país do mundo que possui um parque metalúrgico moderno e competitivo, com base em um recurso renovável que é o carvão vegetal, produzindo, conforme citado anteriormente, vários metais e eletricidade sem contribuir para o aquecimento global. A carbonização de lenha é ainda praticada na América Central, África e algumas regiões do continente asiático, entretanto, o produto destina-se quase exclusivamente ao uso doméstico para aquecimento de residências e cocção de alimentos.

ASSIS (2006), cita um forno que consiste em dois reatores verticais, sendo um deles em aço inoxidável, com capacidade mensal de 1.250 t/mês. No primeiro reator, a madeira é secada, já no segundo, ela é carbonizada. A qualidade do carvão obtida com este sistema é apresentada na Tabela 2.

TABELA 2: QUALIDADE DO CARVÃO VEGETAL – 2000

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Carbono fixo	85 - 93%
Poder calorífico	8.100 kcal/kg a 8.300kcal/kg
Voláteis	8 – 9%
Cinzas	Até 2%
Umidade	1 – 5%

FONTE: ASSIS, (2006)

Supracitado, as principais limitações do sistema de carbonização continua em módulos verticais são o preço, algo em torno de US\$ 2.500.000 e o tamanho das toras, que são de 25 a 30 cm de comprimento, exigindo grande quantidade de mão-de-obra para o corte dos toretes, além de perda de matéria – prima.

3.2.3 Briquetes

Segundo a STCP (2007), existem diversas formas de aproveitar os resíduos da madeira, dentre elas a briquetagem. A densificação do resíduo através do processo de briquetagem consiste na compactação a elevadas pressões, o que provoca a elevação da temperatura do processo da ordem de 100 °C. O aumento da temperatura provocará a "plastificação" da lignina, substância que atua como elemento aglomerante das partículas de madeira. Isto justifica a não utilização de produtos aglomerantes (resinas, ceras, etc). Para que a aglomeração tenha sucesso, é necessária uma quantidade de água, compreendida de 8% a 15% e que o tamanho da partícula esteja entre 5 e 10 mm. O diâmetro ideal dos briquetes para queima em caldeiras, fornos e lareiras é de 70 mm a 100 mm, com comprimento de 250 a 400 mm. Outras dimensões (diâmetro de 28 a 65 mm) são usadas em estufas, fogões com alimentação automática, grelhas, churrasqueiras etc. Quando se dispõe de resíduos com estas características, a fabricação de Briquetes é muito rentável (40 a 60 KWh/t).

Ainda segundo STCP (2007), briquetes são blocos cilíndricos ou poligonais de biomassa compactada com volumes geralmente variáveis entre $0,8 \text{ cm}^3$ e 30 cm^3 cada, e que podem substituir a lenha em instalações que utilizam esta como fonte energética (principalmente uso industrial). Já os pellets de madeira são compactados em pequenas pelotas com volumes entre $0,07 \text{ mm}^3$ a $3,0 \text{ cm}^3$ cada e que são utilizados principalmente em sistemas automatizados no uso industrial, comercial ou residencial.

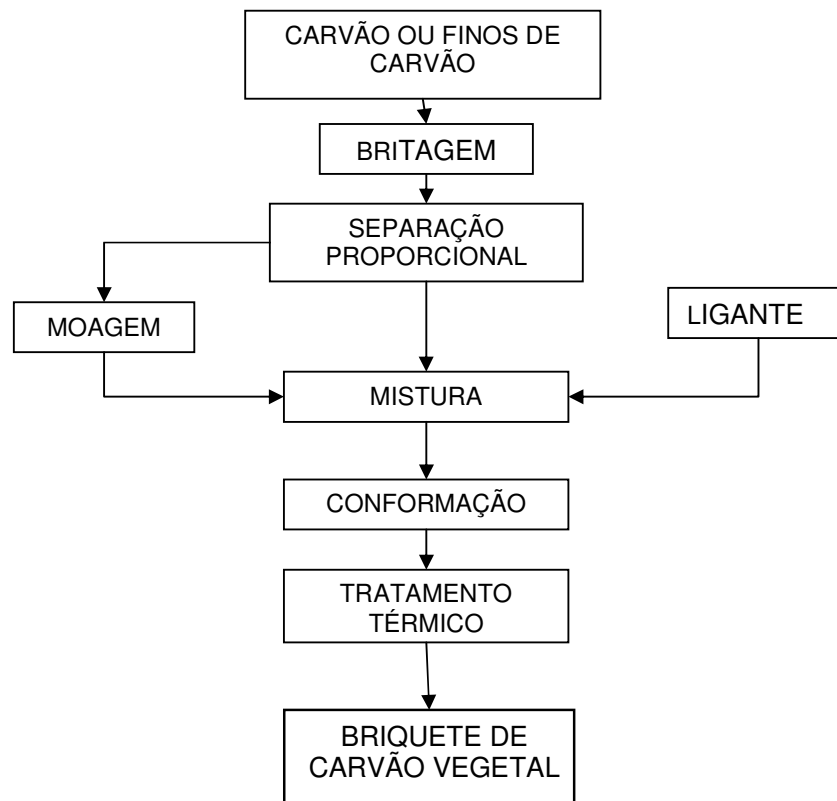
O briquete é utilizado na produção de energia, na forma de calor, em caldeiras, fornos, churrasqueiras, lareiras, cerca de 30 kg de briquetes geram energia equivalente a 100 kWh/mês de energia elétrica convencional [...] o briquete é uma lenha ecológica e também é adequado para uso em, que substitui com grande eficiência a lenha comum o óleo combustível, o gás, a energia e outros. Fornos de pizzarias, padarias, indústrias, lareiras, lavanderias, fogão a lenha e outros. Alternativa atual de energia, com os altos preços dos combustíveis, e a preocupação com o meio ambiente, o briquete se tornou uma solução prática e viável com um ótimo custo-benefício, trazendo uma ótima economia, rentabilidade e garantia no fornecimento, segundo o Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR, (2005).

Para BROSCH e FURUNO (1989), em 1958 a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira realizou um estudo que objetivava a aglomeração de finos de carvão vegetal para uso em alto forno. Foram usados dois tipos de aglutinantes, inicialmente usou-se o alcatrão vegetal sem tratamento especial, posteriormente utilizou-se um alcatrão parcialmente destilado, chamado de Breu e Óleos Pesados (BOP). Os estudos da Belgo-Mineira concluíram que a aglomeração dos finos de carvão vegetal com o aglutinante BOP oferece vantagens técnicas, suprimento do estufamento e a destilação de aglomerados, mas é necessário tratar o alcatrão. Apesar de terem concluído que a briquetagem dos finos de carvão vegetal era, na época, uma de suas melhores alternativas, os trabalhos, no entanto, não foram adiante.

Segundo BROSCH e FURUNO (1989), realizou uma pesquisa sobre a briquetagem de moinha de carvão vegetal, conforme o fluxograma do processo de aglomeração de finos de carvão vegetal da Figura 5. Dentre os parâmetros estudados

estão: análise granulométrica dos finos de carvão vegetal, separação hidrogravimétrica dos finos, composição de misturas de carvão vegetal com melão e carvão mineral e secagem dos briquetes com posterior determinação da resistência a compressão e comportamento dos briquetes a temperaturas elevadas. Concluíram que a separação hidrogravimétrica da moinha permite o enriquecimento da mesma. Em relação ao briquete acharam que o carvão metalúrgico nacional, em conjunto com o carvão vegetal, produz briquetes de boa resistência mecânica, que tem bom comportamento durante a queima.

FIGURA 5: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE AGLOMERAÇÃO DE FINOS DE CARVÃO VEGETAL



FONTE: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT –(1998)

Segundo PRUDENTE (1989), a técnica de briquetagem de carvões para fabricação de coque metalúrgico encontra-se amplamente difundida em diversos

países. O briquete de carvão obtido a partir de mistura de carvão com aglutinantes vem sendo usado desde longa data, como combustível doméstico ou para locomotivas na Europa como no Japão industrializados. Apesar de ser o maior produtor e consumidor de carvão vegetal do mundo, o Brasil não possui tradição industrial na produção de briquetes de carvão.

Conforme CUNHA (1982), a fabricação comercial e mecanizada de briquetes de carvão teve início na França em 1842. Até a época da 2ª Guerra Mundial, foram produzidas grandes quantidades de briquetes, em diversos países da Europa e eram usados em fornos e caldeiras. Com o aumento na produção de petróleo e redução de seu preço esta atividade decaiu juntamente com o uso de combustíveis sólidos. Em 1915 foi construída uma fábrica em Kingsport, USA para produzir metanol através da destilação destrutiva da madeira. Os finos de carvão gerados eram briquetados, usando-se alcatrão como aglutinante. Os briquetes eram de boa qualidade, mas eles tinham o defeito de ser difíceis de acender nas churrasqueiras.

Segundo CUNHA e PRUDENTE (1989), existiu uma série de fatores que impediu o desenvolvimento da briquetagem dos finos de carvão no país. Dentre eles pode-se citar: o consumo de carvão vegetal é quase que exclusivo na siderurgia e à falta de experiência em larga escala, bem como o desinteresse econômico do uso do carvão briquetado neste setor, o elevado custo das matérias-primas utilizadas como aglutinantes; o baixo preço pago pelo carvão vegetal a granel, e em consequência a falta de mercado interno para este produto.

As vantagens e desvantagens da utilização de briquetes segundo (BHATTACHARYA e SHRESTHA, 1989; STCP, 2007) são:

Vantagens:

- a) São produzidos em tamanhos padrões;
- b) São fornecidos em embalagens padronizadas, uma tonelada de briquete substitui até 5 m³ de lenha;
- c) Poder calorífico de 2,5 vezes maior do que o da lenha;
- d) Espaço de armazenagem reduzido, possibilitando assim a manutenção de

estoques reguladores e de emergência;

- e) Devido a baixa umidade a temperatura se eleva rapidamente, produzindo menos fumaça cinza e fuligem em relação à lenha;
- f) O Briquete é vendido por peso certo. Já a lenha é comercializada por m³, o que permite perdas devido aos vazios em seu empilhamento;
- g) Alto poder calorífico mais homogêneo que a lenha;
- h) Maior temperatura de chama;
- i) Permite o aproveitamento dos resíduos das indústrias de base florestal, agro-agrícolas, agroalimentares, entre outros de origem vegetal;
- j) Aumento do poder calorífico líquido dos materiais por unidade de volume;
- k) O produto final é de fácil transporte e armazenamento;
- l) O processo ajuda com o manejo dos resíduos sólidos;
- m) O processo ajuda na redução do desmatamento, já que o briquete é um substituto da lenha e do carvão vegetal.

Desvantagens:

- a) O processo requer de um alto investimento de energia e recursos.
- b) Mercado ainda é pouco desenvolvido no Brasil, mas em crescente desenvolvimento em países industrializados;
- c) Falta de incentivos ao aumento da produção;
- d) Dependendo da fonte energética atual, o custo de mudança da matriz para algumas empresas poderá se tornar elevado;
- e) Possivelmente será exigida a certificação dos produtos de origem tropical, devido à pressão sobre florestas naturais;
- f) O briquete não é muito resistente às condições de intempérie.

Além da biomassa florestal, outras biomassas podem ser utilizadas para a produção de briquetes.

O bagaço de cana-de-açúcar é o principal resíduo agro-industrial no Brasil, caracterizado como o subproduto que fica após a extração do caldo de cana-de-açúcar

em usinas ou destilarias na produção de etanol e açúcar, é constituído basicamente pelas fibras do caule de cana-de-açúcar, e segundo a BRAZILIAN NATIONAL COMMITTEE WORLDENERGY COUNCIL (2005). Em torno do 90% do bagaço produzido é consumido para geração energética na própria usina. O restante 10% é disponível para a comercialização. O bagaço de cana possui uma baixa densidade em relação à lenha, motivo pelo qual tem sido alvo de vários estudos de compactação visando reduzir esse problema. O bagaço de cana possui uma baixa densidade em relação à lenha, motivo pelo qual tem sido alvo de vários estudos de compactação visando reduzir esse problema. O bagaço de cana possui uma baixa densidade em relação à lenha, motivo pelo qual tem sido alvo de vários estudos de compactação visando reduzir esse problema.

Pode-se considerar a palha de cana como sendo as folhas e ponteiros da cana-de-açúcar. Atualmente no Brasil a maioria da palha de cana é queimada para facilitar a colheita manual. Existem algumas usinas paulistas que utilizam colheitadeiras mecânicas que colhem cana verde, sem queimar. Na maioria dos casos a palha de cana é deixada no campo e queimada posteriormente. CORTEZ (1992), existem alguns estudos para o aproveitamento energético desse insumo e provavelmente dentro de poucos anos pode ser utilizado como fonte de energia.

O mesmo autor cita ainda que esta família constitui-se por plantas rasteiras que atapetam os campos, até algumas colmatosas de grande porte como o milho e o bambu. As gramíneas são utilizadas principalmente como alimento para rebanhos de animais, sendo ainda pouco seu uso como energético. As principais vantagens que este grupo de plantas apresenta são as seguintes:

- a) O fornecimento de matéria prima se dá ao longo de todo o ano;
- b) Os custos de manutenção são pequenos;
- c) Geralmente as gramíneas apresentam um alto rendimento de biomassa por área plantada.

Mas recentemente outros materiais vêm sendo estudados para fabricação de briquetes: pinhão manso, capim elefantes, palha de milho, casca de café, grimpã,

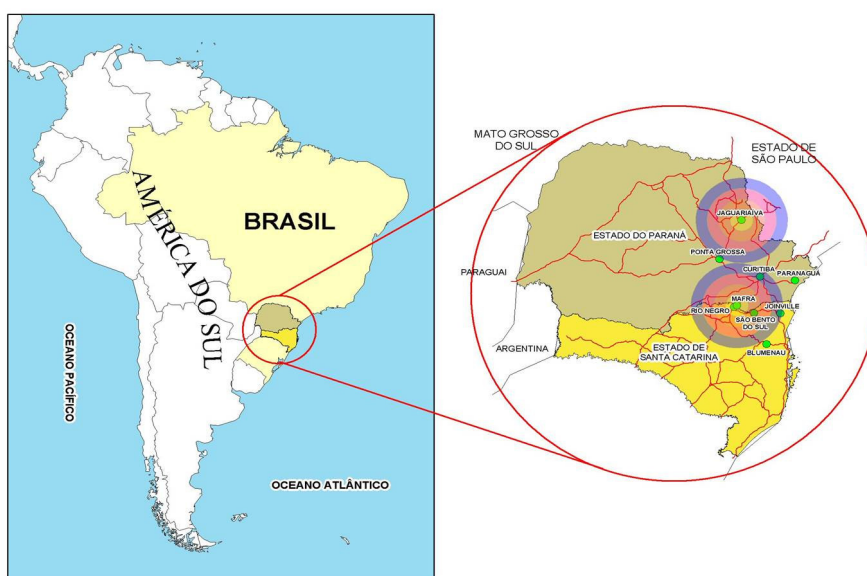
casca de soja, fibra de coco entre outros (SILVA, 2007).

3.3 A REGIÃO DE JAGUARIAÍVA – PR

A região de Jaguariaíva, conforme Figura 6, que segundo dados fornecidos pelo IBGE (1959), mostra o município de Jaguariaíva situado na Zona Fisiográfica dos Campos Gerais, limitando, ao sul, com os municípios de Pirai do Sul e Cerro Azul; ao norte, como o município de Arapoti e Wenceslau Braz; a leste, com o município de Sengés.

A cidade de Jaguariaíva está localizada em uma colina formada na confluência dos rios Capivari e Jaguariaíva, na margem esquerda deste; encontra-se na posição geográfica de 24°14'49" de latitude Sul e 49°42'23" de longitude Oeste de Greenwich. A altitude é de 840 metros na sede municipal. O clima é salubre e agradável, principalmente na região dos Campos.

FIGURA 6: LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE JAGUARIAÍVA – PR E ÁREAS DE REFLORESTAMENTO DA EMPRESA VALE DO CORISCO



FONTE: VALOR FLORESTAL, 2007.

O principal acidente geográfico do município é o rio Jaguariaíva, que corre na direção de sul para norte, servindo de limite com o município de Sengés. Segue-se o rio Capivari, que corre, também, na direção de sul para norte. Ambos não apresentam condições de navegabilidade, principalmente pela seqüência de cachoeiras que se forma, nos seus cursos (IBGE, 1959).

Segundo NIMER *et. al.* (1979), a região compreendida pelos municípios de Arapoti, Jaguariaíva e Sengés, localizada na porção centro-oriental do estado do Paraná apresenta características típicas de regiões com climas subtropicais, sendo relevante as os seguintes dados:

- a) Temperatura máxima média de 29°C e mínima média de 16° C, possui pluviosidade média de 1600 mm e umidade relativa do ar de 35 %.
- b) Esta região compreendida pelo clima subtropical apresenta duas variações na classificação de koeppen, Cfa e Cfb. O subtropical cfa, é de verões quentes e chuvas bem distribuídas, que podem atingir 2000 mm por ano, e a temperatura média anual de 19° C. É o clima subtropical cfb, com verões amenos, tem chuvas bem distribuídas no ano, algo em torno de 1500 mm e temperaturas médias anuais em torno dos 17°C.

CAMPBELL, (1978) KREUTZER, (1978) GREY, (1983) GASSANA e LOEWESTEIN, (1984) consideram na classificação de sítios dois métodos diferentes: o ambiental e o baseado em medições, no qual a classificação é feita avaliando a capacidade de produção de cada unidade expressa pela altura.

Segundo RAMALHO e PEREIRA (1999), os limites de domínio de solos na região, podem dividir a área por municípios, para uma melhor análise:

- a) Arapoti: na porção setentrional do município, encontramos uma grande faixa de domínio de argissolos vermelhos, solos muito utilizados na formação de florestas de exóticas, muito bem adaptadas na região. Na porção central do município, ocorre a predominância de latossolos vermelhos sendo que estes são utilizados em sua grande parte pelas

culturas de soja e milho da região. Já na porção setentrional do município, temos uma pequena faixa de cambissolo húmico, solo este ainda coberto com vegetação típica da região, o cerrado.

- b) Jaguariaíva: o município de Jaguariaíva possui quatro domínios bem distribuídos por seu perímetro, sendo que ao norte, aplicam-se faixas de latossolo vermelho, e esta área possui boa aptidão para cultivo de soja, feijão e milho. Na região central, temos uma concentração de cambissolo húmico, e nesta faixa de solo encontramos a sede do município, já na região sul, conhecida como sertão, encontramos argissolos vermelhos que apresentam cobertura de exóticas, particularmente o *Pinus taeda*. O quarto domínio, surge na extremidade noroeste do município, onde encontramos porções de argissolos vermelhos, coberto por vegetação nativa de cerrado.
- c) Sengés: o município de Sengés possui na porção setentrional uma formação de solos argissolos vermelhos, com cobertura de vegetação nativa, já na faixa central, encontramos uma grande fração de cambissolo húmico, com alguma cobertura de exóticas, como o *Eucaliptus spp.* e o *Pinus spp.* Na área meridional encontramos latossolos vermelhos e latossolos vermelho-amarelos, cobertos por um grande maciço florestal de exóticas, que formam a base econômica do município.

A região de Jaguariaíva – PR conforme IBGE (1989) é composta pelos municípios de Jaguariaíva, Arapoti, Sengés, Pirai do Sul, São José da Boa Vista e Dr Ulisses. O município de Jaguariaíva foi fundado em 1875, possui 29.020 habitantes com uma área total de 1.526,9 km².

A tabela 3 mostra alguns dados da região de Jaguariaíva – PR, composta dos seguintes municípios:

TABELA 3: DADOS GERAIS DO SETOR FLORESTAL NA REGIÃO DE JAGUARIAIVA – PR

ATIVIDADES	MUNICÍPIOS					
	Jaguariaiva	Arapoti	Sengés	São José da Boa Vista	Dr. Ulisses	Pirai do Sul
Apicultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal no. de pessoas	1842	2193	1465	1399	2778	2914
Indústria Transformação no. de pessoas	2425	1057	2176	50	57	1008
Indústria Madeireira e de mobiliário no. de estabelecimentos	47	7	45	3	2	10
Emgpregos	1454	49	1851	16	21	153
Indústria de Papel, papelão e editorial gráfica no. de estabelecimentos	6	3	512			4
Emgpregos	449	561	10			454
Agricultura, silvicultura, extração vegetal e pecuária no. de estabelecimentos	84	213	62	23		132
Total de empregos diferentes atividades econômica	6693	4615	4705	458		3080
TEM – RAIS						
IBGE ano base 2000	10894	8665	6283	2349	3289	7789
Território (km ²)	1456401	1362061	1434106	398946	787320	1406673
Altitude (m)		872	591	450	800	1009

Fonte: IPARDES, 2008

Com base nos dados da Tabela 3 denota que o setor florestal tem participação significativa no setor primário, indústria de madeira e papel, através de diversos estabelecimentos industriais e geração na faixa de 10.000 a 20.000 empregos, representando 25% a 50% da população ocupada, dependendo do município.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 MATERIAIS

O presente trabalho foi realizado na região de Jaguariaíva no Estado do Paraná. Esta região está situada na zona fisiográfica dos Campos Gerais, sendo composta pelos municípios: Jaguariaíva, Sengés, Arapoti e outros municípios. A principal cidade, desta região paranaense, é Jaguariaíva localizada na colina formada entre as confluências dos rios Capivari e Jaguariaíva e distando 200Km da capital de Curitiba, capital do Paraná.

Os dados do estudo foram, primordialmente, coletados nas empresas Valor Florestal- Florestal Vale do Corisco e Grupo Hubner-BRICARBRAS.

A Valor Florestal Gestão de Ativos Florestais Ltda, localizada em Jaguariaíva-Paraná, é uma empresa focada em empreendimentos florestais e especializada na gestão de florestas e no abastecimento de indústrias. Os números da empresa, resumidamente, são área de cento e sessenta mil hectares, sendo noventa mil hectares com plantios de Pinus, e produção de três milhões de metros cúbicos de toras por ano. Neste trabalho a Valor Florestal é referida como gestora da produção florestal e comercialização de madeira das florestas da Vale do Corisco (www.valorflorestal.com.br, 2007).

A empresa Vale do Corisco detém a quase totalidade das áreas de reflorestamento, com base em Pinus, da região estudada, sendo detentora do mercado de madeira na região que é encaminhada, na quase totalidade, para as indústrias locais. As áreas florestais da empresa somam cento e dez mil hectares, sendo 59% de área plantada, 36 % de área de conservação e 5% área usada para aceiros e estradas. Anualmente a Florestal Vale do Corisco oferece ao mercado regional de toras aproximadamente um milhão e quatrocentos mil metros cúbicos de madeira

reflorestada e certificada (FSC), para a produção de papel, madeira serrada e laminada para móveis, molduras, compensados e outros fins (www.valorflorestal.com.br, 2007).

O Grupo Hubner tem origens em 1980 em Curitiba com a fundação da Mecânica Hubner, sendo importante fornecedor da indústria automobilística e de outros ramos industriais e, a três anos, criou-se a empresa Bricarbras Ltda.

“A Bricarbras iniciou suas atividades em dezembro de 2005 na cidade de Jaguariáiva, atuando na área de biomassa energética. As tecnologias desenvolvidas pela empresa envolvem briquetagem de resíduos e produção de carvão vegetal. Os briquetes de serragem produzidos pela empresa são produtos ecológicos elaborados com resíduos de serrarias. Possuem alto poder calorífico, produzindo e gerando energia sem causar impacto ambiental. Os fornos de carbonização da Bricarbras não emitem poluentes para a atmosfera e são equipados com um secador de lenha que trabalha com ar quente e microondas. Uma autêntica inovação tecnológica para a produção limpa de carvão vegetal. E as plataformas móveis, destinadas à produção de briquetes de bagaço de cana e outros resíduos agrícolas, sem necessidade de pré-secagem da biomassa. O equipamento é montado sobre uma plataforma móvel que vai até onde a matéria-prima se encontra. As tecnologias desenvolvidas pela Bricarbras contribuem para tornar o Brasil uma das referências mundiais em bioenergia” (www.bricarbras.com.br, 2007).

O material de estudo foi levantamento da produção florestal da região utilizando-se dos dados da empresa Valor Florestal e o processo de industrialização de resíduos empregados pela empresa Bricarbras Briquetagem e Carbonização do Brasil Ltda.

4.2 METODOLOGIA

Procedeu-se uma pesquisa exploratório buscando conhecimento referente à atividade florestal e industrial a base de floresta na região de Jaguariaíva no Estado do Paraná.

Inicialmente foi feito um planejamento para a condução do trabalho, pois envolveu duas fases vertentes distintas: uma relacionada com a produção florestal e outra envolvendo a industrialização de resíduos florestais. Este planejamento constou-se de visitas prévias as empresas visando exposição do objeto da pesquisa, seguida discussão do material e métodos empregados, onde ficou definida a metodologia de coleta dos dados, aplicação de questionários, condução de entrevistas, processamento das informações, liberação de dados, tratamento dos dados e redação do trabalho.

4.2.1 Avaliação da produção florestal na região de Jaguariaíva

Os dados relativos a produção florestal foram obtidos diretamente na empresa Valor Florestal. Esta colocou a disposição da pesquisa planilha de planejamento florestal e desta foi obtido os seguintes dados: áreas de conservação, de reflorestamento distribuído por gênero e espécies florestais, por municípios, dados de reforma dos plantios, produtividade florestal e volume de produção de madeira para celulose, papel, indústrias de madeira e energia e sua distribuição nas indústrias de base florestal da região.

A principal fonte de coleta dos dados foi utilização da planilha de planejamento colocada à disposição da pesquisa, já mencionada, aplicação de questionário (anexo) e entrevista com os engenheiros florestais da empresa.

Outros dados referentes a produção florestal, de forma secundária, foram conseguidos através de consultas as entidades do setor florestal: ABRAF, STCP, ABIMCI e Sindicatos madeireiros. Os dados foram complementados com consultadas realizadas no âmbito das seguintes instituições: IBAMA, IBGE e Governo do Paraná (IPARDES, SEMA-IAP, SEAB-EMATER)

4.2.2 Origem e industrialização dos resíduos Florestais e industriais

A origem e quantificação dos resíduos, florestais e industriais, basearam-se, primordialmente, no banco de dados da empresa Bricarbras, secundados por entrevistas feitas nas indústrias do setor de base florestal da região.

O conhecimento do processo de industrialização dos resíduos se deu através de visitas e entrevistas a empresa Bricarbrás e, primordialmente, acompanhamento direto na fábrica do processo e registro dos dados de produção diretamente na indústria, seguindo o fluxograma mostrado na Figura VII.

4.2 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO FLORESTAL NA REGIÃO DE JAGUARIAÍVA

A quantificação da área florestal foi baseada em questionários (anexos) aplicados em diversas empresas na região em estudo.

A área de florestas implantadas na região é dominada pela empresa Vale do Corisco, que atende a demanda madeireira de diversas indústrias e a área florestal é complementada por outras empresas que detém áreas de produção florestal própria.

A empresa Valor florestal que administra as áreas de produção florestal da Vale do Corisco, é responsável pelo fornecimento primordial de madeira na região estudada. Por este motivo, a coleta de dados foi através da obtenção e consultas da planilha de planejamento florestal da empresa. Desta planilha foi levando os seguintes dados:

- Reflorestamento realizado por gênero florestal;
- Área total refloresta pela empresa;
- Áreas reflorestadas pela empresa distribuída no Estado do Paraná;
- Áreas reflorestadas pela empresa distribuída no Brasil;
- Reformas e replantios programados até o ano de 2014, nos Estados de São Paulo, Paraná e no Brasil;
- Áreas reflorestadas pela empresa distribuída por município;
- Espécies plantadas pela empresa;
- Produtividade média anual das florestas de *Pinus* nos Estados do Paraná e São Paulo, em m³ sólido com casca;
- Área imobiliária total possuída pela Empresa;
- Volume de madeira efetivamente transportado das florestas e depósitos, para o pátio das fábricas, em m³ sólido com casca;

- Volume de madeira para celulose, papel e energia efetivamente recebidos no pátio das fábricas em m³ sólido com casca;
- Volume de madeira vendida ou encaminhada a serrarias de terceiros, m³ sólido com casca;
- Relação de fornecimento de madeira para clientes.

Outros dados referentes a produção florestal foram conseguidos através de consultas as entidades do setor florestal como: ABRAF, STCP, ABIMCI, IBGE, IPARDES entre outras.

4.3 ORIGEM E INDUSTRIALIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

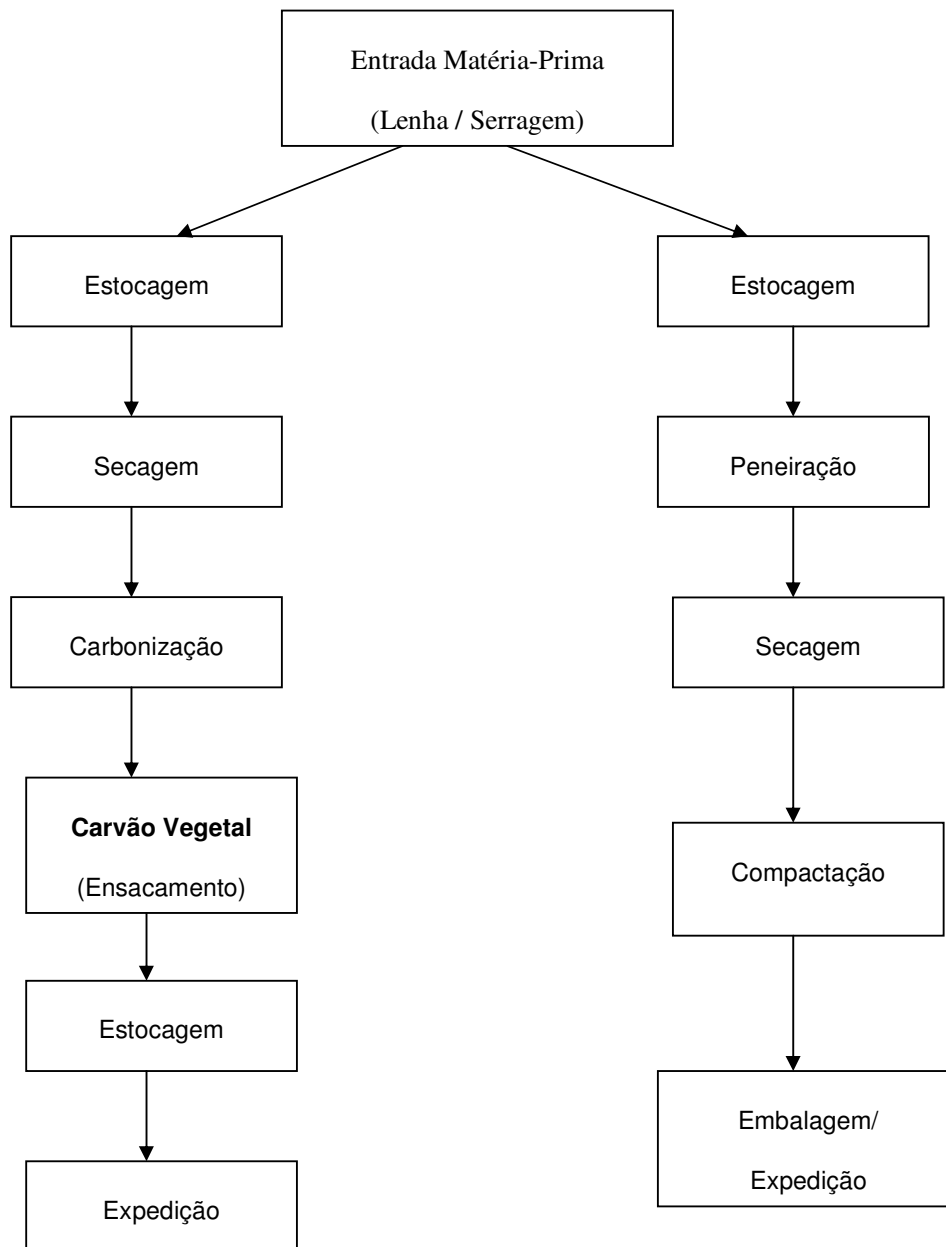
4.3.1 Origem dos Resíduos

A quantificação e origem dos resíduos, florestais e industriais madeireiros, utilizados na empresa foram realizadas através de consultas ao banco de dados da Empresa Bricarbrás Briquetagem e Carbonização do Brasil Ltda.

4.3.2 Industrialização dos Resíduos na Empresa Bricarbrás Briquetagem e Carbonização do Brasil Ltda

Para proceder à descrição e apresentação da industrialização dos resíduos, desenvolveu uma serie de visitas e acompanhamentos do processo industrial conforme fluxograma mostrado na Figura 7, na empresa.

FIGURA 7: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL E DE BRIQUETAGEM



FONTE: EMPRESA BRICARBRÁS BRIQUETAGEM E CARBONIZAÇÃO DO BRISIL LTDA., ADAPTADO POR MAGOSSÍ, D. C. (2007)

4.3.3. Comparação Entre Processos Tradicionais e o da Empresa Bricarbrás de produção de carvão vegetal.

Visando proceder a avaliação de desempenho do processo desenvolvido para obtenção de carvão vegetal na Bricarbrás, aplicou a ferramenta de análise, construída por COLOMBO, (2006): Esta ferramenta utilizada foi um simulador ou modelo, construído utilizando-se o Excel como plataforma. O Excel é um software da família Office, composta também pelos softwares Access, Outlook, PowerPoint, Word, desenvolvido pela Microsoft®, que permite transformar dados em informações com ferramentas eficientes para analisar, comunicar e compartilhar os resultados, cuja apresentação se faz em forma de planilhas eletrônicas (ANEXO). Para tanto, foi criado um modelo matemático, sendo que modelo matemático é definido por LAPPONI (2003, p. 15) como “a tentativa de representar uma determinada realidade por meio de equações matemáticas, premissas, regras e restrições impostas pelas condições da realidade que se tenta reproduzir”, neste caso construído sobre a plataforma Excel. Um simulador similar pode ser desenvolvido para análise de um outro negócio, desde que a equipe que se disponha a construí-lo tenha ao seu alcance os conhecimentos do processo, do mercado de comercialização dos produtos e insumos, de contabilidade e do software Excel.

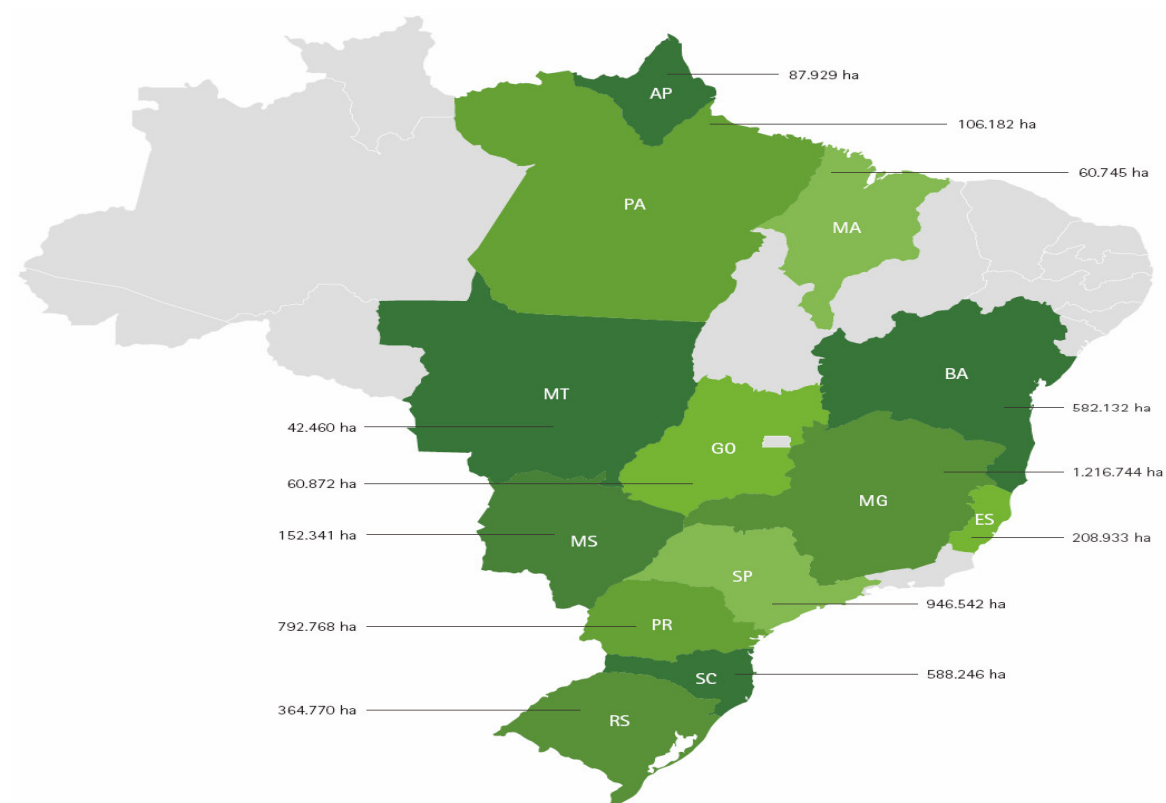
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ÁREA E PRODUÇÃO FLORESTAL

A indústria de base florestal, principalmente a vinculada aos setores de celulose e papel, siderurgia a carvão vegetal e painéis de madeira reconstituída vive um momento de franca expansão. Aspectos como o crescimento dos mercados domésticos e internacionais, bem como as vantagens competitivas do setor de base florestal, frente aos competidores internacionais, têm criado ambientes altamente favoráveis para o crescimento desses segmentos no Brasil.

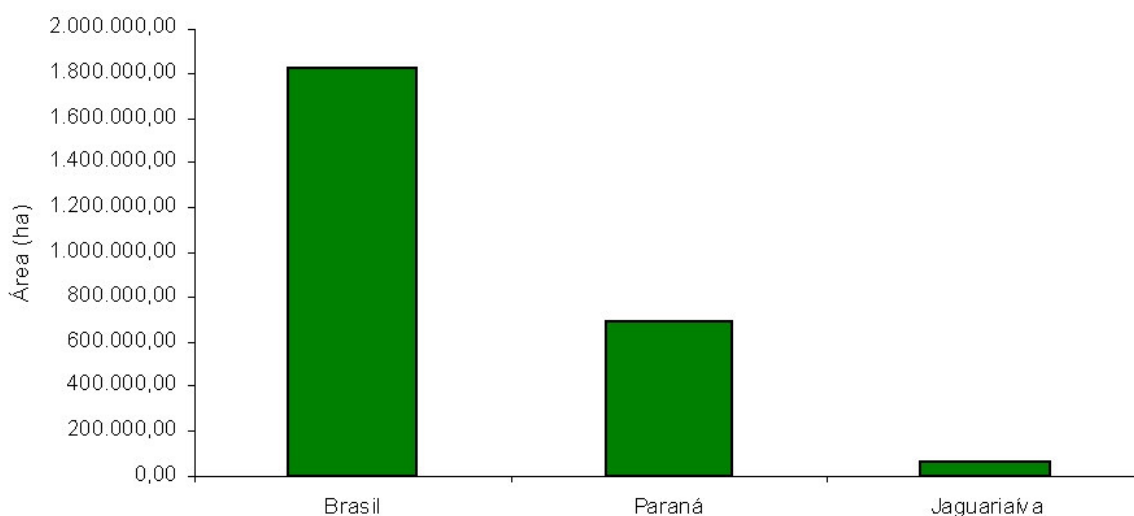
O Brasil possui grandes áreas de reflorestamento das espécies de Pinus e Eucaliptos, conforme Figura 9, distribuídas em diversos Estados do país.

FIGURA 9: ÁREA E DISTRIBUIÇÃO DE FLORESTAS PLANTADAS NO BRASIL (2005-2006)



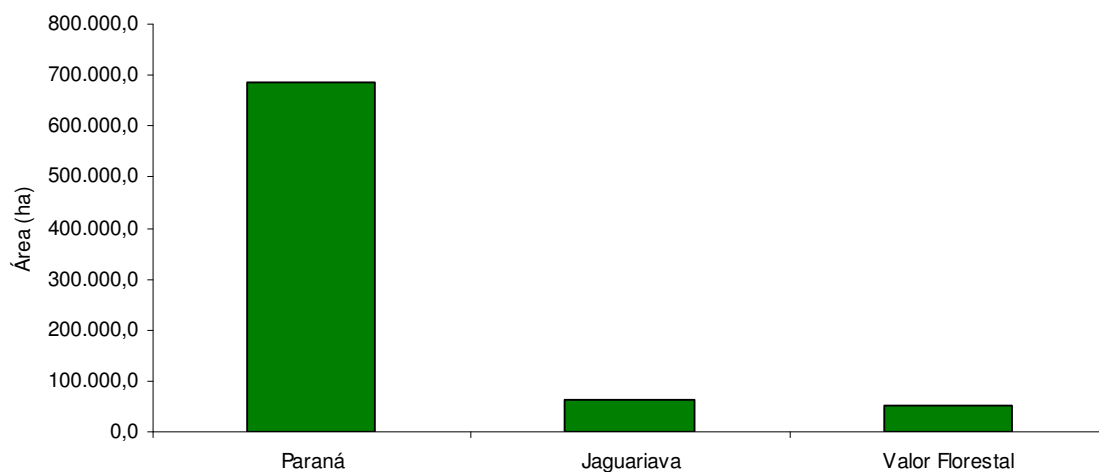
A região estudada apresenta grande importância no setor florestal em comparação com as áreas de florestas produtivas existentes. A empresa Vale do Corisco detém 2,7% do total da área reflorestada com Pinus no Estado do Paraná conforme mostra a Figura 10.

FIGURA 10: ÁREA TOTAL REFLORESTADA NO BRASIL RELACIONANDO AS ÁREAS DO BRASIL, ESTADO DO PARANÁ E O MUNICÍPIO DE JAGUARIAÍVA.



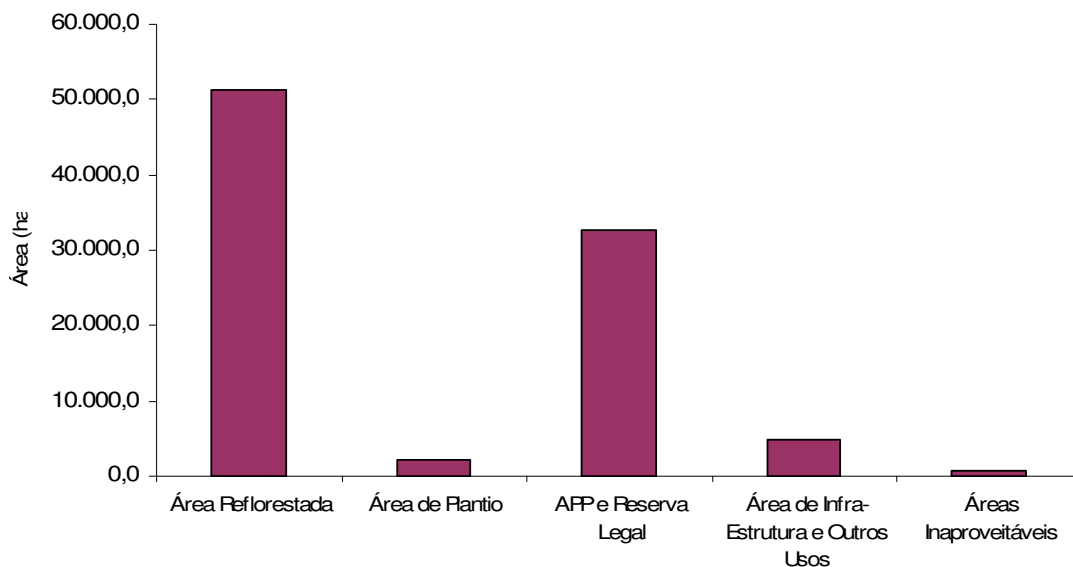
No município de Jaguariaíva as áreas de floresta produtiva representam 8,9% do total do território, sendo que deste valor a empresa Vale do Corisco representa 7,4%, conforme Figura 11.

FIGURA 11: ÁREA TOTAL REFLORESTADA NO PARANÁ, NO MUNICÍPIO DE JAGUARIAIVA E NA EMPRESA VALOR FLORESTAL.



A empresa Valor florestal possui hoje uma área total imobiliária de 91.902,9 ha, no Paraná, distribuídos em áreas reflorestadas, áreas de plantio, áreas de preservação permanente, reserva legal entre outros, conforme a Figura 12.

FIGURA 12: ÁREA IMOBILIÁRIA PRÓPRIA E DE TERCEIROS DA VALOR FLORESTAL NO PARANÁ



A empresa Vale do Corisco possui seus reflorestamentos de Pinus e Eucaliptos, entre outras espécies, distribuídos em alguns municípios como Arapoti, Castro, Doutor Ulisses, Jaguariaíva, Pirai do Sul, Sengés, Ventania, estes no Estado do Paraná, conforme Tabela 4, sendo que dentre os municípios reflorestados pela empresa, o município de Jaguariaíva ocupa a segunda maior área reflorestada com Pinus e a primeira com eucaliptos; a maior parte reflorestada com Pinus da empresa fica no município de Sengés.

TABELA 4: ÁREA TOTAL REFLORESTADA POSSUÍDA PELA EMPRESA, PRÓPRIA OU ARRENDADA, POR MUNICÍPIO NO ESTADO DO PARANÁ

Município - PR	Área			Total	%
	Eucaliptos	Pinus	Outros		
Arapoti	16,2	391,7	0,0	407,9	0,79
Castro		106,5	0,0	106,5	0,21
Doutor Ulisses		273,8	0,0	273,8	0,53
Jaguariaíva	629,5	16.516,7	0,4	17.146,6	33,39
Pirai do Sul	0,3	210,4	0,0	210,7	0,41
Sengés	49,3	23.963,3	44,2	24.056,8	46,85
Ventania	63,7	9.081,7	0,0	9.145,4	17,81
Total	759,0	50.544,1	44,6	51.347,7	100,00

FONTE: VALE DO CORISCO LTDA, 2006

As espécies de coníferas mais plantadas pela empresa são *Pinus taeda* totalizando uma área de 47.105,3 há e *Pinus oocarpa* em uma área de 5.428,9 ha entre outras em menores áreas, e também possui alguns reflorestamentos de folhosas com menor expressão de área como *E. grandis* em uma área de 709,5 e as demais espécies, como demonstrado na Tabela 5.

TABELA 5: ESPÉCIES MAIS PLANTADAS PELA EMPRESA

Espécie	Área ha
<i>Eucalyptus dunnii</i>	9,0
<i>Eucalyptus grandis</i>	709,5
<i>Eucalyptus saligna</i>	35,9
<i>Eucalyptus viminalis</i>	6,3
<i>Pinus caribaea</i>	2.947,6
<i>Pinus elliottii</i>	1.726,0
<i>Pinus oocarpa</i>	5.428,9
<i>Pinus spp</i>	387,2
<i>Pinus taeda</i>	47.105,3
<i>Pinus tecunumanni</i>	306,9
Outras	96,4
Total	58.759,0

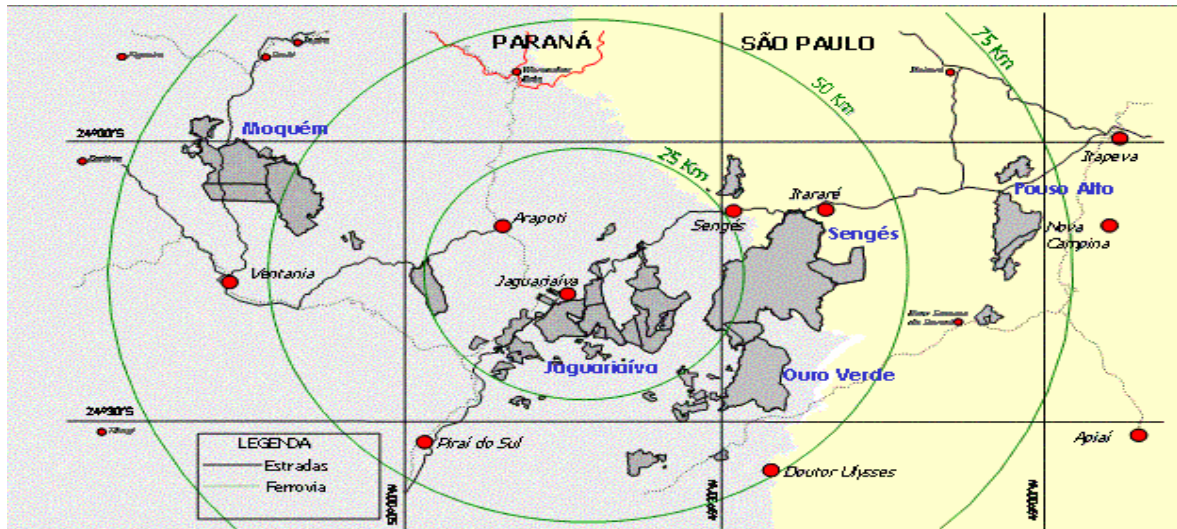
FONTES: VALE DO CORISCO LTDA, 2006

Levando em consideração os países com maiores plantios florestais, o Brasil destaca-se como o sétimo país com, aproximadamente, 5,2 milhões de hectares plantados, ficando atrás de países como China, Índia, Rússia, Estados Unidos, Japão e Indonésia.

O Brasil possui um total de área reflorestada de Pinus em diversos Estados de 1,8 milhões de hectares, sendo que os maiores Estados reflorestadores são Paraná com 686.453 ha e Santa Catarina com 530.990 ha, segundo ABRAF (2007).

Na região estudada, as áreas da Vale do Corisco, no Estado do Paraná, apresenta um total de 51.347,70 ha o que representa, aproximadamente, 7% da área reflorestada de todo o Estado, conforme na Figura 13.

FIGURA 13: DISTRITOS FLORESTAIS DA VALE DO CORISCO NO ESTADO DO PARANÁ



FONTE: VALE DO CORISCO LTDA, 2006

A Empresa Florestal Vale do Corisco apresentou uma evolução na sua área reflorestada e possui um planejamento de reformas e replantios de Pinus até o ano de 2014 totalizando no estado do Paraná 15.612 ha (Figuras 14 e 15).

Observa-se um crescimento significativo na área de florestas plantadas da empresa florestal Vale do Corisco Ltda de 1995 a 2005 a área de floresta de Pinus cresceu 150% enquanto a área total de florestas implantadas aumentou cerca de 230% no mesmo período, significando, para o mesmo período, interesse por outras espécies florestais. Ainda, observa-se que há um planejamento consistente para retiradas e replantios para os próximos anos, girando em 2.000 hectares por ano.

FIGURA 14: EVOLUÇÃO DA ÁREA REFLORESTADA NA REGIÃO DE JAGUÁRIAIVA PELA EMPRESA VALE DO CORISCO.

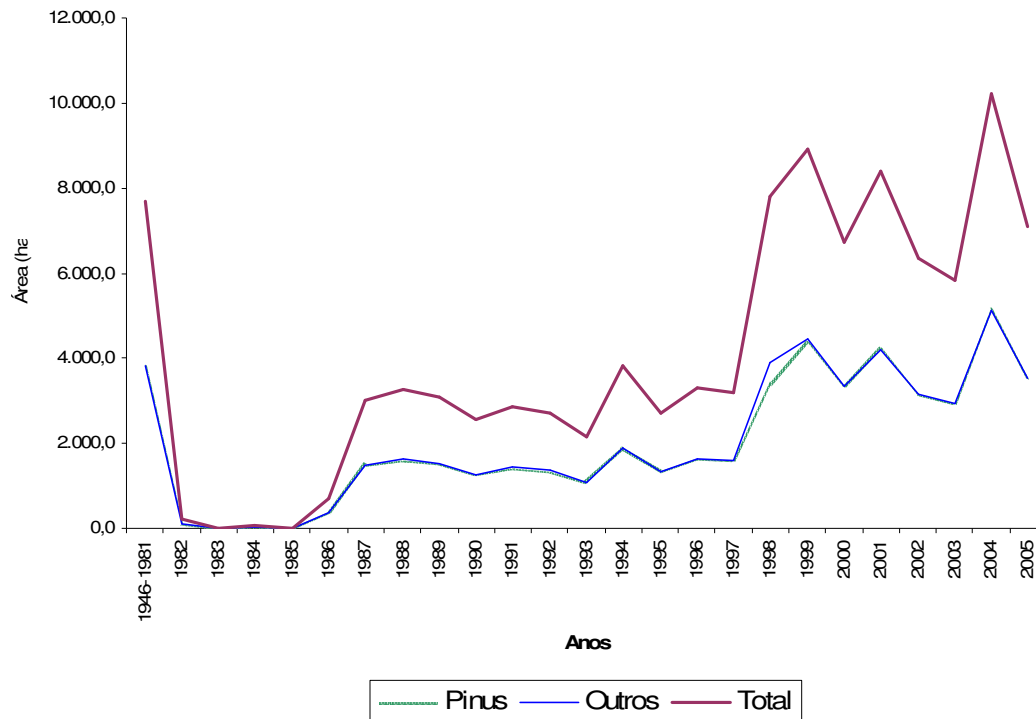


FIGURA 15: REFORMAS E REPLANTIOS PROGRAMADOS PELA EMPRESA VALOR FLORESTAL ATÉ O ANO DE 2014



A empresa tem um fornecimento de madeira para diversos clientes que totaliza 120.250 m³ por mês para diversas empresas do ramo florestal, conforme Tabela 6, com base no ano de 2006.

TABELA 6: DESTINO DA MADEIRA ORIUNDA DA EMPRESA VALOR FLORESTAL PARA CLIENTES E TIPO DE PRODUTO, VENDA MENSAL NOS ÚLTIMOS ANOS.

Cliente	Segmento / Produto	Município	Volume total Mensal (m³)
Braspine Madeiras Ltda	Moldura	Jaguariaíva	22.500
Embalatec	Embalagem	Itararé	6.500
Granada	Constr. Civil	Jaguariaíva	1.250
Grupo Sudati	Compensado	Barro Preto	29.000
Linea Madeira Ltda	Painéis e Componente de Porta	Sengés	15.000
Miraluz	Compensado	Sengés	6.600
Norske Skog Pisa	Papel Imprensa	Jaguariaíva	25.000
Placas do Paraná	MDF	Jaguariaíva	6.000
Empresa A	Constr. Civil	Jaguariaíva	2.300
Empresa B	Compensado	Sengés	4.000
Woodgrain	Moldura	Jaguariaíva	2.100
TOTAL			120.250

A maior demanda de madeira industrial junto a Vale do Corisco se deu por ordem de volume, pelas empresas SUDATI, NORSKE SKOG PISA e BRASPINE, reflorestando 64% do destino da madeira produzida nas florestas da Vale do Corisco Ltda. O volume de produção de madeira anual gera em torno de 1.400.000 a 1.500.000 m³/ano.

A madeira de Pinus representa 97,5% do total da produção florestal, enquanto o restante é de madeira de Eucalipto com volume pouco expressivo.

A distribuição da produção de madeira por classe de diâmetro é demonstrada na Tabela 7, onde observa-se uma distribuição significativamente de volume de madeira nas quatro classe diamétrica comercializadas, contudo, predominando entre 23 e 35cm.

TABELA 7: SORTIMENTO DE MADEIRA EM FUNÇÃO DA CLASSE DIAMETRICA, NO ANO DE 2005.

Classe de Diâmetro (cm)	Madeira m ³ /ano	%
8,00 à 17,99	31.000	25,8
18,00 à 22,99	24.050	20,1
23,00 à 34,99	43.080	35,8
Acima de 35,00	22.020	18,3
Total	120.250	100,0

5.2 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A estimativa do volume de resíduos florestais está sujeita a espécie florestal, idade de corte, limite de intensidade, classe de diâmetro utilizada para madeira industrial, entre outros.

SILVA(2007) afirma que os resíduos florestais são muito variáveis pelos parâmetros acima. Em trabalho avaliando resíduos em plantações de Pinus e de Eucalipto, os tais resíduos podem representar de 5 a 15% do volume de toras. Partindo destes índices de produção de resíduos florestais, estima-se que os resíduos na produção de madeira da empresa Vale do Corisco, varia de 72.000 à 240.000m³ anuais.

Os resíduos industriais, considerando o coeficiente rendimento de rendimento médio das indústrias da região e parametrizando com nível nacional, foi observado a produção anual de resíduos de 580.000m³, sendo a grande maioria produzido nas indústrias de madeiras da região jaguariaiviense.

Ao juntar o volume de resíduos florestais e os industriais madeireiros, foi observado que a geração de resíduos pode atingir o expressivo volume de cerca de 820.000m³ anuais. Estes dados estão de acordo com trabalhos feitos por SILVA(2007),

visando a quantificação de resíduos.

Denota-se que parte significativa deste volume é consumida nas indústrias de madeiras. Por outro lado, a empresa Bricarbrás foi instalada para demandar e industrializar parte relevante destes materiais visando a produção de combustíveis de biomassa florestal.

5.3 PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS NA EMPRESA BRICARBRÁS

O objetivo do programa de pesquisa e desenvolvimento da BRICARBRAS, empresa localizada em Jaguariaíva – PR, pertencente ao GRUPO HÜBNER, com sede em Curitiba – PR, é implantar e difundir unidades industriais de carbonização nas principais regiões carvoeiras do país, visando padronizar as condições operacionais requeridas para cada tipo de formação florestal existente no Brasil, além de fornecer condições dignas de trabalho para os trabalhadores envolvidos na atividade do carvoejamento.

A implantação do programa de produção limpa de carvão vegetal da BRICARBRAS tem como base a montagem de um centro de pesquisa e desenvolvimento em energia da biomassa florestal, localizado na cidade de Jaguariaíva, região madeireira do leste do Estado do Paraná, mais especificamente na implantação de uma unidade fabril, que tem o caráter de fábrica e laboratório, objetivando a produção de carvão vegetal a partir de biomassa e resíduos florestais.

5.3.1 Produção de Carvão Vegetal na Bricarbrás

Os fornos de carbonização com cilindros metálicos verticais é de concepção simples, constituindo-se em um sistema semi-contínuo para produção de carvão vegetal (Figura 8).



FIGURA 15: PRAÇA DE CARBONIZAÇÃO DA BIOMASSA: 1- CILINDRO METÁLICOS EM RESFRIAMENTO E 2- FORNOS DE CARBONIZAÇÃO.

Cada unidade de produção de carvão vegetal (UPC) compõe-se das seguintes partes principais e alguns acessórios:

- a) 8 fornos
- b) 3 cilindros metálicos por forno, totalizando 24 cilindros por UPC;
- c) 24 grelhas de ferro fundido com chaminé (1 por cilindro);
- d) Um queimador de fumaça poluente;
- f) Uma estufa para secagem de lenha;
- g) Sistema informatizado para supervisão da carbonização;
- h) Termopares para controle de temperatura interna dos cilindros;
- i) Pórtico rolante elétrico equipado com “trolley” e talha;
- j) Cavaletes metálicos para carga de lenha e descarga de carvão vegetal;
- k) Ventilador/exaustor que faz a sucção da fumaça dos fornos
- l) Ventilador/insuflador que conduz ar quente para o secador de lenha;
- m) Balança tipo dinamômetro para pesagem da lenha e do carvão vegetal (C);
- n) Garfos e pás;
- o) Gaiolas para medição de volume de carvão vegetal;

- p) Arcos metálicos para resfriamento dos cilindros por nebulização com água;
- q) Suporte metálico para grelha e;
- r) Esteira transportadora de carvão vegetal para carga de caminhões.

5.3.2 Processo de Briquetagem na Bricarbrás

A empresa Bricarbrás utiliza na produção de briquetes a prensa de pistão, que consiste num pistão alternante que força a biomassa dentro de uma câmara de compactação. O material é empurrado dentro da câmara com uma pressão fazendo com que a temperatura aumente entre 150-200 °C.

O equipamento vem com uma seção que permite o resfriamento do briquete, este resfriamento é necessário para condensar as substâncias voláteis que são produzidas durante a elaboração do briquete.

A empresa possui uma capacidade instalada de 2.000 toneladas/mês de briquetes, trabalhando em dois turnos de 24 dias/mês.

A partir da aquisição da Hübner Siderurgia - Unidade Minas Gerais o Grupo Hübner passou a ter uma grande necessidade de carvão vegetal, uma das principais matérias-primas para a fabricação do ferro-gusa. Surgiu então a Bricarbras, que é uma empresa que o Grupo está construindo em Jaguariaíva – PR, localizada a, aproximadamente, 120 km de Ponta Grossa. Esta empresa irá produzir briquetes de serragem e, posteriormente, os carbonizará para a obtenção do carvão. A 1ª fase do empreendimento foi inaugurada no final de 2004. A Bricarbras irá aproveitar e aumentar a sinergia entre as unidades do Grupo.

A empresa Bricarbrás tem como objetivo a venda de combustíveis renováveis capazes de substituir outros tipos de combustíveis que são considerados mais poluidores que causam impactos ambientais. Atualmente a empresa conta com 85 (oitenta e cinco) funcionários na sua linha de produção.

Para produzir o ferro-gusa, na siderúrgica, são utilizados como matéria-prima carvão e minério de ferro, além de calcário e manganês. A função do carvão é desoxidar o minério de ferro, fornecer poder calorífico para derreter o minério e também fornecer carbono para a composição da liga do ferro-gusa. Esta nova empresa é uma necessidade para que, no futuro, o Grupo esteja garantido quanto ao fornecimento de carvão. Para isso, foi desenvolvido um novo processo para a fabricação desta matéria-prima.

A etapa inicial consiste em obter a serragem oriunda de várias madeiras e prensá-la, na forma de briquetes, e então carbonizá-los, produzindo o carvão. A serragem é um problema para as madeiras, pois elas não têm onde depositar esse resíduo que, na verdade, não deixa de ser um lixo ambiental.

Está certo que a carbonização gera fumaça contendo elevados níveis de dióxido de carbono, poluente considerado como o principal responsável pelo aumento do efeito estufa e conseqüente aumento da temperatura global. Porém, a Bricarbras desenvolveu um modelo de forno específico, através do qual o carvão é produzido em um período de tempo bem inferior do que o convencional e, o mais importante, sem emissão de poluente algum.

A Empresa Vale do Corisco distribui matéria prima para grande maioria das empresas da região, onde as empresas atuam em diversos ramos do setor florestal como polpa e papel, molduras, painéis, briquetagem e carvão vegetal, utilizando como matéria prima madeira de reflorestamentos de Pinus e Eucaliptos.

Na produção de seus produtos finais, existe a geração de resíduos, serragens, que para muitas empresas eram considerados passivos ambientais por não terem um destino, mas com o processo de briquetagem essa dificuldade foi minimizada e o antigo problema hoje se tornou um produto cada dia mais valorizado no mercado.

5.3.3 Processo Industrial da Empresa Bricarbrás

As unidades de produção de carvão estão disponíveis em três capacidades produtivas, descritas a seguir:

1- Grande produção: unidades de produção de carvão com capacidade produtiva mensal de 4.000 metros de carvão (MDC). Este modelo é indicado para grandes empresas do ramo de siderurgia, ferro-ligas ou metais primários;

2- Média produção: unidades de produção de carvão com capacidade mensal de 2.500 MDC;

3- Pequena produção: unidades de produção de carvão com capacidade produtiva mensal de até 1.000 MDC. Este modelo é indicado para pequenos lenhadores e produtores de carvão vegetal, cooperativas ou produção em escala familiar.

O processo utilizado pela empresa é a de prensa de pistão e possui uma capacidade instalada de 2.000 toneladas/mês de briquetes, trabalhando-se em dois turnos, 24 dias/mês.

A Bricarbrás tem sua clientela voltada para cada um dos produtos que ela oferece tais como:

Carvão Vegetal – Hubner Siderurgia

Briquetes – Chico Pneus em Curitiba - PR; granjas e uso doméstico para aquecimento. Também são exportados para a Inglaterra, Suíça e Itália para uso em termoelétricas.

Serragem Seca – calcinadoras de calcário para Pinocal em Colombo – PR.

O processo de produção da Bricarbrás de seus produtos consiste em:

a) Produção de carvão vegetal onde o sistema utilizado é de carbonização em cilindros metálicos verticais com queima de fumaça e secagem prévia da lenha.

b) Produção de briquetes de serragem com briquetadeiras de pistão, produzidas em 4 máquinas nacionais e briquetadeiras hidráulicas, e uma máquina alemã.

c) Secagem de Serragem com secadores de tambor “tumbler dryer”.

A produção mensal dos produtos da Bricarbrás gira em torno de:

Carvão vegetal – 2.000 metros cúbicos mensais

Briquetes – 1.000 toneladas mensais

Serragem – 1.000 toneladas mensais

Para a produção ser possível a Empresa conta com os seguintes fornecedores fixos e esporádicos:

Valor Florestal – lenha para carvão

Alínea – serragem para secagem e briquetagem

Stora Enzo – serragem para briquetagem e

Demais serrarias do município de Jaguariaíva

A Bricarbrás recebe de seus fornecedores 4.000 m³ de lenha para a produção de carvão/mês exclusivamente da Empresa Valor Florestal, e 3.500 toneladas mensais de serragem com 50% de umidade em base seca da Línea Paraná e da Stora Enzo.

Com relação ao forno, este é feito de material isolante e tem como função evitar que o cilindro perca calor enquanto ocorre a carbonização. Cada forno trabalha com três cilindros metálicos. Inicialmente, a lenha é carregada no cilindro metálico, este, a seguir, é levantado com o pórtico rolante e posicionado dentro do forno. A tampa, localizada na parte inferior do cilindro, consiste de uma placa perfurada que possui no centro um orifício que se encaixa na chaminé do forno (Figura 16).



FIGURA 16: VISTA DA GRELHA METÁLICA COM A CHAMINÉ

A tecnologia de carbonização em cilindros metálicos verticais admite qualquer tipo de lenha, de espécies florestais nativas ou de reflorestamentos, podendo ser carbonizados também resíduos de serrarias ou outras unidades de processamento de madeira em toras. O tipo de lenha utilizado na unidade de produção de carvão vegetal da BRICARBRÁS é mostrado na Figura 17, sendo importante observar que mesmo nas unidades para pequeno produtor, o manuseio e acomodação da lenha podem ser inteiramente mecanizados, poupando os trabalhadores de esforços físicos excessivos.



FIGURA 17: ACOMODAÇÃO E TRANSPORTE DA LENHA PARA A CARBONIZAÇÃO

A ignição do forno é feita com resíduos florestais como, tocos, galhos entre outros, formando na base do forno uma fonte de calor (Figura 18), que será a fonte de energia para a transformação da lenha em carvão vegetal. Dada a ignição, o cilindro carregado com lenha é posicionado no interior do forno (Figura 19), as portas do forno são fechadas e a carbonização se inicia.



FIGURA18: PLATAFORMA DE IGNIÇÃO DOS FORNOS DE CARBONIZAÇÃO DA LENHA



FIGURA 19: ENTRADA DO CILINDRO NO FORNO DE CARBONIZAÇÃO

Com a exaustão forçada pelo ventilador/exaustor, os gases quentes gerados na ignição sobem pelas perfurações da tampa do cilindro e vão até o topo do mesmo trocando calor com a carga lenhosa e a fumaça resultante da decomposição térmica da lenha desce deixando o leito pela chaminé. Com a convecção dos gases quentes ascendentes a carbonização se inicia, estando completa após 7 a 9 horas de processo, quando então, o cilindro é deixado fora do forno para resfriamento.

Após a retirada dos cilindros do interior dos fornos, estes são posicionadas numa cancha de areia e, uma vez expostos ao ar livre o carvão vegetal perde calor livremente através das paredes metálicas chegando a menos de 40 °C em 8 a 10 horas, ponto em que pode ser descarregado do cilindro sem risco de auto-ignição.

Enquanto o primeiro cilindro se resfria, outro cilindro com lenha é posicionado no forno e a carbonização recomeça. Concluída a segunda carbonização, o cilindro é submetido ao resfriamento e um terceiro cilindro com lenha é posicionado no forno, iniciando-se nova carbonização. Enquanto isso, o carvão vegetal frio do primeiro cilindro é descarregado e é feita uma nova carga com lenha. Quando a

terceira carbonização está concluída, o primeiro cilindro carregado com lenha volta para o forno e ciclo é reiniciado. Dessa forma, apesar de ser um sistema descontínuo, os fornos trabalham integrados, produzindo carvão vegetal continuamente, constituindo, portanto, um sistema semi-contínuo de produção.

A fumaça poluente gerada durante a carbonização é conduzida para um queimador onde os alcatrões e pirolenhosos são integralmente queimados e transformados em gás quente limpo. Esses gases são conduzidos por tubulação e usados na secagem da lenha (Figura 20). A secagem prévia da lenha garante carvão de boa qualidade e baixa geração de finos e moinha.

O queimador de fumaça é construído com tijolos refratários comuns e quando em funcionamento, no seu interior, forma-se uma zona de reação com temperaturas que variam de 1.000 a 1.200 °C, capazes de destruir termicamente todos os componentes tóxicos e cancerígenos presentes na fumaça da carbonização, transformando-os em gases quentes e limpos, queimando inclusive o metano, que é um dos agentes causadores do aquecimento global. No final do queimador está instalado um ventilador/exaustor em sistema de Venturi, que gera uma pressão negativa capaz de promover a sucção da fumaça poluente e forçar a sua passagem no centro da zona de queima.

A secagem da lenha nas unidades para pequena produção de carvão vegetal (até 1.000 MDC/mês) é feita somente com o ar quente gerado no queimador de fumaça poluente. Já as unidades de produção de carvão com capacidade para média e grande produção, 2.500 e 4.000 MDC/mês, respectivamente, vêm equipadas com um sistema de secagem de lenha misto que utiliza ar quente do queimador de fumaça e radiação microondas. Trata-se de uma tecnologia desenvolvida em parceria BRICARBRAS e a GHANDEHR Tecnologia de Microondas, que permite a secagem da lenha até a faixa de 0 a 4% de umidade em um período de apenas 48 horas (Figura 20). No interior do secador o ar úmido é irradiado de forma intermitente com microondas na frequência de 2,45 GHz, transformando-se num plasma aquecido que conduz as microondas até a lenha. A ação das microondas sobre a massa de água, no interior da lenha, faz com que

a mesma se aqueça, gerando pressão de vapor que provoca a rápida expulsão da água do interior da lenha para sua superfície, onde ocorre a sua vaporização no ar quente proveniente do queimador de fumaça. A água em forma de vapor é então retirada do sistema, sendo sua saída forçada por ventiladores através de aberturas móveis posicionadas ao longo da base do secador. Esse sistema misto (ar quente e microondas) permite a secagem até mesmo de lenha verde (70% de umidade ou mais), o que reduz o tempo de permanência da lenha no campo para secagem ao ar livre. A secagem ao ar livre pode demandar períodos de até superior a 6 meses para que a lenha atinja 25% de umidade.

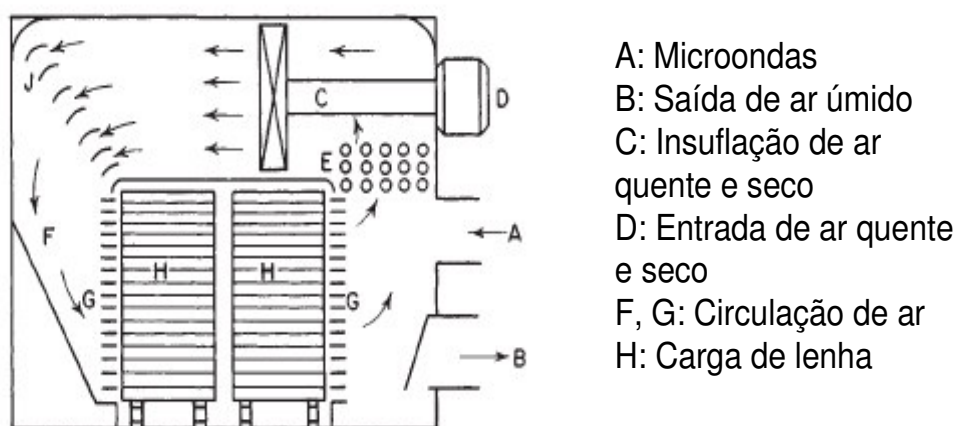


FIGURA 20: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO SECADOR DE LENHA

Cada forno executa até 3 carbonizações por dia, de forma que uma UPC (oito fornos) chega a executar 24 carbonizações por dia. Em cada carbonização, utilizando-se lenha de *Pinus* ou eucalipto, com diâmetro variando de 8 a 18 cm e teor de umidade de 12%, podem ser obtidos rendimentos gravimétricos em carvão vegetal na faixa de 33 a 38% em relação ao peso inicial de lenha seca enforada, contra apenas 25 – 30% nos fornos de alvenaria tradicionais (tipo rabo quente e retangulares). A conversão volumétrica lenha/carvão é da ordem de 1,5:1, ou seja, para se produzir um MDC necessita-se de 1,5 metro estéreo de lenha contra 2:1 ou mais nos sistemas

convencionais.

A descarga do carvão é mecanizada, feita com a talha elétrica da ponte rolante e, nessa operação, a grelha que fecha o fundo dos cilindros é simplesmente desencaixada e o carvão desce por gravidade, com baixa geração de pó e material particulado, sem necessidade de nenhum esforço físico por parte do operador, conforme pode ser observado na Figura 21.



FIGURA 21: DESCARGA DO CILINDRO APÓS A CARBONIZAÇÃO

Na produção de carvão vegetal com o sistema de cilindros metálicos verticais, a geração de finos e material particulado é praticamente inexistente, contrariamente ao que ocorre nas carvoarias convencionais, onde o pó de carvão vai se acumulando pelos cantos do terreno onde está localizada a praça de carbonização. No sistema BRICARBRAS, após a descarga do cilindro, o carvão vegetal pode ser imediatamente ensacado e carregado nos caminhões (Figura 22), que levam o produto até a HÜBNER SIDERURGIA localizada em Minas Gerais.



FIGURA 22: CAMINHÃO CARREGADO COM SACARIA DE CARVÃO VEGETAL

Existe um estudo comparativo entre as formas de produção do carvão e o objetivo do estudo descrito abaixo foi demonstrar a viabilidade econômica do sistema de carbonização com cilindros metálicos verticais quando comparado ao sistema tradicional de fornos “meia laranja” ou “rabo quente”. Foi estabelecida uma comparação entre uma praça de carbonização com 20 fornos tipo rabo quente e uma instalação com 4 fornos tipo cilindros metálicos verticais. Para uniformizar as bases comparativas, as seguintes premissas foram adotadas:

- A produção das duas carvoarias é igual, atingindo 480 MDC/mês;
- Não foram considerados custos de embalagem e de logística para distribuição do produto;
- Foi adotado o preço da lenha de eucalipto de R\$ 40,00/metro st, posto pátio, preço esse praticado na região paranaense dos Campos Gerais;
- Foi adotado o preço de compra do carvão vegetal (sem ICMS) praticado nas siderúrgicas produtoras de ferro-gusa de Minas Gerais, na região de Belo Horizonte e Sete Lagoas, no dia 24 de outubro de 2006;

- Foram considerados os custos de mão de obra, tais como salário base nacional, encargos e equipamentos de segurança, sem considerar benefícios tais como convênios médicos, vale-transporte, refeição, seguro e cesta básica, benefícios oferecidos pela BRICARBRAS aos trabalhadores da carbonização, mas que todavia não estão disponíveis para os trabalhadores do carvoejamento tracional;
- Custos com manutenção referem-se às médias mensais históricas dos dois sistemas;

A Tabela 8 compara os dados do sistema de carbonização com fornos do tipo rabo quente e de cilindros verticais, considerando-se uma carvoaria com 20 fornos com capacidade para 16 metros st de lenha cada um, no sistema convencional. A Tabela 9 mostra os resultados da avaliação dos dois sistemas de produção de carvão vegetal.

TABELA 8: COMPARAÇÃO ENTRE AS INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE CARBONIZAÇÃO CONVENCIONAL E DE CILINDROS VERTICAIS

	Fornos Tipo "Rabo Quente"	Cilindros Metálicos Verticais
Investimento Inicial		
Montante em R\$ para 20 fornos	30.600,00	200.000,00
Dados Técnicos/Operacionais		
Quantidade de fornos no sistema	20	4
Quantidade de cilindros por forno	0	3
Diâmetro do cilindro em metros	0	1,5
Altura do cilindro em metros	0	1,5
Capacidade do forno em st de lenha	16	2
Tempo de carbonização em horas (operação total)	240	8,0
Produção diária - carbonizações por forno	0,1	3
Razão de conversão - st de lenha de eucalipto/MDC	2,0	1,5
Fator estimado de aproveitamento do potencial do sistema	1	1
Dias produtivos no mês	30	30
Número de empregados	10	8
Regime de produção em horas/dia (turnos contínuos 6x2)	24	24
Horas trabalhadas/funcionário mês	180	180
Custos Operacionais		
Encargos Sociais <u>%(13^o, férias, 1/3 de férias etc)</u>	100%	100%
Mão-de-obra em R\$/mês por funcionário	2,43	2,43
Mão-de-obra em R\$/mês por funcionário	874,80	874,80
Mão-de-obra total em R\$/mês	8.748,00	6.998,40
Preço da lenha R\$/st de eucalipto no pátio	40,00	40,00
Custo da energia elétrica em R\$/MDC	0	3
Custo da manutenção mensal por forno	50,00	0
Custo da manutenção mensal da planta completa	1.000,00	1%
Preço de Venda do Carvão Vegetal		
R\$/MDC	120,00	120,00

TABELA 9 – RESULTADOS TÉCNICOS OBTIDOS PARA OS FORNOS RABO QUENTE E CILINDROS METÁLICOS

Resultados Técnicos		
	Fornos Tipo "Rabo Quente"	Cilindros Metálicos Verticais
Consumo de lenha em st/dia	32,0	24,0
Consumo de lenha em st/mes	960	720
Consumo de lenha em st/ano	11.520	8.640
Capacidade produtiva do sistema em MDC/dia	16,0	16,0
Capacidade produtiva do sistema em MDC/mes	480	480
Capacidade produtiva do sistema em MDC/ano	5.760	5.760
Resultados Financeiros Anuais		
Faturamento previsto em R\$	691.200	691.200
Custo Operacional Total	577.776	453.773
Custo da lenha	460.800	345.600
Custo da mão de obra	104.976	83.981
Custo da energia elétrica	0	17.280
Custo da manutenção	12.000	6.912
Custo Operacional Unitário (R\$/MDC)	100	79
Parâmetros de análise		
Lucro Bruto Estimado em R\$/ano (a menos de impostos vários)	113.424	237.427
Lucratividade	16%	34%
Retorno simples do investimento (meses)	3,2	10,1

Os resultados mostram que do custo operacional total, o custo de aquisição da lenha de eucalipto responde por 83,2%, seguida da mão de obra legalizada com 14,4%. Observe-se no entanto que a consideração do uso de mão de obra legalizada para o sistema de fornos tipo rabo quente foi apenas feita para reduzir os dois sistemas a uma mesma base comparativa. O que se observa na prática, nos sistemas de carbonização com fornos rabo quente, é a utilização de mão de obra sem nenhum amparo de leis trabalhistas, sem equipamentos de proteção individual, sem carteira assinada, férias ou quaisquer outros direitos legais do trabalhador. A diferença entre os custos reais e os custos praticados pelos produtores de carvão vegetal, associada com a forte emissão de poluentes do sistema de fornos rabo quente, ressalta o caráter agressivo da prática do carvoejamento com esse tipo de tecnologia que é agressiva dos

pontos de vista trabalhista e ambiental.

Devido ao baixo investimento inicial para implantação dos fornos rabo quente, o tempo de retorno do capital é de apenas 3,2 meses, enquanto que para o sistema de cilindros metálicos verticais o tempo de retorno sobe para 10,1 meses. Entretanto, a lucratividade do sistema de cilindros metálicos verticais chega a 34% enquanto a do sistema de fornos rabo quente é de apenas 16%. Isso é facilmente explicado tendo-se em conta a baixa produtividade do sistema convencional em quantidade de carvão/homem.mês. O lucro anual do sistema de cilindros verticais atinge valores que chegam a representar mais do que o dobro daquele obtido com o sistema convencional.

A seguir, são enumeradas as vantagens técnicas, ambientais e ergonômicas do sistema de cilindros metálicos verticais em comparação aos fornos tipo rabo quente.

- Fornos de grande durabilidade, não necessitando de reparos contínuos como os fornos de alvenaria tradicionais;
- A produção de carvão vegetal é conduzida em modelo fabril, sem emissão de fumaça poluente e sem impacto ambiental para a comunidade circundante;
- Os trabalhadores não ficam expostos à inalação de pó e de emissões poluentes em forma de fumaça durante o trabalho e o manuseio do carvão vegetal;
- Com o sistema de cilindros metálicos verticais, o processo de carbonização é conduzido de maneira simples, acarretando facilidade no treinamento de mão de obra e na padronização da atividade produtiva;
- A secagem da lenha antes da carbonização permite o processamento de lenha com qualquer teor de umidade;
- Para carga e descarga do secador de lenha é utilizado um sistema automatizado com vagonetes, permitindo considerável economia de tempo e mão de obra no manuseio da lenha;

- O sistema fornece altos rendimentos em carvão vegetal com baixa geração de tiços (lenha semi-carbonizada);
- O carvão vegetal possui as mesmas propriedades (composição química, densidade, resistência mecânica, poder calorífico, etc.) do carvão produzido em fornos de alvenaria ou retortas industriais de carbonização contínua;
- O carvão é de boa qualidade, resistente à quebra e na forma de pedaços grandes, com a vantagem de não conter materiais estranhos (pedras e terra), como o carvão produzido em carvoarias tradicionais;
- Rápido resfriamento (8 horas) do carvão vegetal contra 3 a 4 dias nos fornos de alvenaria e nas carvoeiras;
- A carga de lenha nos cilindros é feita de modo simples, dispensando o uso de guas;
- A descarga mecanizada minimiza a quebra do carvão vegetal, o que resulta em baixa geração e emissão de finos e pó, contribuindo para um ambiente de trabalho mais saudável e aumentando o rendimento da carbonização;
- O controle da carbonização é feito por temperatura e não por coloração de fumaça e outros critérios subjetivos, facilitando o treinamento dos operadores e a padronização das atividades;
- O sistema permite a recuperação de alcatrão vegetal e licor pirolenhoso a partir da fumaça, com o acoplamento de um sistema simples de condensação, podendo ser fonte de produtos para a indústria de química fina;
- A supervisão da carbonização é feita com sistema informatizado via sinais emitidos por termopares e explicitados em tela de computador, disponibilizando uma série de recursos Gráficos facilmente interpretados pelos operadores;
- Os operadores trabalham com equipamentos de proteção individual

(uniforme, óculos, máscara, luvas de couro e botas de segurança), além de estar protegidos da ação do sol e das intempéries;

- O sistema de carbonização com cilindros metálicos verticais pode ser implantado dentro de cidades, ao longo de rodovias ou mesmo próximo a reservas ambientais ou florestais já que não emite nenhum tipo de poluente agressivo a plantas, animais ou coleções de água.

A planta da BRICARBRAS está localizada no distrito industrial da cidade, dentro do perímetro urbano, não afetando de nenhuma maneira a população do bairro vizinho, distanciado 200 metros da unidade de produção de carvão vegetal. A chaminé está acoplada à saída do queimador e joga diretamente na atmosfera o excedente dos gases quentes. Análises conduzidas com aparelhos específicos para detecção de poluentes gasosos mostraram que, os gases de exaustão emitidos após a queima da fumaça se compõem, exclusivamente, de gás carbônico e água sendo, portanto, mais limpos até do que o mesmo tipo de efluente gasoso emitido por fornos de panificação ou de pizzarias.

6 CONCLUSÕES

A análise do setor florestal e a industrialização na região de Jaguariaíva indicaram que o setor florestal é de grande importância.

O aproveitamento industrial no processo de carvão vegetal e briquetagem veio otimizar a utilização e o destino dos resíduos gerados pelas empresas do setor madeireiro da região.

Analisados os dados de reflorestamento da Valor Florestal como empresa de relevante importância na região de Jaguariaíva com uma área de 2,7% do total de florestas produtivas do Estado do Paraná, sendo que o município possui uma área de 8,9% do seu território de florestas produtivas e destes 7,4% possuem a empresa em estudo.

A Valor Florestal possui hoje uma área de produção responsável de reflorestamento de 51.347,7 ha de Pinus, Eucaliptos e outras, e com vistas no futuro se prepara para uma demanda cada vez maior, projetando um planejamento de reformas e replantios até 2014, com uma área média de plantio anual de 1.735 ha/ano, para atender seus diversos clientes no ramo madeireiro. São utilizados para a produção de molduras, embalagens, construção civil, compensados, papel imprensa entre outros.

Estas empresas que utilizam a madeira fornecida pela empresa Valor Florestal é que geram os resíduos que são utilizados pela empresa Bricarbrás na produção de carvão vegetal e também briquetes, que utiliza como matéria-prima a lenha e serragem não utilizada em outros ramos.

Em relação aos processos industriais da empresa Bricarbrás são relevantes as seguintes conclusões:

- Está localizada no distrito industrial da cidade, dentro do perímetro urbano, não afeta de nenhuma maneira a população do bairro vizinho distanciado 200 metros da unidade de produção de carvão vegetal, sendo considerada uma empresa ambientalmente correta, por possuir tecnologia de ponta e produtividade e rendimentos excelentes se

tornando referencia as demais empresas do mesmo ramo.

- A BRICARBRÁS é pioneira no sentido de "ressuscitar" essa antiga atividade com tecnologia de ponta, ou seja, com processos automatizados, controle de qualidade de lenha e carvão vegetal, tornando-a viável nos pontos de vista tecnológico, ambiental e econômico.
- Nessa unidade fabril está sendo executado o aproveitamento integral dos subprodutos da carbonização gerados com a tecnologia de cilindros metálicos verticais. A essa unidade de produção de carvão vegetal com tecnologia limpa e sem impacto ambiental, serão agregadas outras unidades visando a recuperação e o processamento de alcatrões vegetais, licor pirolenhoso, resíduos de siderurgia e outros poluentes que não têm, até o momento, aproveitamento específico constituindo-se em agentes causadores de severos impactos ambientais.
- A implantação em larga escala de unidades industriais de carbonização em regiões de reflorestamento será de grande importância para diminuir os impactos ambientais de produção de resíduos industriais provenientes do uso da madeira para matéria prima na fabricação de papel, celulose e outros.
- O aproveitamento dos resíduos gerados no setor florestal é utilizado na fabricação de briquetes, assim diminuindo a necessidade de carvoarias que utilizam fornos e madeiras tiradas clandestinamente de reservas florestais nativas.
- A forma limpa de produção, com a implantação e fornos com tecnologia avançada, reduzem a emissão de gases como dióxido de carbono na atmosfera, pois a fumaça poluente com altos níveis de alcatrão e pirolenhosos são integralmente queimado em gás quente e limpo.

- A serragem e demais resíduos são para as empresas passivos ambientais e, na produção de briquetes, esse material passa a ser um gerador de receitas e empregos.
- A tecnologia empregada na produção do carvão vegetal admite qualquer tipo de lenha, tanto espécies florestais nativas como as de reflorestamento, sendo um diferencial da empresa utilizar apenas madeira reflorestada.
- A carbonização em cilindros metálicos verticais o manuseio e a acomodação de lenha são inteiramente mecanizados, não exigindo assim esforço físico excessivo dos trabalhadores, no que difere dos demais processos arcaicos dos fornos rudimentares.
- O processo de carbonização da madeira ocorre entre 7 e 9 horas dentro do cilindro e também seu tempo de resfriamento é de 8 a 10 horas, e com o ciclo mais curto.
- Após a descarga dos cilindros, o carvão pode ser imediatamente ensacado e encaminhado para os caminhões que levarão com seu destino final, os consumidores.
- O investimento inicial de fornos rabo quente é bastante baixo em contrapartida ao valor de instalação do sistema de cilindros metálicos verticais, entretanto a lucratividade ao longo do processo é muito maior pela sua alta produtividade, que pode chegar ao dobro do sistema convencional.
- A durabilidade do sistema de cilindros metálicos é muito superior aos fornos convencionais e também dispensam reparos contínuos.
- O impacto ambiental é politicamente correto, pois não polui a atmosfera com emissão de fumaça, podendo até ser instalado dentro de cidades, próxima de reservas florestais, barateando o custo de deslocamento de funcionários.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF/ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. *Anuário Estatístico da ABRAF*. Brasília. 2006. 81p.

ABRAF/ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. *Anuário Estatístico da ABRAF*. Brasília. 2007. 81p.

ABREU, L. B. FATORES A SE CONSIDERAR PARA A INTEGRAÇÃO DA COLHEITA COM NOVOS PLANTIOS FLORESTAIS – A EXPERIÊNCIA DA INTERNATIONAL PAPER. In. Seminário de atualização sistemas de colheita de madeira e transporte florestal, 13., 2004. Curitiba. *Anais*.UFPR – FUPEF, 2004. p.335-381.

Algarve, V.R.; Cavalcanti, I.F.A. **Características da circulação atmosférica associadas à ocorrência de geadas no sul do Brasil**. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8. 1994, *Anais II*. Belo Horizonte-MG. 1994. p.545-547.

Ambientebrasil. Setor florestal – Evolução. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/>> Acesso em 03 set. 2006.

ASSIS, C. O. **Sistema alternativo para carbonização de Madeira**. Lavras, 2006. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia da Madeira) – Setor de Ciências Agrárias.

BALLONI, E. A. **A influência do espaçamento de plantio na produtividade florestal**. In: Fast growing trees. IUFRO. Águas de São Pedro, p. 588-593, 1983.

BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. *IPEF*, Piracicaba, v.1, n. 3, p. 1-16, 1980.

BEATTIE, W. D. e FERREIRA, J. M. **Diagnóstico do Setor Florestal do Brasil**. Brasília, Ministério da Agricultura, 1978.

BELLOTE, A F. Resíduos - Estudo sugere uso de serragem como insumo. *Revista da madeira*. v. 25, nº 66. p. 66-67, 2002.

BENZZON, G. Tecnologias da conversão energética da biomassa. Universidade do Amazonas.*Serie: Sistemas Energéticos*, v.2. 1997. p. 39-57

BERGER, R e PADILHA, J. B. **Administração estratégica da produção e padilha**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná / DERE, 2007.

BHATTACHARYA, S. C; SETT, S e SHRESTHA, R. M. **State of the art for biomass densification**. *Energy Sources*, v 11, p.161-182. 1989.

BIOMASSA & ENEGIA / Rede Nacional de Biomassa para Energia. **Institucional Inovação tecnologica para produção de carvão vegetal: briquetagem e carbonização do Brasil Ltda**. V.3, n.1. Viçosa 2006.

BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p. 381-406.

CAMPBELL, R. G. The weyerhaeuser land classifications system. In: BALMER, W. E. **Procedings soil moisture-site productivity symposium**. USDA, 1978. p. 74-82.

Citybrazil. **Números Gerais de Jaguariaíva, Sengés e Arapoti**. Disponível em <<http://www.citybrazil.com.br/pr>> Acesso em 05 set. 2003.

COLOMBO, S. F. O. **A composição do custo operacional do sistema artesanal de produção do carvão vegetal com interface das pressões trabalhistas e ambientais: um estudo de caso**. Ponta Grossa, 2006. Monografia apresentada no Curso de Ciências Contábeis, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

CORTEZ, L.A.; MAGALHÃES; P.S.G., HAPP, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, v.2, n.2, p.111-46, 1992.

CUNHA, A. R. Briquetagem de carvão vegetal. **Serie técnica do CETEC**. p. 199-206. 2006
Empresa Bricarbrás: <<http://www.hubner.com.br/bricarbras/index.html>> Acesso em 04 jan 2007

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Yearbook of forest products**. Rome, várias edições, 1998.

FONTES, P. J; FERREIRA, Q, W; OKINO, E. Y. A. Aspectos técnicos da briquetagem do carvão vegetal no Brasil. **Serie Técnica Nº 1. Laboratório de Produtores Florestais**, Instituto Brasileiro do Médio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Viçosa,p. 100, 1989.

FORREST, W.G. **A review of tree and stand growth in radiata pine plantations**. Australia: Forestry Commission of New South Wales, 1971.

FRANCO, R.M. A situação ambiental no Brasil. **Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo Latinoamericano Konral-Adenauer Stiftung AC**. La situación ambiental el Amecica Latina algunos estudios de caso.Bueno Aires: 1991. p. 141-186.

GASSANA, J. K., LOEWESTEIN, H. Site classification for maiden's Grm, *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* in Rwanda. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 2, n. 8, p. 107-16, 1984.

GREY, D.C. The evaluation of site factor studies. **South African Forestry Journal**, Pretoria, v. 7 n. 127.p. 14-19, 1983.

HOEFLICH V. A.: SOFTWARE SISPINUS; 1998; Computacional; **Oferecer previsões sobre o crescimento e produção de florestas de pinus, indicando a quantidade de madeira produzida, em qualquer idade**. Irrestrita; EMBRAPA; Meio magnético. 1998.

IAP. Intituto Ambiental do Paraná. Curitiba. 2003. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/index.shtml#>>. Acesso em 23 junh 2003.

IBGE. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**, vol. 31 Paraná. 25 mar. 1989.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT / SECRETARIA DA CIÊNCIA, **Tecnologia e desenvolvimento econômico - SCTDE** São Paulo: IPT, 1998. .

Instituto Hórus. Disponível em <<http://www.institutohorus.org.br/download.htm>> Acesso em 12 julh 2006.

IPARDES. Disponível em <<http://www.ipardes.gov.br>> Acesso em 15 fev 2008.

IWAKIRI, S; SILVA, J.R. M.; MATOSKI, S. L. S; LEONHADT, G; CARON, J. **Produção de chapas de madeira aglomerada de cinco espécies de Pinus tropicais.**

KLOCK, U. **Qualidade da madeira juvenil de *Pinus maximinoi* H. E. Moore.** Curitiba, 2000. 291 f. Doutorado (Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

KREUTZER, K. How do physical classifications contrast with site type classifications? In: FORD, E.D., MALCOLM, D.C, ATTERSON, J. **The ecology of even-aged forest plantations.** Edimburg, IUFRO, p.39-56, 1978.

KRONKA, F. J. N; BERTOLANI, F; PONCE, R. H. **Agricultura do *Pinus* no Brasil.** Brasil. São Paulo, Sociedade Brasileira, p.156. 2005.

LEWIS, N. B.; FERGUSON, I. S. **Management of radiata pine.** Melbourne, Sidney: Inkata Press, 1993. 404 p.

LIMA, W.P. **O reflorestamento com Eucalipto e seus impactos ambientais.** São Paulo. Artpress. 1987. p. 114.

MACEDO, I. C. **Competitividade da agro-industria brasileira da cana-de-açúcar.** São Paulo. ÚNICA, 2005. cap. 11 p.185-193.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, **Balanco energetico nacional 2005 – ano base 2004.** Rio de Janeiro, 2005

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, **Balanco energetico nacional 2006 – ano base 2005.** Rio de Janeiro, 2006

MIROV (1967) is the recognized "bible" of pines, while Mirov & Hasbrouck (1976) offer a more readable introduction to the genus.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** IBGE, Rio de Janeiro, 1979.

RAMALHO, A. F. & Pereira, L. C. **Aptidão Agrícola das Terras do Brasil – Potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação.** Série Documentos 1, Curitiba, Embrapa. p. 80, 1999.

RICHARDSON, D. M. Forestry trees as invasive aliens. **Conservation Biology,** Cambridge, v. 12, n. 1, p. 18-26, 1998.

SANTESSON, J. 2000. Pine nuts as aphrodisiacs.

<http://www.santesson.com/aphrodis/pine.htm>> Acesso em 24 abr. 2006 Site atualmente desativado.

SBS. Estatística: Setor Florestal Brasileiro, São Paulo. 2003. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/estatisticas.htm>>. Acesso em 23 junh 2003.

SILVA, D. A. **Avaliação da eficiência energética em uma indústria de painéis compensado.** Curitiba, 2001. 205 f. Doutorado (Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

_____. Alternativas de uso de resíduos florestais para geração de energia. In. Semana de Estudos Florestais, 7., 2005. Irati. **Anais.** UNICENTRO, 2005. p. 199-224.

SIMIONI, F. J. **Análise diagnóstica e prospectiva da cadeia produtiva de energia de biomassa de origem florestal no planalto sul de Santa Catarina.** Curitiba, 2007. 132 f. Doutorado (Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

STCP. Disponível em: < <http://www.stcp.com.br>> Acesso em 5 junh 2007.

SUTTON, W. R. J. Effect on initial spacing on branch size. **In: Symposium No 12 Proceedings, Forest Research Institute,** New Zealand Forest Service, 1970.

TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná, Formulário de Resposta Técnica, 29-04-2005

TEIXEIRA, G. Setor floresta – América latina. *Gazeta Mercantil*, 17 dez. 2001. Disponível em: <<http://www.gazetamercantil.com.br>> Acesso em: 03 set. 2006.

TEIXEIRA, J. F. As pequenas propriedades rurais e sua inclusão na cadeia produtiva da madeira: percepção dos atores florestais paranaenses. Curitiba, 2007, 306 f. Doutorado (Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

USDA FOREST SERVICE – **Technology transfer, *Pinus taeda*.** Disponível: <<http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/SoftwoodNA/htmlDocs/pinustaeda.html>> Acesso em 28 maio 2006

ANEXOS

ANEXO 01: SETOR FLORESTAL

1 - Reflorestamento realizado em 2005, por gênero florestal (em ha)

Gênero	Plantio de áreas novas(1)	Plantio por Reformas(2)	Replantios (3)	Total
Eucalyptus				0
Pinus			3.786,70	3.786,70
Araucária				0
Acácia				0
Outros				0
Total	0	0	3.786,70	3.786,70

(1) Áreas novas nas quais não havia floresta plantada.

(2) Plantio com reformas total ou parcial, em floresta pobre, doente ou mal conduzida, visando aumentar a produtividade antes do ciclo final de rotação.

(3) Plantio em áreas que já tinham florestas e foram cobertas por terem chegado ao fim do seu ciclo de rotação

2 - Área total reflorestada possuída pela empresa em 31/12/05, próprias e arrendadas, por estado e ano (em ha)

Estado: PARANÁ

Ano Plantio	Gênero					Total
	Eucalyptus	Pinus	Araucária	Acácia	Outros	
1946-1981	13,0	3.791,7	21,5	0,0	11,4	3.837,6
1982	6,9	111,0				117,9
1983						0,0
1984		39,9				39,9
1985						0,0
1986	6,9	354,4				361,3
1987	31,9	1.469,8				1.501,7
1988	31,6	1.605,7				1.637,3
1989	5,8	1.534,3				1.540,1
1990	26,9	1.247,5				1.274,4
1991	14,4	1.419,1				1.433,5
1992	8,2	1.348,1				1.356,3
1993		1.075,6				1.075,6
1994	0,3	1.911,8				1.912,1
1995	2,2	1.345,6				1.347,8
1996		1.648,7				1.648,7
1997	10,6	1.595,1				1.605,7
1998	512,8	3.381,0				3.893,8
1999	87,1	4.355,2	11,7			4.454,0
2000		3.357,5				3.357,5
2001	0,4	4.203,9				4.204,3
2002		3.168,9				3.168,9
2003		2.922,1				2.922,1
2004		5.113,0				5.113,0
2005		3.544,2				3.544,2
Total	759,0	50.544,1	33,2	0,0	11,4	51.347,7

3 - Reflorestamento existente em 31/12/2005, em áreas próprias e arrendadas (em ha)

Estado	Própria	Arrendada	Total
Paraná	50.710,70	637,00	51.347,70
Total	50.710,70	637,00	51.347,70

5 - Reformas e plantios programados até o ano de 2014 (em ha)

Total Brasil

Ano Plantio	Pinus
2006	2.109
2007	2.349
2008	2.123
2009	2.434
2010	1.836
2011	1.816
2012	1.766
2013	2.239
2014	2.698
Total	19.370

Estado: Paraná

Ano Plantio	Pinus
2006	1.675
2007	2.087
2008	1.428
2009	2.132
2010	1.616
2011	1.730
2012	1.129
2013	1.986
2014	1.829
Total	15.612

6 - Área florestal certificada (em ha)

Gênero	Área	Certificadora
Eucalyptus	803,70	SCS - Cientific Certification Systems
Pinus	57.901,90	SCS - Cientific Certification Systems
Araucária	42,00	SCS - Cientific Certification Systems
Outros	11,40	SCS - Cientific Certification Systems
Total	58.759,00	

10 - Área total reflorestada possuída pela empresa em 31/12/2005, própria ou arrendada, por município (em ha)

	Estado	Município	Área			Total
			Eucaliptos	Pinus	Outros	
1	Paraná	ARAPOTI	16,2	391,7	0,0	407,9
2	Paraná	CASTRO		106,5	0,0	106,5
3	Paraná	DOUTOR ULISSES		273,8	0,0	273,8
4	Paraná	JAGUARIAIVA	629,5	16.516,7	0,4	17.146,6
5	Paraná	PIRAI DO SUL	0,3	210,4	0,0	210,7
6	Paraná	SENGES	49,3	23.963,3	44,2	24.056,8
7	Paraná	VENTANIA	63,7	9.081,7	0,0	9.145,4
8	São Paulo	APIAI	40,0	530,7	5,1	575,8
9	São Paulo	ITAPEVA	3,9	4.136,0	3,7	4.143,6
10	São Paulo	ITARARE	0,8	2.116,5	0,0	2.117,3
11	São Paulo	NOVA CAMPINA		574,6	0,0	574,6
Total			803,7	57.901,9	53,4	58.759,0

11 – Espécies mais plantadas pela empresa, existentes em 31/12/05

Espécie	Área ha
<i>Eucalyptus dunnii</i>	9,0
<i>Eucalyptus grandis</i>	709,5
<i>Eucalyptus saligna</i>	35,9
<i>Eucalyptus viminalis</i>	6,3
<i>Pinus caribaea</i>	2.947,6
<i>Pinus elliottii</i>	1.726,0
<i>Pinus oocarpa</i>	5.428,9
<i>Pinus spp</i>	387,2
<i>Pinus taeda</i>	47.105,3
<i>Pinus tecunumanni</i>	306,9
Outras	96,4
Total	58.759,0

13 - Área Imobiliária total possuída pela empresa em 31/12/2005 inclusive de arrendadas, por estado (em ha)

Estado	Próprio	Arrendado	Total
Paraná	87.673,20	885,6	88.558,80
São Paulo	15.471,70	156,3	15.628,00
Total	103.144,90	1041,9	104.186,80

14 - Área imobiliária própria e de terceiros

Estado	Área Reflorestada	Área para Plantio	Área de Preservação Permanente e Reserva Legal	Área de Infra-estrutura e outros usos	Áreas Inaproveitáveis	Total
Paraná	51.347,70	2.113,30	32.764	4.958,60	719,30	91.902,90
São Paulo	7.511,30	121,5	4.049,50	612,9	88,80	12.384,00
Total	58.859,00	2.234,80	36.813,50	5.571,50	808,10	104.286,90

17 - Volume de madeira efetivamente transportado das florestas e depósitos, para o pátio das fábricas, no ano de 2005, segundo a distância percorrida (em m³ sólido c/c)

Distância (km)	Eucalytus	Pinus	Total
Até 100	23.165,90	603.767,10	626.933,00
101 - 200			
201 - 300			
301 - 400			
401 - 500			
401 - 500			
mais de 500			
Total	23.165,90	603.767,10	626.933,00

19 - Volume de madeira para celulose, papel e energia efetivamente recebido no pátio da fábrica em 2005 (em m³ sólidos c/c)

Gênero	Própria	De Terceiros	Total
Eucalyptus	23.165,90		23.165,90
Pinus	603.767,10		603.767,10
Total	626.933,00		626.933,00

24 - Volume de madeira vendida ou encaminhada a serraria própria ou de terceiros (em m³ sólidos c/c)

Gênero	Serraria Própria	Serraria Terceiros Total	Total
Eucalyptus		17.877	17.877
Pinus		1.020.136,00	1.020.136,00
Total		1.038.013	1.020.136

ANEXOS 02: QUESTIONÁRIOS EMPRESAS

Questionários Empresa: 01**Data Coleta dos Dados:**

Segmento: () papel () serraria () compensados () outros

Data Coleta dos Dados:

1- Possui reflorestamento próprio: sim () não (). Caso a resposta seja “sim”:

Qual a espécie reflorestada e área em hectares ou produção em toneladas, favor especificar os municípios dos plantios.

Pinus taeda:

Média do Incremento Anual:

Pinus Elliotti:

Média do Incremento Anual:

Eucaliptos:

Média do Incremento Anual:

Outros:

Média do Incremento Anual:

2- Madeiras de quais espécies são compradas de terceiros e quantidade em m³.

3- Quantidade de madeira comprada da Vale do Corisco (Valor Florestal) em m³ mensalmente nos últimos dois anos?

4- Quais os produtos finais da empresa por espécie? Qual a produção de cada em m³?

5- O excedente da produção florestal é vendido?

() Sim () Não

6- Quantidade de resíduo produzido e o destino do mesmo, caldeira (qtda de kg de vapor hora)?

