

PRODUÇÃO E USO DE ENERGIA DERIVADAS DA BIOMASSA FLORESTAL  
(BRAZILIAN FOREST BIOMASS AS A SOURCE OF ENERGY PRODUCTION)

. Maurício Hasenclever Borges  
. Mauro Rodrigues de Almeida  
. José Carlos Rivelli Magalhães

Cia Aços Especiais Itabira - ACESITA  
Rua Tupis, 38 - 150  
Belo Horizonte, MG - Brazil

Acesita Energética SA  
Av. Afonso Pena, 1500 - 100  
Belo Horizonte, MG - Brazil

RESUMO

A biomassa florestal, tradicionalmente utilizada no Brasil, teve seu aproveitamento intensificado a partir de 1979, como consequência da crise do petróleo. A ampliação do uso ocorreu em todas as áreas, particularmente nos setores industriais, alguns dos quais mostram significativo crescimento. Entre eles, a fabricação do gusa, onde o carvão vegetal responde por 35% da produção brasileira. O aproveitamento da biomassa vem sendo realizado pela exploração de formações florestais nativas e de florestas plantadas pelo homem. A grande extensão territorial do Brasil e as condições climáticas permitiram a execução de intensivo reflorestamento com a melhoria da espécie vegetal, elevação da produtividade, aproveitamento de sub-produtos, sem prejuízo da proteção ambiental.

ABSTRACT

The Brazilian Forest Biomass, traditionally utilized locally, underwent an intensified development after the first oil crisis of 1979. Its utilization occurred, particularly in the industrial sectors, out of which, some with significant increases. It is noticeable that 35% of the Brazilian pig-iron production results from charcoal blast furnaces. Biomass is utilized by the exploitation of native forest and by reforestation. The large Brazilian territory enjoying of favourable climatic conditions warranted intensive reforestation, with genetic improvements also, resulting in increased productivity of charcoal and by-products. This rational development contributes also to the preservation of ecology.

## 1. Introdução

A biomassa florestal no Brasil, tradicionalmente, sempre foi utilizada como lenha para uso doméstico e em pequenos negócios, tais como cerâmica e padarias sendo, além disso, fonte de uma outra forma secundária de energia, o carvão vegetal, que além de ter sido o redutor da primeira siderurgia brasileira, sustenta, hoje, mais de 1 terço da produção brasileira de ferro gusa, situada em 19 milhões de toneladas anuais.

Como a evolução dos preços dos derivados de petróleo, principalmente a partir de 1979, e o problema da balança de pagamentos, aumentou-se a procura, no Brasil, de fontes alternativas de energia, das quais o álcool de cana despontou como a principal no que diz respeito à substituição de gasolina automotora.

Incrementou-se a produção nacional de petróleo atingindo-se níveis de até 600 mil barris diários e aumentou-se a geração de hidroeletricidade, promovendo-se seu uso na indústria em substituição ao óleo combustível (eletrotermia), às custas de uma diminuição do consumo de eletricidade devido ao desaquecimento da produção industrial e do crescimento.

Procurou-se, de qualquer forma, promover a utilização do carvão mineral do sul do Brasil, através de subsídios à produção e ao transporte, chegando-se a valores de até 50% do custo real.

Procurou-se incentivar as pesquisas nas áreas de produção e refino de óleos vegetais para substituir óleo diesel, envolvendo várias instituições e várias espécies tais como jojoba, mamona, dendê, etc.

Enfim, procurou-se incrementar a produção, neste período que vai desde meados da década de 70 até hoje, de uma série de substitutos energéticos ao petróleo importado, havendo uma expansão da utilização da lenha principalmente, para produção de vapor industrial e como fonte de energia nas indus-

trias de cal e cerâmica, em queima direta, ou através da produção do gás pobre.

Enquanto isto o carvão vegetal, derivado da biomassa florestal nativa ou plantada, não somente continuava sua função de atender o parque guseiro, na sua maior parte para exportação, mas expandiu seu uso para outros setores industriais como o cimenteiro. Com a retirada gradual dos subsídios ao carvão mineral, já nos anos 80, as indústrias de cimento viram no carvão vegetal um insumo energético mais adequado tecnicamente e economicamente, para substituir o óleo combustível importado.

Nos itens seguintes procura-se mostrar a posição da biomassa florestal e seu principal derivado, o carvão vegetal, na matriz energética do Brasil, bem como avaliar estes produtos como insumo energético competitivo para um país inserido na zona intertropical.

## 2. Utilização da Biomassa Florestal para fins Energéticos

Como foi dito no item anterior, a biomassa Florestal no Brasil sempre foi uma fonte importante de energia primária, principalmente para uso doméstico em cocção, bem como em pequenas indústrias.

Até bem pouco tempo praticamente não existia o uso industrial em maior escala sendo que através dos tempos a lenha vinha, paulatinamente, perdendo lugar para outras fontes primárias tais como petróleo e energia hidráulica.

Mesmo após o 1º choque de preços do petróleo a participação da lenha na matriz energética do país veio decrescendo, em termos percentuais, como mostra a tabela -I. A partir de 1979, segundo choque de preços do petróleo, a despeito de um aumento considerável no consumo de lenha (18% de 1979 para 1984), sua participação na matriz, em %, permaneceu praticamente a mesma, isto devido, no entanto, a um aumento geral do consumo de fontes primárias de energia, 25% no mesmo período.

Entretanto o consumo industrial da lenha para fins energéticos cresceu 38% no período compreendido entre 1974 e 1984, o que representa um valor significativo. Este aumento aconteceu, principalmente, nos setores:

papel e celulose	-	340%
alimentos e bebidas	-	27%
cerâmica	-	25%

TABELA - I

Evolução do Consumo Total de Fontes Energéticas Primárias

FONTES	unidade (x10 <sup>3</sup> tep - %)			
	1.974	1.979	1.984	
Petróleo	39.796 - 42,2	55.576 - 41,6	54.837 - 32,8	
Gás Natural	520 - 0,5	983 - 0,7	2.607 - 1,6	
Carvão Vapor	629 - 0,7	1.099 - 0,8	2.196 - 1,3	
Carvão Metalúrgico	1.784 - 1,9	3.859 - 2,9	5.977 - 3,6	Carvão Vegetal
Energia Hidráulica	19.047 - 20,2	33.382 - 25,0	47.970 - 28,8	1.979- 2.988 - 2,4
Lenha	25.343 - 26,9	27.266 - 20,4	32.295 - 19,3	1.984- 5.175 - 3,6
Cana de Açúcar	7.043 - 7,5	11.265 - 8,4	20.323 - 12,2	
Outras-Resíduos Vegetais	127 - 0,1	236 - 0,2	591 - 0,4	
Resíduos Industriais				
Soma das Renováveis	51.560 - 54,7	72.149 - 54,0	101.179 - 60,7	

TABELA - II

## Evolução Setorial do Consumo Total - Lenha

SETOR	10 <sup>3</sup> t		
	1.974	1.979	1.984
Consumo Total	108.302	116.518	138.006
Transformação*	23.585	29.071	51.014
Consumo Final	84.717	87.447	86.992
Consumo Final Energético	84.717	87.447	86.992
Residencial	60.392	57.482	56.286
Comercial	504	551	550
Público	60	106	140
Agropecuário	11.795	14.352	13.580
Transportes	47	-	6
Ferrovieário	38	-	6
Hidroviário	9	-	-
Industrial	11.919	14.956	16.430
Não Ferrosos/Outros Metálicos	-	-	34
Química	359	300	300
Alimentos e bebidas	5.230	6.281	6.624
Textil	577	598	620
Papel e Celulose	598	897	2.632
Cerâmica	3.603	4.935	4.520
Outros	1.552	1.945	1.700

BEN-1985

\* Produção de carvão vegetal e geração termelétrica

A Tabela -II comprova estas afirmativas.

Fora o setor de cerâmica, onde a lenha é queimada diretamente através de gaseificadores, nos outros setores industriais ela é utilizada para produção de vapor em caldeiras. Nota-se que o setor que mais cresceu em relação ao consumo da lenha foi o de papel e celulose, justamente por ser a madeira a base do setor.

O setor agropecuário, o 3º setor em importância como consumidor de lenha, no mesmo período ( 74 a 84 ), aumentou pouco (15%) o consumo em relação aos outros. Mas em compensação cresceu em 130% o consumo de óleo diesel e 476% o de eletricidade, sendo este último em decorrência dos programas de eletrificação rural.

Pode-se reparar na tabela -II um aumento muito importante (116%) no consumo de lenha para transformação, que corresponde, mais ou menos, o aumento na produção de carvão vegetal no mesmo período ( 74 a 84). Carvão vegetal é o grande insumo energético nacional derivado da biomassa florestal.

A tabela -III mostra a evolução do consumo deste insumo renovável no país. Basicamente o aumento, importante, de consumo do carvão vegetal se deu na área industrial (130%).

Nesta área a indústria cimenteira se apresentou, a partir de 1980, como um consumidor e evoluiu muito rapidamente conforme mostra a tabela -IV . A partir de 1980, até 1984, o carvão vegetal passou do nada, para representar 25% do consumo final de energia no setor cimenteiro.

O carvão mineral, juntamente com o carvão vegetal foram os responsáveis pela diminuição drástica do consumo de derivados de petróleo neste setor.

TABELA - III

Evolução Setorial do Consumo Total - Carvão Vegetal

SETOR	10 <sup>3</sup> t		
	1.974	1.979	1.984
Consumo Total	3.837	4.742	8.213
Consumo Final	3.837	4.742	8.213
Consumo Final Não Energético	52	10	-
Consumo Final Energético	3.758	4.732	8.213
Residencial	519	543	711
Comercial	3	3	4
Público	-	4	4
Industrial	3.263	4.182	7.494
Cimento	-	-	907
Ferro-Gusa e Aço	3.094	4.057	5.734
Ferro-Ligas	119	102	610
Mineração/Pelotização	-	-	58
Não Ferrosos/Outros Metálicos	50	23	185

TABELA - IV

Evolução do Consumo Final por Setor - Setor Industrial - Cimento

	10 <sup>3</sup> tep - %	
	1.979	1.984
Gás Natural	47 - 1,4	12 - 0,5
Carvão Vapor	133 - 4,0	840 - 36,4
Outras fontes primárias	-	40 - 1,7
Óleo diesel	82 - 2,5	31 - 1,3
Óleo Combustível	2.315 - 69,3	165 - 7,1
Querosene	-	3 - 0,1
Eletricidade	762 - 22,8	648 - 28,2
Carvão Vegetal	-	571 - 24,7
<b>Total</b>	<b>3.339 - 100,0</b>	<b>2.310 - 100,0</b>

O carvão vegetal, derivado da biomassa florestal, é um importante insumo na siderurgia responsável, hoje, por 35% da produção de gusa no país conforme tabela-v.

Em 1974, a produção de gusa dependia 50% do carvão vegetal, e a partir desta data veio perdendo terreno para o carvão mineral do qual 80% é importado, devido ao crescimento das grandes usinas siderúrgicas a coque mineral, embora em termos absolutos continuou crescendo.

TABELA - V

Produção de Ferro Gusa por Processo

1000TON

PROCESSO	VALORES MÉDIOS	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Alto Forno a Coque	3,270	7,744	6,426	6,703	8,091	10,744	12,132
Alto Forno a Carvão Vegetal	3,210	4,712	4,146	3,918	4,611	6,185	6,546
Forno Elétrico de Redução A Carvão Vegetal	170	230	219	207	243	287	283
TOTAL	6,650	12,686	10,791	10,828	12,945	16,930	18,678
% CARVÃO VEGETAL	51	39	40	38	37	37	35

OBS.: Em 1983 as Usinas independentes produziram  $2.467 \times 10^3$  tons ou  
51 do total da produção de gusa a carvão vegetal

FONTE: IBS - ANUÁRIO ESTATÍSTICO

### 3. O Insumo Energético

Uma dada substância deve ser considerada como insumo energético, na matriz de consumo de um país, quando:

- \* Houver disponibilidade ou garantia de suprimento.
- \* Dispor de tecnologia capaz de transformar ou adequar esta substância (matéria prima) em uma forma utilizável de energia.
- \* Produzir energia disponível a custos, econômicos e sociais, compatíveis com outras fontes.
- \* Sua obtenção, transformação e utilização, como insumo energético, estejam dentro de níveis aceitáveis de conservação do meio ambiente.

Dentro destes aspectos procura-se focar a lenha como o insumo energético primário e devido à sua importância, o carvão vegetal como energético secundário derivado do primeiro. O carvão vegetal é responsável por mais de 37% do consumo total de lenha no Brasil.

#### 4. Disponibilidade e Tecnologia

Até o presente, o consumo de lenha no país, quer para uso direto ou para transformação, é derivado, principalmente, de povoamentos nativos. Todo carvão consumido é produzido a partir da biomassa florestal de origem nativa (80%) ou plantada pelo homem (20%).

A maior parte do carvão oriundo de mata nativa, vem do aproveitamento de material lenhoso disponível após o corte para expansão da fronteira agropecuária. A atividade de carvoejamento torna-se assim, como um opção de aproveitamento do recurso energético gerado, que de outra forma seria desperdiçado (queima do material lenhoso para limpeza do solo).

São célebres as grandes queimadas de material florestal, principalmente no norte de país para uso alternativo do solo. Esta é uma fonte importante: o aproveitamento dos resíduos do avanço de fronteira agropecuária, mas não é uma fonte renovável de biomassa florestal.

Para sustentação do consumo nacional terá que haver fontes seguras e responsáveis pelo abastecimento contínuo de lenha quer para setores de transformação, quer para setores de consumo que a utilizam diretamente.

É neste aspecto que o Brasil desponta com todas as características de grande cultivador de florestas:

- \* Grande extensão territorial
- \* Clima tropical ideal
- \* Necessidade de criação de empregos na zona rural

A lenha pode ser obtida de maneira contínua em dois sistemas de exploração, ou sejam:

- \* Exploração sustentada de formações florestais nativas

- \* Exploração de florestas homogêneas plantadas pelo homem

Infelizmente ainda é muito pouca a experiência brasileira em manejo sustentado de formações nativas. As experiências são muito mais qualitativas do que quantitativas em pequenas áreas onde se observou a regeneração após o corte raso.

Uma experiência bastante interessante neste sentido está sendo montada pela Florestas Rio Doce, em Buriticupu, Maranhão. Um projeto de exploração de 10 mil hectares de mata nativa, com cerca de 300 st/ha de material lenhoso para carvão, está sendo implantado para ser operacionalizado em regime sustentado.

Com cortes em talhões alternados, a experiência deverá ser muito interessante porque está sendo montado um esquema rigoroso de acompanhamento da regeneração em termos de:

- \* Incremento anual
- \* Levantamento das espécies florestais em crescimento (seleção natural), em comparação com a existente
- \* Qualidade da biomassa em crescimento
- \* Ciclo de evolução e determinação da idade adequada de corte
- \* Estudos de melhoria da regeneração através de adubação e tratos culturais.

A grande fonte futura para abastecimento do consumo de carvão vegetal no país é sem dúvida, a floresta homogênea e o Brasil possui todas as condições para produzir biomassa florestal em grande escala, por estar situado na zona intertropical do planeta e também por:

- \* possuir extensão territorial que possibilita uma não competição com culturas alimentares
- \* possuir uma das maiores taxas de insolação com regiões extensas com regime de chuvas mais do que sa

fatórios para cultura de florestas para uso energético

- \* Reservas de calcário, fosfatos e outros minerais naturais, capazes de sustentar plantios extensivos sem maiores gastos energéticos para produção dos sofisticados fertilizantes formulados solúveis

É uma fonte que pode ser planejada e renovada e não nos falta tecnologia, haja visto o avanço alcançado pela nossa silvicultura, traduzido pelos milhões de hectares (5,5 milhões) plantados e pelo contínuo crescimento dos índices de produtividade.

A opção pelo gênero Eucalyptus surgiu em decorrência da sua rusticidade, permitindo o desenvolvimento de florestas sob as mais variadas condições edafoclimáticas, como mostra sua larga disseminação em diversas regiões do mundo.

A partir da década passada a formação de florestas homogêneas no Brasil experimentou um salto evolutivo, como decorrência de mudanças de caráter institucional e tecnológico.

Do lado institucional ocorreu a criação do IBDF- Instituto Brasileiro Desenvolvimento Florestal, e a implementação do mecanismo de incentivos fiscais ao reflorestamento em 1966.

Quanto ao aspecto tecnológico, a implantação de programas de pesquisas em vários níveis institucionais (Universidades, Instituições de Pesquisas e Indústrias) gerou resultados significativos na produtividade de florestas com uma melhor utilização das características próprias do trópico.

Atuando-se nas áreas de:

- Melhoramento Florestal

trabalhos visando a produção de sementes, geneticamente melhoradas, de espécies e origens ecologicamente mais adequadas e da reprodução assexuada pelo enraizamento de

estacas ou da cultura de tecidos "in vitro" de indivíduos de alta produtividade.

- Fertilização e Manejo do Solo:

estudos mais profundos de novas fontes níveis e épocas de aplicação de fertilizantes minerais, bem como a produção a partir de fontes não convencionais.

- Manejo Florestal

estudos associando-se espaçamentos e épocas de corte e manejo da brotação.

- Proteção Florestal

trabalhos visando a manutenção de diversidade biológica dos ecossistemas florestais a fim de torná-los ecologicamente estáveis.

Isto possibilitou um avanço muito grande entre os plantios de 1974 (15-20 st/ha.ano) e os atuais. Hoje se pode fazer projetos de implantação com estimativas de 40 st/ha.ano de incremento médio para o cerrado da região centro lestes do Brasil como um todo, dentro de um zoneamento ecológico e econômico racional.

Para melhor visualizar o que isto significa, em termos energéticos, com este incremento de 40 st/ha.ano, 1 ha de floresta forneceria energia equivalente a 46 barrís de Petróleo por ano (500 kg madeira/st a  $3 \times 10^3$  kcal/kg) em produção permanente.

O consumo nacional de 1 milhão barrís de petróleo por dia seria então equivalente energeticamente a 8 milhões de hectares ou menos que 1,0% do território nacional. Tornando-se uma eficiência de utilização da madeira de 50% em relação ao petró -

leo, esta área seria de 2%.

Considerando a produção de carvão vegetal, 1 ha de floresta seria equivalente a um consumo de 22 barris petróleo por ano. Considerando a prática da indústria de cimento de 1,6t de carvão para cada t de óleo combustível substituindo, o consumo de 1 milhão de barris de petróleo por dia seria equivalente a 82 milhões de toneladas de carvão por ano o que necessitaria uma área de 16 milhões de hectares, ou menos de 2% da área do Brasil.

Os avanços obtidos pelo setor florestal levam a novas projeções que possibilitam obter rendimentos de 2 a 3 vezes superiores ao registrados até então. Os resultados são decorrentes do uso de sementes geneticamente melhoradas, selecionadas para as condições brasileiras, eliminando-se, praticamente, o uso daquelas procedentes de Zimbabue e África do Sul, que até então predominaram. Através da Comissão Nacional de Controle de Sementes Florestais já foram selecionadas e credenciadas áreas cuja produção garantem o suprimento do mercado interno gerando excedentes para colocação no exterior, revertendo o processo até então existente.

Por outro lado a técnica de reprodução vegetativa, por estaquia e micropropagação possibilita a reprodução em massa de material híbrido de alta produtividade, preservando as características desejáveis, tais como densidade, resistência a doenças e pragas; capacidade de regeneração.

Os estudos elaborados pela Acesita Energética, com as novas técnicas disponíveis, demonstram a viabilidade econômica da substituição já no primeiro ciclo de corte dos plantios iniciais com baixa produtividade por novos. Tal procedimento levará a um crescimento vertical de produção sem a necessidade da ampliação de novas áreas o que sem dúvida representará uma substancial redução do nível de investimento, além de produzir matéria prima tecnologicamente mais adequada.

O Brasil domina amplamente a Carbonização em fornos de alvenaria e a não ser em algumas empresas siderúrgicas integradas não há recuperação de subprodutos da carbonização.

Ao se analisar os sistemas atualmente empregados para a carbonização de florestas homogêneas de Eucalyptus, ver-se-á que mais da metade do conteúdo energético da biomassa florestal aérea não é aproveitada na simples transformação madeira ⇒ carvão.

Em termos gravimétricos, somente 30% da madeira anidra enforada é aproveitada, sendo o restante 70%, contendo uma série de produtos importantes na indústria química, vaporizados e perdidos para a atmosfera.

Os sistemas de carbonização contínua com utilização dos gases não condensáveis (GNC) para geração de energia, apresentam entre outras vantagens, do ponto de vista técnico, a de permitirem o controle das condições internas nas quais processa a pirólise. Assegura-se, em consequência, a produção do carvão e dos voláteis (condensáveis ou não) dentro de padrões restritos de qualidade e com teores de compostos químicos nobres bem mais elevados do que os obtidos nos sistemas por batelada em fornos de alvenaria.

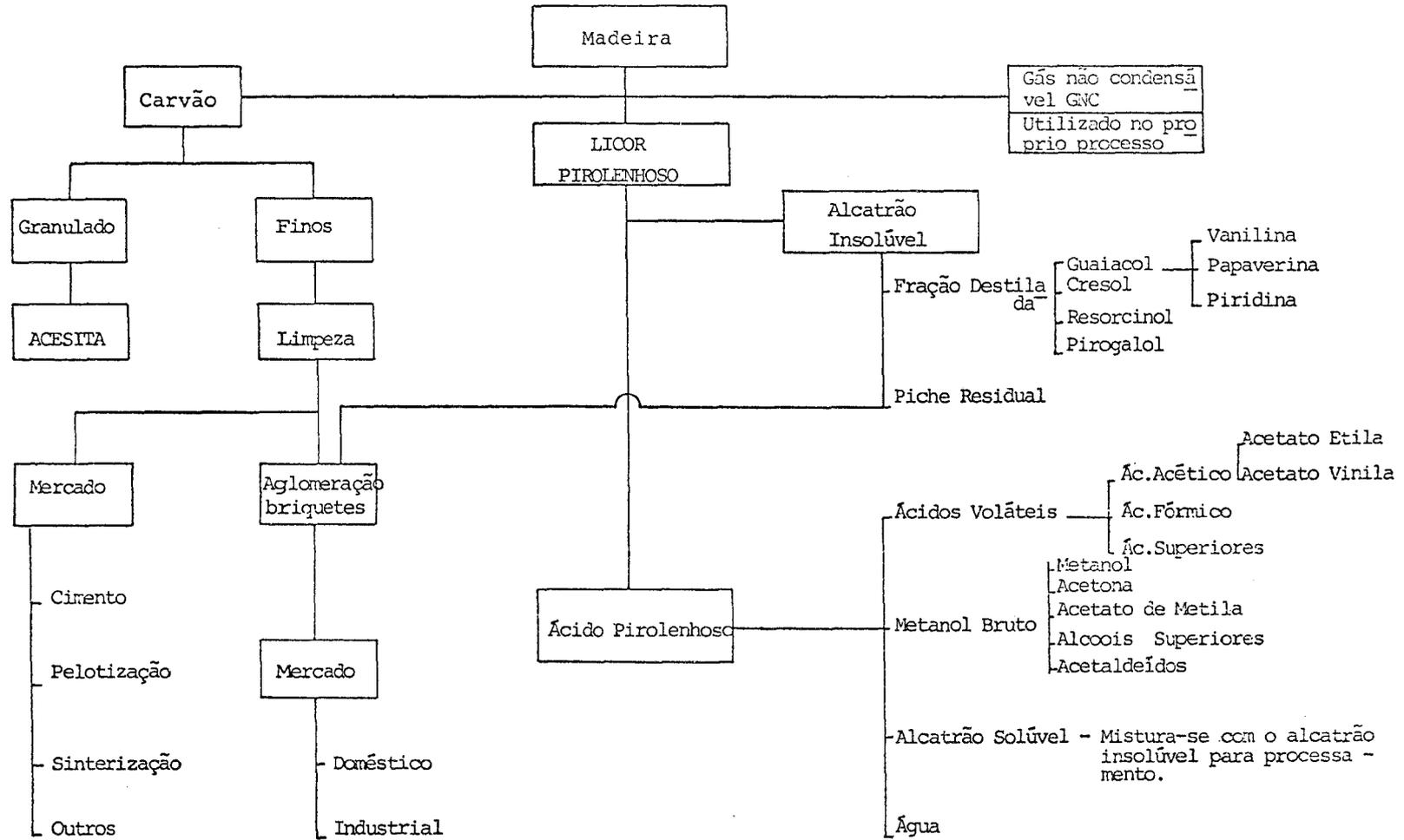
A existência de sistemas contínuos, automáticos, só terá espaço no Brasil, a partir do momento em que se possa aproveitar integralmente os subprodutos, ou seja, a medida em que se agregue ao faturamento do sistema, produtos com um valor comercial superior ao carvão vegetal.

Como se nota no Quadro a seguir, existe uma gama muito variada de subprodutos que podem ser obtidos a partir desses sistemas de carbonização contínua.

São substâncias com larga utilização nas indústrias químicas e farmacêuticas e que alcançam preços elevados tanto no mercado interno como no externo.

A área de carbonização da madeira ainda está na sua fase inicial de desenvolvimento e o país dispõe, hoje, de tecnologia apropriada ao seu estágio de desenvolvimento e exigências ambientais atuais. O campo de desenvolvimento da área de subprodutos é vasto e pouco estudado o que aumenta o potencial futuro da produção de carvão em consorciação com a indústria química.

QUADRO - A PIRÓLISE DA MADEIRA E OS SEUS SUBPRODUTOS



5. Custos da Energia derivada da Biomassa Florestal

Uma das maneiras de se mostrar o custo da energia derivado de uma determinada substância é feita comparando-se, para uma dada aplicação, o custo de uma unidade de energia.

Neste aspecto o CETEC/MG, apresenta mensalmente, uma cotação dos energéticos utilizados em Minas Gerais, conforme mostrado na tabela 6. Como se pode verificar, por esta tabela, o custo da energia, hoje, é compatível com os outros energéticos.

TABELA 6

Comparação dos Custos de Energia em Função dos Combustíveis e eficiência em Caldeira

Data base 06/03/85

COMBUSTÍVEL	PODER CALORIFICO INFERIOR	EFICIÊNCIA EM CALDEIRA	CZ\$/ UNIDADE	CZ\$/ MCal
Lenha Nativa	2890	65	80,00/st	0,07
Lenha Reflorestamento	2890	65	100,00/st	0,08
Carvão Nativo	6500	70	170,00/m <sup>3</sup>	0,10
Carvão Reflorestamento	6500	70	180,00/m <sup>3</sup>	0,10
Óleo BPF	9560	85	1,61/Kg	0,15
Óleo BTE	9995	85	2,00/Kg	0,19
Óleo Diesel	8245	85	2,96/ℓ	0,33
Gasolina	7657	85	4,77/ℓ	0,58
Alcool Hidratado	4928	75	3,10/ℓ	0,56
Carvão Mineral (CE5.200)	5200 (PCS)	70	510,25/t	0,10
Energia Elétrica Firme (A-3- 20KV - 69KV)-			383,57/MWh	0,44

FONTE - CETEC/1986

Uma demonstração prática de competitividade da biomassa florestal como insumo energético consiste na expansão pela indústria do uso da lenha, principalmente após 1979, e quanto ao carvão vegetal o grande avanço no seu uso na indústria cimenteira. Isto foi feito sem intervenção e incentivo governamental. Foi basicamente uma resposta de mercado à política de preços do governo em relação aos derivados de petróleo. Hoje se discute, bastante, a tendência futura dos preços energéticos com o abaixamento dos preços internacionais do petróleo. Isto deve levar a uma estabilização temporária dos preços dos derivados do petróleo no Brasil, mesmo porque os custos de prospecção e produção do petróleo brasileiro devem estar em ascensão, pois cada vez se aprofunda mais na plataforma continental.

Em relação aos produtos florestais energéticos, lenha e carvão, em se tratando de material nativo, três pontos devem ser colocados:

- \* A menor disponibilidade em relação aos centros de consumo - distanciamento cada vez maior.
- \* A elevação dos custos de mão-de-obra na zona rural através de uma ação maior de sindicatos e menor disponibilidade devido ao programa de reforma agrária e retomada do crescimento econômico.
- \* Maiores restrições ambientais ao uso de matas nativas ou a processos poluentes de carbonização, ou sejam, aqueles que não aproveitam os efluentes.

Estes pontos devem contribuir para uma elevação dos preços da energia da biomassa florestal e do carvão vegetal.

Então se torna primordial por parte da produção florestal o desenvolvimento de florestas de maior rendimento e que ficou demonstrado que existe um campo bastante amplo, pelo emprego de modernas tecnologias.

Outro ponto importante será a racionalização da exploração

florestal através de processos e/ou sistemas adaptados às condições brasileiras e que promovam uma maior produtividade da mão-de-obra.

Quanto ao carvão vegetal o desenvolvimento da carbonização contínua e aproveitamento total dos subprodutos é primordial para:

- \* Tornar a atividade de carvoejamento menos desgastante e produtiva em termos de mão-de-obra
- \* Aumentar o faturamento e a rentabilidade do processo de carbonização
- \* Aumentar o aproveitamento energético da biomassa florestal plantada, hoje por volta de 42%, através do aumento do rendimento da carbonização e produção de combustível líquido
- \* Diminuir o nível de poluição, já que todos os voláteis são lançados na atmosfera.

Hoje, na tecnologia de carbonização empregada, fornos de alvenaria com carga de descarga manual, uma dupla ou trinca de carvoeiro movimentam para dentro do forno, diariamente, 18 a 24 toneladas de lenha, e retiram de 4 a 6 toneladas de carvão, de dentro do forno. Quando alguns cuidados não são tomados a temperatura em que este trabalho de descarga é feito pode chegar próximo dos 400 C, em um ambiente bastante carregado de poeira de granulometria bastante fina.

O faturamento da produção de carvão, hoje, é baseado 100% no carvão vegetal já que os outros produtos não são aproveitados.

Considerando um processo contínuo com aproveitamento dos voláteis para:

- \* Aproveitamento do alcatrão como combustível em substituição do óleo BPF
- \* Destilação do metanol e acetato de etila

O faturamento do sistema fica assim dividido, em função do grau de processamento da fração ácida do pirolenhoso:

% DA RECEITA POR PRODUTO

	CARVÃO	ALCATRÃO	METANOL	ACETATO ETILA
A- F. Alvenaria - Carvão	100			
B- F. Alvenaria - Carvão + Alcatrão	86	14		
C- F. Contínuo - Carvão + Alcatrão	73	27		
D- F. Contínuo - Carvão + Alcatrão + Metanol	56	21	23	
E- F. Contínuo - Carvão + Alcatrão + Metanol + Acetato de Etila	23	8	10	59

Estudos feitos pela Acesita Energética S/A indicam que o sistema E é perfeitamente viável apresentando taxas de retorno do investimento, para os produtos apontados bastante atrativos acima dos 25% a.a..

Do ponto de vista social, pode-se pensar que a adoção da tecnologia de carbonização contínua seria uma geradora de desemprego no setor carvão vegetal. Isto não aconteceria porque o que se economizaria na carbonização seria absorvida no processamento do pirolenhoso, criando, inclusive novos empregos.

## 6. Energia da Biomassa Florestal e o Meio Ambiente

A formação de florestas homogêneas de alta produtividade com espécies exóticas sempre recebeu severas e infundadas críticas. Estas sempre se referem, especialmente, aos aspectos ecológicos ligados a fauna. Os estudos que vêm sendo conduzidos pela Acesita Energética S/A, através de pesquisadores ligados a diversas instituições do país, têm revelado informações valiosas. Por exemplo, os inventários de fauna, especialmente de aves, demonstram que as espécies estão convivendo perfeitamente com as florestas homogêneas. Tal fato é verificado quando cuidados especiais são tomados na distribuição espacial e preservação de áreas de vegetação nativa. As aves exercem função importante no controle de insetos dos folhadores que causam sérios danos as florestas.

Quanto aos aspectos ligados à exaustão de água e nutrientes do solo, também são totalmente infundadas as acusações. A cultura do Eucalyptus é de ciclo longo e por ser uma planta de grande porte, o seu sistema radicular retira nutrientes das camadas mais profundas do solo e os incorpora na superfície sob forma de matéria orgânica (folhas e galhos finos), promovendo um enriquecimento de camada superficial do solo. Quanto ao consumo de água as espécies de Eucalyptus consomem menos água que as essências nativas ou mesmo culturas de ciclo curto, como milho e cana-de-açúcar.

Quanto à transformação da madeira em carvão vegetal, o processo tradicional que é feito através de fornos de alvenaria, apesar de lançar todos os voláteis na atmosfera, não chega a constituir problema. Isto se deve ao fato de que a carbonização é realizada em carvoarias de pequeno porte dispersas nas florestas.

Atualmente, com os avanços que estão sendo obtidos pela pesquisa de transformação da madeira, no processo tradicional, grande parte dos voláteis podem ser recuperados, lançando-se na atmosfera material mais diluído em água. Esta situação se

rá ainda mais controlada nos processos avançados de carbonização contínua em fase de desenvolvimento pela Acesita Energética S/A, onde todos os voláteis serão recuperados.

Em síntese, a formação de florestas homogêneas para produção de energia, constituem indiretamente, uma forma de proteção ambiental. Na medida em que as indústrias siderúrgicas e outras que se utilizam da madeira como insumo energético, caminharem para alcançar a auto-suficiência, haverá, naturalmente, a redução da pressão sobre as formações florestais nativas que são fundamentais estabilidade ambiental.