

# PRODUÇÃO DE PELLETS DE MADEIRA - O CASO DA BIO-ENERGY NO ESPÍRITO SANTO<sup>1</sup>

## *Wood Pellets Production – The Case of Bio-Energy in Espírito Santo*

Laércio Couto<sup>2</sup>, Marcelo Dias Müller<sup>3</sup>, Aziz Galvão da Silva Júnior<sup>4</sup> e Leonardo José Nardoto Conde<sup>5</sup>

**Resumo:** A geração de resíduos é uma característica intrínseca da cadeia produtiva florestal, constituindo-se em um grande passivo ambiental. Dentro do contexto atual, em face das perspectivas de esgotamento das fontes de combustíveis fósseis, das resoluções do Protocolo de Quioto e das pressões ambientais por parte de entidades ambientalistas e governamentais, de instituições de pesquisa e da própria sociedade, torna-se de fundamental importância o desenvolvimento de alternativas energéticas que atendam tanto ao suprimento de energia quanto ao desenvolvimento sustentável. Portanto, procurou discurrir a respeito de um caso único no Brasil: a produção de pellets a partir de resíduos da atividade florestal. Este é o caso da Bio-Energy do Brasil, empresa localizada no município de São Mateus, Espírito Santo.

**Palavras-chave:** Pellets, pelletização e energia da biomassa.

**Abstract:** Residue production is an intrinsic characteristic of the forest productive chain, constituting a great environmental liability. Within this context, in view of the perspectives of fossil fuel source exhaustion, the Kyoto Protocol resolutions, and the environmental pressures by the NGOs, government entities, research institutions and society itself, it has become fundamentally important to search for energy alternatives not only to help meet the energy supply needed but also foster a sustainable development. Thus, this work attempts to discuss a unique case in Brazil, the production of pellets from forest activity residues by the company Bio-Energy of Brazil, located in São Mateus, in the state of Espírito Santo.

**Key words:** Pellets, pelletization, energy biomass.

## 1 INTRODUÇÃO

O atual modelo energético mundial baseia-se fundamentalmente na utilização de combustíveis fósseis, o que se deve ao domínio

tecnológico promovido por países desenvolvidos, em grande parte localizados no Hemisfério Norte, onde há escassez de recursos naturais de caráter renovável e grande disponibilidade de fontes energéticas de origem fóssil (Mello, 2001).

---

<sup>1</sup> Trabalho convidado.

<sup>2</sup> Prof. do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa – DEF/UFV, 36570-000 Viçosa-MG, <lcouto@ufv.br>; <sup>3</sup> Estudante de Doutorado em Ciência Florestal – DEF/UFV; <sup>4</sup> Prof. do Departamento de Economia Rural – DER/UFV. <sup>5</sup> Diretor-Presidente da Bio-Energy Company do Brasil, Caixa Postal 126, 29930-000 São Mateus-ES.

No Brasil, as fontes renováveis representam 49,1% da matriz energética nacional, sendo a biomassa (lenha e cana-de-açúcar) responsável por 19,3% deste total (Brasil, 2002).

À luz do conhecimento atual, em face das perspectivas de esgotamento das fontes energéticas não-renováveis, o uso da biomassa como insumo energético reveste-se de notável importância na busca de alternativas de energia, tendo em vista que se trata de uma fonte renovável e descentralizada, que promove a geração de empregos no campo e renda adicional.

Dentre as fontes de biomassa, a lenha e o carvão vegetal assumem papel de destaque, principalmente nos setores residencial e industrial. Segundo o Balanço Energético Nacional (2002), a lenha representou 34% do consumo energético residencial e 8% do consumo energético industrial, em 2001. Por seu turno, o carvão vegetal representou 1,9% do consumo energético residencial e 6% do consumo energético industrial, no mesmo ano. A indústria siderúrgica é o principal consumidor, com 83% do consumo nacional.

Em função do extenso parque industrial, a Região Sudeste é a maior consumidora e produtora de lenha e carvão vegetal, o que tem levado à exaustão das reservas florestais (Melo, 2000). O reflorestamento surgiu como uma das soluções para este problema, na década de 1960-70. Entretanto, atualmente a base florestal brasileira não é suficiente para atender à demanda, e há perspectivas de um “apagão florestal” a partir de 2004.

A par disso, as cadeias produtivas do setor florestal e agrícola são caracterizadas pela grande quantidade de geração de resíduos em todas as suas fases, o que acaba se constituindo em um grande passivo ambiental.

Dentro desse contexto, o aproveitamento energético de resíduos lignocelulósicos reveste-se de notável importância, uma vez que consiste na geração de uma fonte alternativa

de energia, bem como na solução de um grande problema ambiental e econômico, que é a disposição final de resíduos gerados na cadeia produtiva.

Em sua forma primária, o aproveitamento energético de resíduos de biomassa apresenta uma série de limitações, em função de sua desuniformidade; da baixa densidade, o que onera o transporte; da umidade variável; e do baixo poder calorífico (Lima, 1998).

Nesse sentido, a pelletização apresenta-se como uma alternativa tecnológica para solução deste problema, na medida em que consiste na concentração de energia por meio da prensagem de resíduos lignocelulósicos, gerados nas indústrias madeireiras, na exploração florestal e agrícola e na agroindústria.

Assim, o objetivo deste trabalho foi discorrer a respeito do setor de produção de pellets de madeira no Brasil, enfocando os principais aspectos da cadeia produtiva.

## 2 PERFIL DO SETOR DE PELLETS NO BRASIL

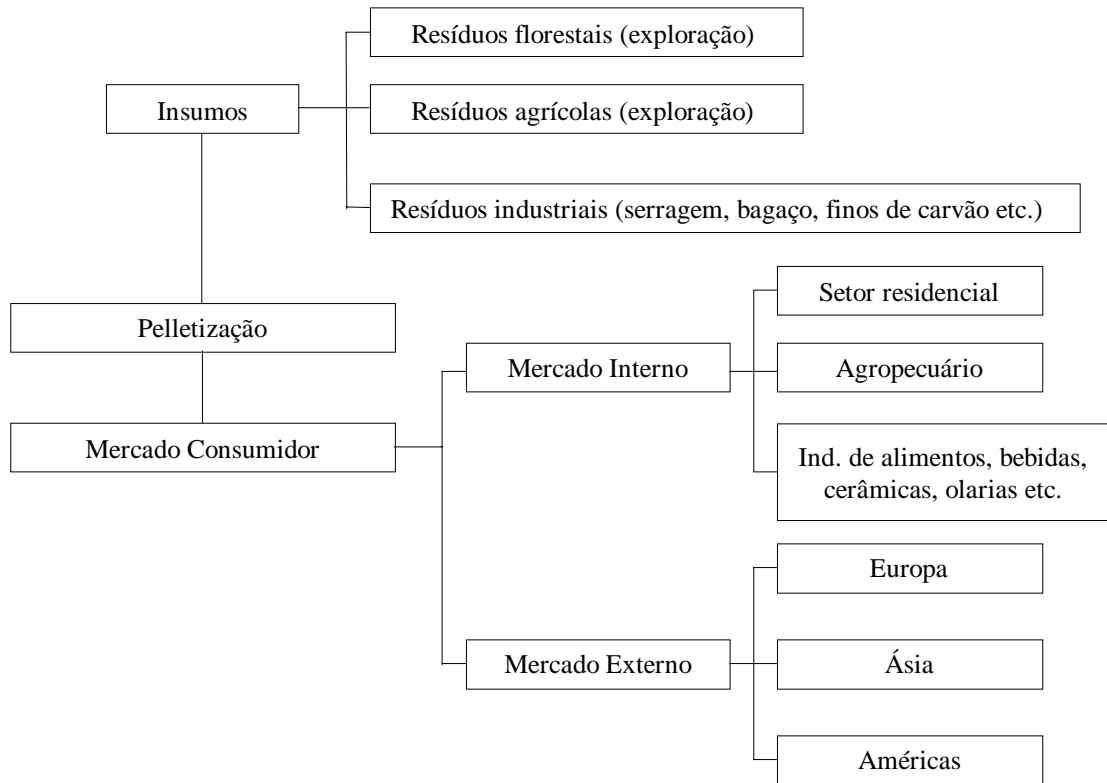
### 2.1 Definição do setor

O setor de produção de pellets é delimitado pelo conjunto das atividades relacionadas com a coleta de resíduos, a pelletização e a comercialização.

Trata-se de um sistema agroindustrial (SAG) diferenciado dos demais produtos agrícolas e florestais, em função do seu caráter de reciclagem de resíduos industriais.

A cadeia produtiva deste sistema é simples: inicia-se com a coleta de resíduos agrícolas, florestais e agroindustriais, depois vem o beneficiamento (pelletização) e a embalagem, até abranger os diferentes tipos de produtos oferecidos no mercado.

O diagrama a seguir representa a cadeia produtiva de pellets:



## 2.2 Insumos

Os principais fornecedores são empresas reflorestadoras, agrícolas (principalmente a indústria canavieira), serrarias, laminadoras, fábricas de compensados e painéis de madeira reconstituída e agroindústria (Quadro 1).

Na Região Norte são gerados aproximadamente 985 mil toneladas de resíduos (casca) da exploração do coco-de-babaçu. Esta casca apresenta um alto poder calorífico e grande potencial para produção de pellets.

A média de rendimento das serrarias é de aproximadamente 50% em volume, ou seja, para cada metro cúbico de madeira serrada é gerado 0,5 metro cúbico de resíduos (Lima, 1998). Considerando que no Brasil o consumo de madeira roliça para uso industrial é da ordem de 12 milhões de metros cúbicos (Remade, 2003), pode-se inferir que são

gerados 6 milhões de metros cúbicos de resíduos, que podem ser utilizados como insumo para produção de pellets. Além disto, existem ainda a indústria de lâminas e compensados, com uma produção de 800 mil metros cúbicos, e a indústria de painéis reconstituídos, com uma produção de 3.700 metros cúbicos, o que representa um adicional de 1.260 metros cúbicos de resíduos de madeira (levando-se em consideração que a geração de resíduos nestas indústrias é algo em torno de 28%).

## 2.3 Empresas participantes

O setor é formado por quatro tipos de empresas:

- Cooperativas ou associações de catadores de resíduos.
- Empresas reflorestadoras, agrícolas, serrarias, laminadoras, fábricas de

**Quadro 1** – Geração de resíduos pela exploração de grandes culturas  
**Table 1** – Residues cropping generation

Cultura	Área Plantada (10 <sup>6</sup> ha)	Produtividade Média (unid ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Prod. Anual (10 <sup>6</sup> )	Tipo de Resíduo	Quantidade Total de Resíduos (10 <sup>6</sup> t/ ano <sup>-1</sup> )
Cana-de-açúcar	5,0	50-100	300 t	Bagaço	90-100
				Palha	90-100
Eucalipto	3,0	30 m <sup>3</sup>	90 m <sup>3</sup>	Casca	6,8
Pinus	1,7	24 m <sup>3</sup>	41 m <sup>3</sup>	Casca	2,2

Fonte: Cortez et al. (s.d.).

compensados, painéis de madeira reconstituída e agroindústria.

- Fábricas de pellets.

As cooperativas e, ou, associações de catadores de resíduos são responsáveis por recolher os resíduos gerados por empresas reflorestadoras, agrícolas (principalmente indústria canaveira), serrarias, laminadoras, fábricas de compensados, painéis de madeira reconstituída e agroindústria. Estas empresas, por sua vez, doam estes resíduos para a fábrica de pellets.

Atualmente, existe apenas um fabricante de pellets à base de resíduos lignocelulósicos no Brasil, a Bio-Energy, empresa situada em São Mateus, no Espírito Santo. O produto principal é o H.D.B. (*Hard Density Biomass*), que vem a ser uma “madeira densificada” com alta concentração de energia. O produto é embalado e comercializado pela própria empresa.

## 2.4 Produção e consumo no Brasil

O único Estado produtor de pellets de madeira é o Espírito Santo. A fábrica, localizada no município de São Mateus, tem capacidade de produzir 10.000 t ano<sup>-1</sup>, podendo chegar a 25.000 t ano<sup>-1</sup> com a instalação de mais três densificadoras, com um investimento de aproximadamente 20% da capacidade atual.

Nos grandes centros, o H.D.B compete diretamente com a lenha e o carvão vegetal.

O principal mercado consumidor de pellets é composto pelos setores residencial e agropecuário; pelas indústrias de alimentos, bebidas e cerâmicas; pelas olarias e destilarias, que utilizam a lenha como insumo energético; e pelo setor siderúrgico (principalmente a indústria de aço e ferro-gusa), que utiliza o carvão vegetal.

Apenas na cidade de São Paulo existem 3.500 pizzarias e 5.600 padarias que utilizam fornos à lenha (Quadro 2). Para atender a esta demanda é necessária uma produção de 36.400 toneladas de pellets por mês (equivalente a 254.800 metros cúbicos de lenha/mês).

**Quadro 2** – Comparação de consumo: pellets x lenha  
**Table 2** – Consumption comparison: pellets x woodfuel

Consumidor	Consumo Mensal	
	Pellets (t)	Lenha (m <sup>3</sup> )
Padarias-forninho	1,5	11
Pizzarias – forno 6 pizzas	2	14
Lareiras	1	7
Caldeiras 2 t h <sup>-1</sup>	15	105
Fogões a lenha	1	7
Caldeiras 4 t h <sup>-1</sup>	30	2.310

Fonte: www.nacbriquetes.com.br (14/11/2003).

No entanto, a maior parte da produção nacional é destinada ao mercado externo.

## 2.5 Produção e tendências mundiais

Atualmente, a Bio-Energy é a única empresa no mundo que domina a tecnologia de densificação de resíduos lignocelulósicos por extrusão contínua à alta pressão e alta temperatura sem adição de aglomerantes.

Sendo assim, com a normativa dos países da comunidade europeia de introduzir na atual matriz energética 12% de energia renovável até o ano de 2005, abre-se uma grande oportunidade de mercado para o produto brasileiro.

Estima-se que existe um potencial de penetração no mercado externo em torno de 5 milhões de toneladas anuais. Atualmente a Europa é o maior mercado consumidor deste produto.

## 2.6 Preços de pellets

O preço médio da tonelada de H.D.B. de resíduos lignocelulósicos para exportação *free on board*, atualmente, está em torno de US\$52,00 (R\$150,00).

No mercado interno são comercializados vários tipos de embalagens, variando de 1,5 a 500 kg. O preço médio para embalagens de 30 a 40 kg varia entre R\$10,00 e R\$20,00.

## 2.7 Importância do setor

A geração de resíduos florestais e agrícolas por meio do cultivo e da exploração, bem como por meio de processos industriais, é um grande problema ambiental, social e econômico.

A par disso, as perspectivas atuais e futuras apontam para o esgotamento das fontes não-renováveis e para o racionamento de energia. Do mesmo modo, com o advento do Protocolo de Quioto e a criação do Mecanismo de

Desenvolvimento Limpo, abriu-se uma grande oportunidade de negócios no campo da energia da biomassa.

Por outro lado, com a abertura do mercado consumidor aos produtos importados, o setor industrial brasileiro se viu forçado a investir em tecnologias mais modernas, a fim de criar condições de se impor em um mercado cada vez mais competitivo. Esta condição se materializou com a introdução e implantação das Normas Internacionais de Qualidade ISO 9000 e Ambientais ISO 14000 (Albuquerque, 1995).

Dentro desse contexto, a indústria de pellets constitui uma importante alternativa para solução do problema ambiental causado pela geração de resíduos, além de contribuir para geração de renda por meio da comercialização do produto, oportunidade de negócios por meio da comercialização de créditos de carbono, geração de empregos, geração de divisas para o País e desenvolvimento tecnológico do parque industrial.

## 2.8 Problemas do setor

Pela análise da cadeia produtiva desse sistema, pode-se depreender que existem dois grupos de problemas que afetam o setor: problemas associados ao mercado interno e problemas associados ao mercado externo.

Dentre os problemas associados ao mercado interno, os mais importantes são:

- Transporte da matéria-prima (resíduos) até a fábrica: em função da baixa relação densidade/volume e, portanto, da baixa concentração energética por unidade de volume, o transporte da matéria-prima (resíduos) torna-se oneroso. No caso de resíduos lignocelulósicos, a distância máxima economicamente viável é de 150 km.

- Heterogeneidade da matéria-prima: resíduos lignocelulósicos são caracterizados por apresentar grande heterogeneidade (forma,

teor de umidade, granulometria etc.). Conseqüentemente, o processo produtivo pode se tornar oneroso, uma vez que é necessária a padronização desse material, bem como o ajuste dos equipamentos envolvidos na produção, a fim de obter um produto mais homogêneo e de qualidade.

- Competitividade com outras fontes: o pellet é um produto que compete diretamente com a lenha e o carvão vegetal. Para gerar a mesma quantidade de energia, o custo da utilização de pellets é até 2,3 vezes maior que o da lenha e 1,25 vez maior que o do carvão vegetal.

- Necessidade de políticas e linhas de crédito que estimulem o investidor/empresendedor.

- Carga tributária elevada.

- Necessidade de maior divulgação do potencial brasileiro para geração de energia a partir da biomassa e, conseqüentemente, do potencial para geração de divisas para o País com a comercialização de produtos energéticos à base de biomassa, bem como a participação e o comércio de créditos de carbono.

- Necessidade de elevado investimento em capital de giro: em muitos casos há dificuldade de negociação com agentes financeiros para obtenção de crédito e financiamentos.

Aqueles associados ao mercado externo são:

- Atendimento à demanda: os volumes negociados são muitos elevados e o fabricante nacional não tem capacidade instalada suficiente para atender à demanda do mercado externo, o que dificulta a formalização de contratos.

- Lentidão no trâmite de exportação.

- Necessidade de elevado capital de giro para sustentar a produção por períodos superiores a seis meses.

## 2.9 Tecnologia do processo de produção

### 2.9.1 Processo de compactação

#### *Prensa de peletização*

Consiste de um rolo e uma matriz. A pressão exercida entre os componentes causa uma força de fricção que aquece e força o material através de uma das perfurações da matriz.

Existem dois tipos de equipamentos para produção de pellets/pellets: peletização com matriz de disco e peletização com matriz de anel. Normalmente, os pellets/pellets têm diâmetro variando entre 5 e 15 mm, 30 mm de comprimento e densidade variando entre 1.000 e 1.300 kg m<sup>-1</sup>.

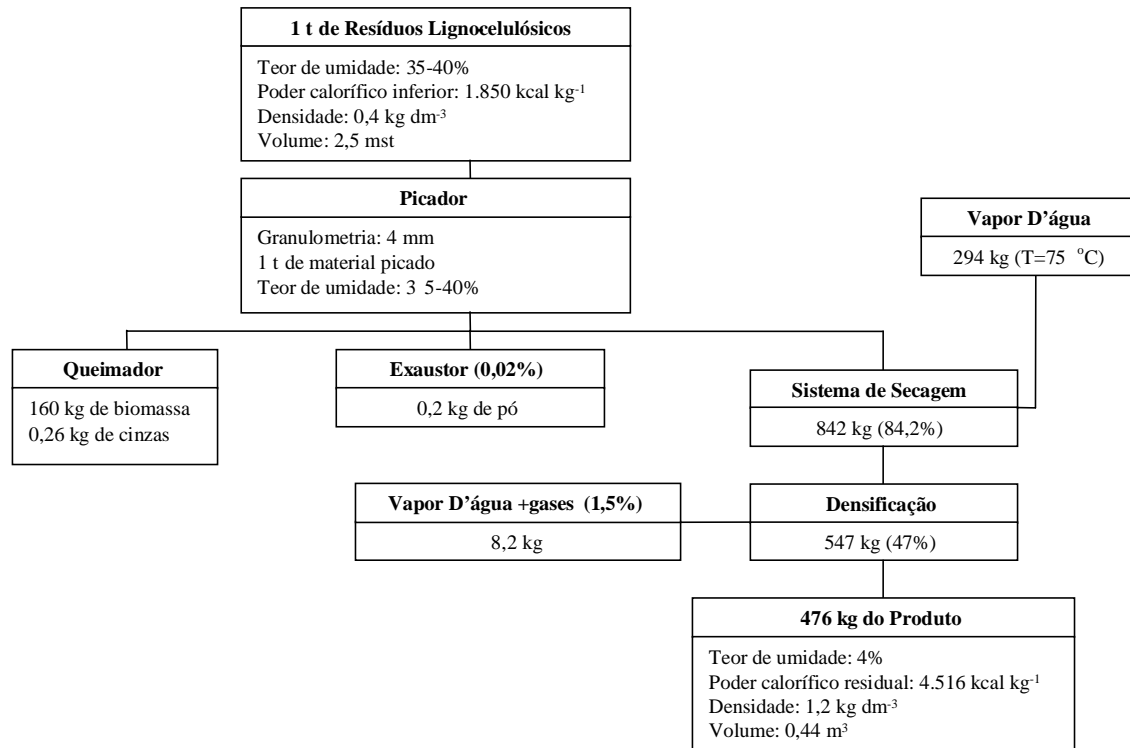
### 2.9.2 Produção dos pellets

O diagrama a seguir representa uma seqüência geral de fabricação de pellets, envolvendo todos os processos:



### 2.9.3 Balanço de massa e energia

A seguir está o diagrama representativo do balanço de massa e energia em uma indústria de pellets de resíduos lignocelulósicos:



### 3 ESTRUTURA E CUSTOS DE PRODUÇÃO

No caso da indústria de pellets à base de resíduos lignocelulósicos, a estrutura de custos de produção é dividida da seguinte maneira:

Matéria-prima: 27,3%; energia elétrica: 4,9%; pessoal: 13,8%; despesas administrativas: 5,1%; peças de reposição: 4,8%; comercialização: 27,0%; e custo com financiamento: 20,2%.

#### 3.1 Viabilidade econômica

A viabilidade econômica de instalação de uma planta de pelletização está bastante relacionada com a disponibilidade de matéria-prima, a qualidade desse material, as distâncias de transporte, as tarifas de energia elétrica e, principalmente, a capacidade instalada da fábrica.

Alguns estudos apontam para valores em torno de 25 a 30% de taxa interna de retorno com um *pay-back* entre três e cinco anos.

### 4 CONCLUSÕES E DISCUSSÃO

A par das considerações abordadas, nota-se a necessidade de um trabalho intensivo no sentido de divulgar o potencial e as vantagens da utilização de pellets como insumos energéticos. Deste modo, será possível atrair os investimentos necessários à implantação de novas unidades produtoras, à ampliação da atual capacidade instalada e à ampliação da capacidade de penetração no mercado consumidor.

Do mesmo modo, é necessário elaborar políticas e criar linhas de crédito e financiamento que visem estimular o investimento, bem como reduzir a carga tributária, que onera a produção e, conseqüentemente, diminui a competitividade do produto no mercado.

Outros fatores que se revestem de notável importância para qualquer empresa atuante no setor são a garantia no fornecimento da matéria-prima e a comercialização assegurada dos seus produtos.



Com a criação dos mecanismos de flexibilização das resoluções do Protocolo de Quioto, surgiu uma grande oportunidade de captação de divisas por meio de investimentos em projetos de eficiência energética e seqüestro de carbono.

Pelo exposto, pode-se concluir que, apesar de incipiente e da necessidade de mais investimentos em ampliação da capacidade instalada e em avanços tecnológicos, a atividade apresenta um grande potencial para crescimento e inserção tanto no mercado interno como externo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, C. E. C. Processamento mecânico da madeira na evolução humana. **Revista da Madeira**, Caxias do Sul, v. 4, n. 23, p. 36-37, 1995.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional**. Brasília: 2002. 200 p.
- CORTEZ, L. A. B.; BAJAY, S. W.; BRAUNBECK, O. Uso de resíduos agrícolas para fins energéticos: o caso da palha de cana-de-açúcar. São Paulo: CENBIO, s.d. 15 p. (Artigos Técnicos).
- LIMA, C. R. Viabilidade econômica da produção de pellets a partir da serragem de *Pinus* sp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 3., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBPE, 1998. 1-4 p.
- MELLO, M. G. **Biomassa: Energia dos Trópicos em Minas Gerais**. Belo Horizonte: LabMídia/FAFICH, 2001. 268 p.
- MELO, V. P. S. **Produção de briquetes de carvão vegetal com alcatrão de madeira**. 2000. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.