



Workshop - Madeira Energética: Principais questões envolvidas na organização e no aperfeiçoamento do uso energético da lenha - 29/05/2007

DENSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DA BIOMASSA

- O que é briquete e pelete ou granulado?
- Porque densificar?
- As matérias-primas
- Os processos
- Mercado nacional e internacional



Waldir Ferreira Quirino

www.waldir.quirino@ibama.gov.br ou gmail, hotmail, yahoo, terra.

O que é briquete, pelete ou granulado?

- **Briquetes e peletes são resíduos heterogêneos, tratados por moagem, secagem e compactação.**
- **Briquetagem e peletização são processos de densificação energética de biomassa.**
- **São processos para transformar resíduo em combustível sólido.**



Porque densificar??

- **Homogeneizar os resíduos vegetais.**
- **Secar e condensar a energia dos resíduos.**
- **Os briquetes e peletes são livres de pó, reduzem risco de explosão.**
- **São uniformes – permitem melhor controle da combustão.**
- **Facilitam o transporte e estocagem do combustível.**
- **Possuem densidade energética elevada, eficiência na transformação.**

As matérias-primas

Todas biomassas podem ser utilizadas – mesmo misturas

* menos as contaminadas com substâncias conservantes ou substâncias químicas de colagem e acabamento!
Atenção com plásticos!

Potencial dos resíduos de biomassa no Brasil

Total resíduos	245.300.000 toneladas
Bagaço de cana	84.300.000 toneladas
Casca de arroz	10.000.000 toneladas
Fronteira agrícola	90.000.000 toneladas
Indústria da madeira	60.000.000 toneladas
Casca de côcos	1.000.000 toneladas
Castanha de cajú	900.000 toneladas

A produção de resíduos vegetais no Brasil é imensa, muitas delas de forma concentrada



Tipos de Biomassa no Brasil

- Bagaço de cana-de-açúcar (100.10^6 t)
- Resíduos de madeira (60.10^6 t)
- Madeira – lenha (90.10^6 t)
- Casca de arroz (10.10^6 t)
- Bambu
- Casca de Castanha de Caju (1.10^6 t)
- Casca de Castanha de Pará
- Coco da Bahia ($0,5.10^6$ t)
- Coco babaçu
- Dendê (palma)
- Lixo Urbano + podas

Outros:

Milho, fumo,
sorgo, café,
algodão, etc.

Potencial de Produção Florestal das Concessões do SFB/MMA

Indicador	Cenário Conservador	Cenário Otimista
Área de Manejo Florestal	5,7 milhões de ha	8,4 milhões de ha
Produção de Toras	4,6 milhões de m ³	7,2 milhões de m ³
Biomassa para Energia	3,4 milhões de toneladas	9,1 milhões de toneladas
Geração de Empregos	64 mil toneladas	174 mil toneladas
Renda Bruta	R\$ 640 milhões	R\$ 1,3 bilhões



Porque do briquete no Brasil?



Ações do Laboratório de Produtos Florestais



Assistência tecnológica:

- Mistura de resíduos;
- Picadores de resíduos.

Perspectivas dos briquetes e granulados de resíduos



1-possibilidades de ampliar oferta interna no Brasil de energia renovável e limpa;



2-possibilidade de resolver problemas de lenha na Região Nordeste e o suprimento de energia no centro-sul;



3-aumentar aproveitamento dos resíduos no Brasil;

4-possibilidade de atender demanda externa de energia renovável;

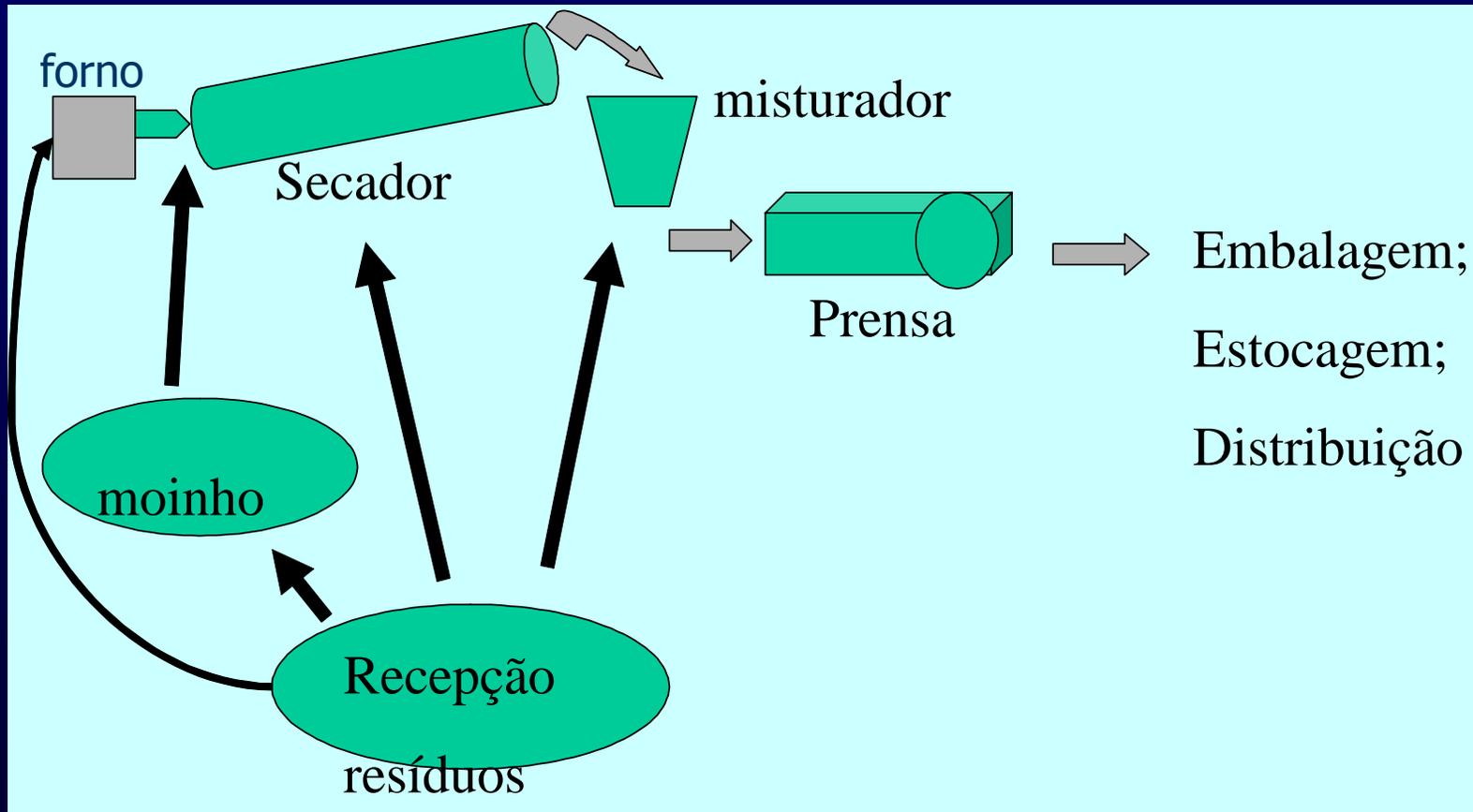
5-facilitar a gaseificação industrial.

Exemplo de densificação energética com a briquetagem

- Poder calorífico resíduo madeira (80%TU) = 1.450 kcal/kg
- Densidade = 314 kg/m³
- Densidade energética = 455,3 Mcal/m³
- Poder calorífico briquete (12%TU) = 4.553 kcal/kg
- Densidade = 700 kg/m³
- Densidade energética = 3.187 Mcal/m³

Relação Dens. Energética = 7 vezes

Processos de compactação - briquetes e granulados



Extrusão de pistão mecânico



Pistão hidráulico



Vista externa



Moagem resíduos serraria

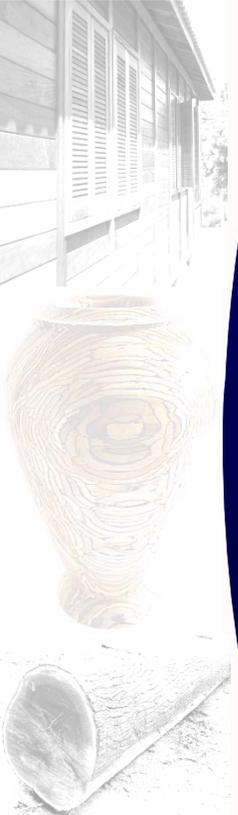


Secagem



Prensas briquetes

Prensas hidráulicas



Tecnologia totalmente dominada

Prensas



Unidade de secagem



TIPOS DE SECADORES

Características

Baixa temperatura (80-95 ° C)
Fonte calor - vapor
Qualquer tipo de energia
Facil controle
Todas partículas mesmo tratamento

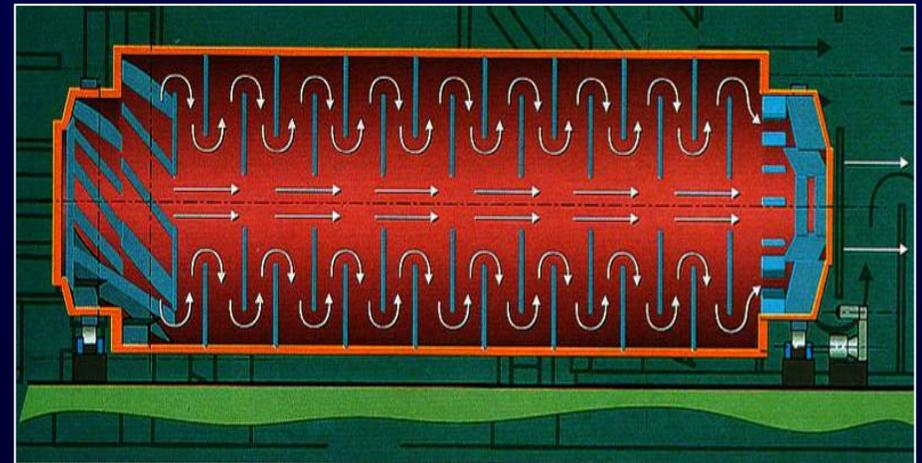
Secador de esteira



TIPOS DE SECADORES



Secagem a tambor



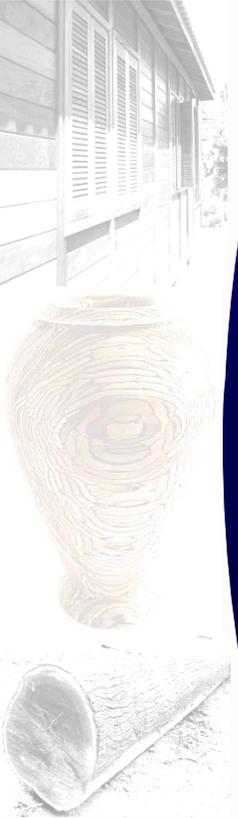
BALANÇO ENERGÉTICO DO PROCESSO BRIQUETAGEM

Motores elétricos	Potência instalada (Kwh/h)
Motor principal extrusora	22,0
Motor lubrificação extrusora	1,1
Hélice vertical extrusora	2,9
Rosca sem-fim silo seco	2,2
Motor secador	4,4
Picador	29,4
Capacidade total instalada	62,0

- Uma tonelada de briquetes possui uma equivalência energética de 5,4 MWh. O consumo energético da usina, baseado na capacidade instalada, é de 62,0 kWh/h. Como a capacidade de produção da usina é de 600 kg/h, obtemos 3.240 kWh/h.
- O rendimento da usina em equivalência energética é de 98 %.

Novos processos para utilização dos briquetes semicarbonização

UNICAMP – BIOWARE -> possibilidade na siderurgia





Novos processos para utilização dos briquetes semicarbonização

O LPF está estudando em parceria com o Cirad a compactação dos resíduos semicarbonizados – projeto financiado pela CE.

O processo de compactação com serragem, bagaço de cana, caroço de açaí torrados se mostrou totalmente viável.



Processo de peletização ou granulação

Princípio do processo é o mesmo da briquetagem -> plastiificação da lignina pelo aquecimento -> lignina plastifica a 85 oC.

Dimensão variando entre 6 mm e 16 mm, enquanto briquete possui diâmetro a partir de 50 mm.

Briquete ainda é pouco usado na Europa e América do Norte. O pelete é bastante utilizado em aquecimento doméstico e geração de vapor para pequenas comunidades.

O briquete tem oportunidade de substituir o pelete na geração de energia elétrica. Energéticamente são equivalentes. Principalmente se pulverizados ou moídos possuem a mesma opção de uso.

TIPOS DE PELETIZADORAS

Eixo vertical matriz
horizontal – Amandus Kahl



Produção: 4 t/h

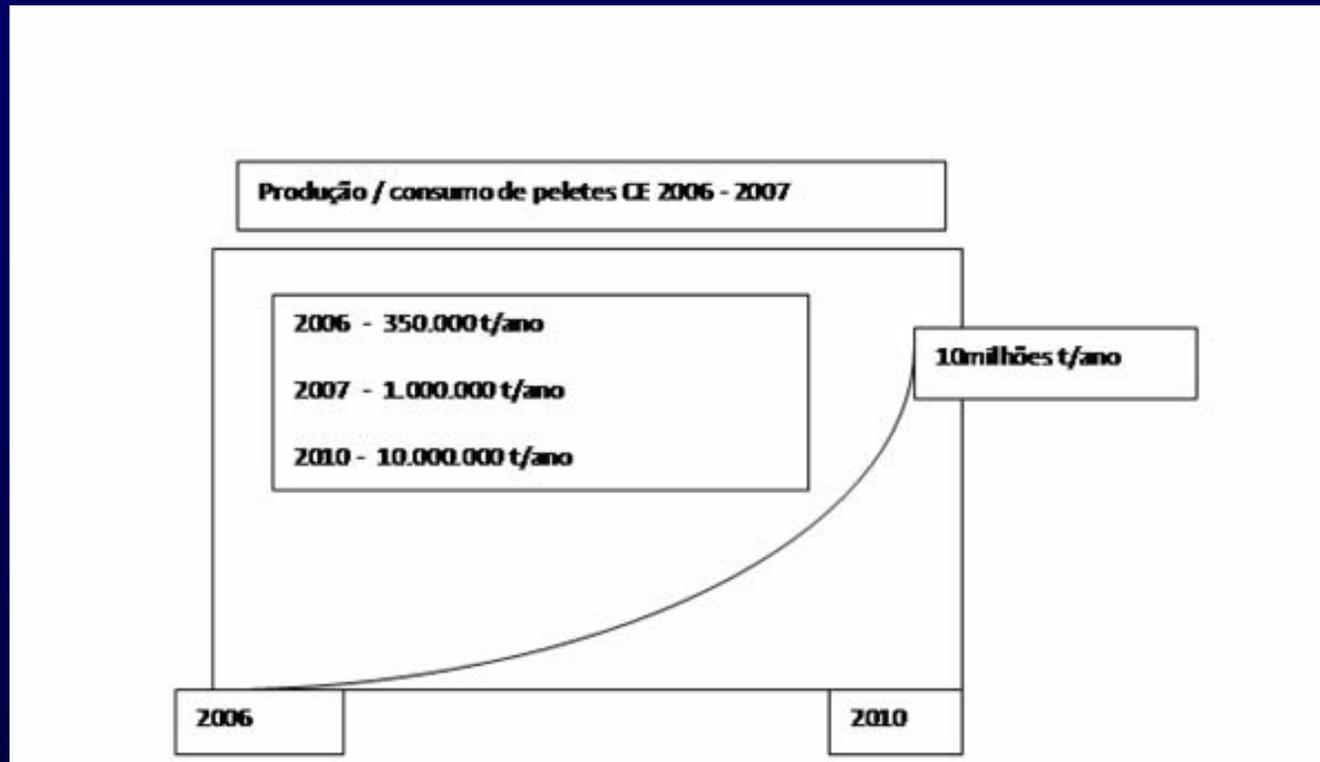
Eixo vertical matriz
horizontal – Promill Stolz



CPM - Amsterdam



EXPANSÃO DE CONSUMO DO PELETE NA EUROPA



Números desencontrados: fontes que divergem bastante

2006 – 4,5 milhões t sendo: 2,0 milhões t doméstico + comunidades
4,5 milhões termélétricas

Outra fonte estima para 2010 -> 15 milhões t/ano.

PREÇO DO PELETE

Preço da tonelada a granel : varia em função da demanda:

- em 2006 variou entre 130,00 € a 150 €/t
- contratos efetuados até 200 €/t
- 400 €/t em sacos de 15 kg

Influência em função do inverno mais forte ou mais brando.

A tendência é de aumentar o preço na CE.



PROJETO DO LPF SOBRE PELETIZAÇÃO

**OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO: PROMOVER
OU FACILITAR O MANEJO SUSTENTÁVEL DA
FLORESTA TROPICAL PELA AGREGAÇÃO DE
VALOR AO PRODUTO FLORESTAL**

**OBJETIVO ESPECÍFICO: AUMENTAR A
UTILIZAÇÃO ENERGÉTICA DOS RESÍDUOS DE
MADEIRA PELA INTRODUÇÃO DA PELETIZAÇÃO
E DIFUSÃO DOS PROCESSOS DE
COMPACTAÇÃO**



EXEMPLO DE USO MAIS PROMISSOR DO PELETE



Geração de energia elétrica

- pelete madeira moída
- 1.200.000 t/dia peletes
- 2 barcas 600 t/dia
- fontes abastecimento:
Canadá, UK, Rússia, Finlândia,
Letônia, Suécia.



CONSUMO DE ENERGIA NA PELETIZAÇÃO

PELETIZADORA – (90 %) – 4-5 t/h



Transporte	– 5 kWh/t
Moagem	- 15 kWh/t
Peletização	- 60 kWh/t
Resfriamento	-2,5 kWh/t
Vários	- 2,5 kWh/t
Total	- 85 kWh/t



LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS 1973-2007



Muito Obrigado
34 Anos



waldir.quirino@ibama.gov.br