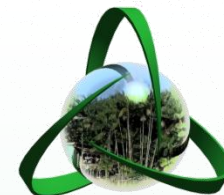




**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**GRUPO DE ENERGIA, BIOMASSA & MEIO AMBIENTE**



**2º SEMINÁRIO ESTUDANTIL SOBRE ENERGIAS RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

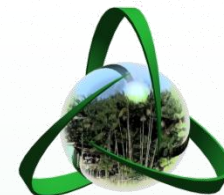
**UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO**

**Prof. Gonçalo Rendeiro**

Belém, 03/05/2011



# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## Considerações Iniciais

### TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS:

- Queima Direta
- Briquetagem
- Chips
- Carvão Vegetal
- Briquetes de Carvão Vegetal
- Gaseificação
- Biocombustíveis
- Biodigestores

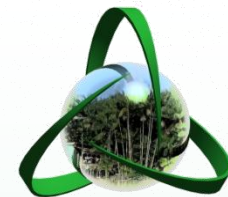


### RESULTADOS ESPERADOS:

- Atendimento da demanda de energia
- Custo de O&M competitivo
- Geração e manutenção de empregos diretos e indiretos
- Adequação às normas do MDL
- Agregação de valor aos produtos
- Aumento de Receita
- Mitigação do passivo ambiental



# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## Informações Preliminares:



Resíduos de Madeireira



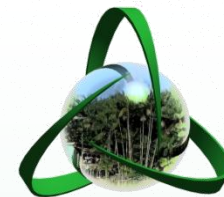
- Localização georeferenciada
- Caracterização da biomassa
- Potencial disponível
- Demanda de energia local
- Perfil empresarial
- Potencialidades produtivas
- Transversalidades



**TECNOLOGIA APROPRIADA**

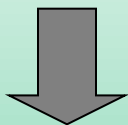


# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## QUEIMA DIRETA UTILIZANDO O CICLO RANKINE

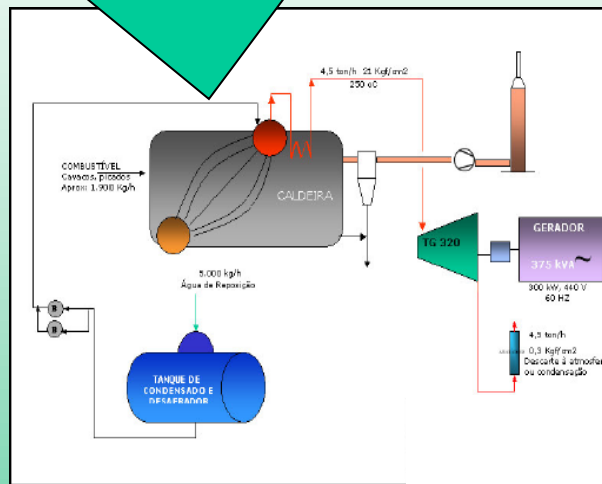
1 kg/h Biomassa



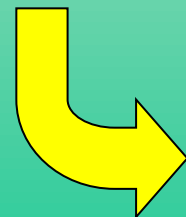
4 kg de vapor/h



250W



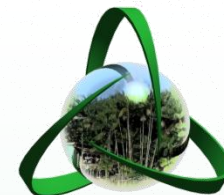
Termoelétricas à Vapor  
(50 kW até 75 MW)



400 Residências com  
consumo médio mensal  
de 80kWh/mês



# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## BRIQUETAGEM

### Definição:

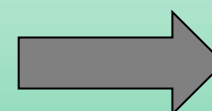
A briquetagem consiste em gerar mecanicamente elevadas pressões que provocam um incremento térmico da ordem de 100 graus. Esta temperatura provoca a “plastificação” da lignina, que atua como elemento aglomerante das partículas de madeira.

### PROCESSO DE BRIQUETAGEM

Preparação da matéria-prima  
Umidade máxima 10%



PRENSAGEM



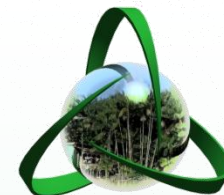
EMBALAGEM

### DADOS COMPARATIVOS

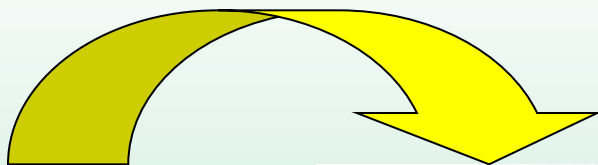
	LENHA	BRIQUETES
PODER CALÓFICO INFERIOR	4.000 kcal/kg	4.000 kcal/kg
DENSIDADE À GRANEL	250 kg/m <sup>3</sup>	1.200 kg/m <sup>3</sup>
DENSIDADE ENERGÉTICA	750.000 kcal/m <sup>3</sup>	5.760.000 kcal/m <sup>3</sup>
EQUIVALÊNCIA	5,71	1



# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## BRIQUETAGEM



**Matérias ligno-  
celulósicas ou  
vegetais**

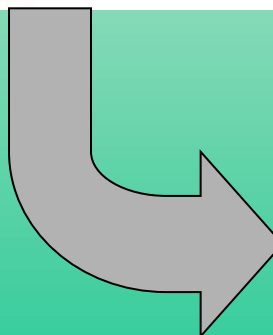


**Exemplos:  
Toras, Galhos, Hastes,  
Casca , Serragem, Pó  
de Lixa , Cavacos ,  
Costaneiras, Tocos e  
outros**

**Produção:  
280 à 2000 kg/h**



**168 ton/mês  
1.200 ton/mês**

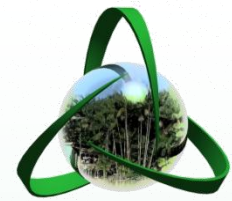


**Preço Médio**  
**M. Nacional R\$320,00/ton**  
**M. Externo US\$180,00/ton**



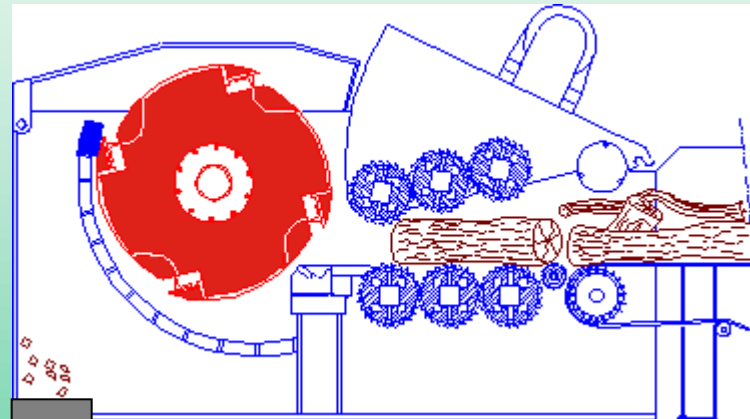


# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO

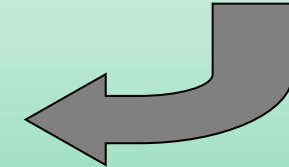


## CHIPS

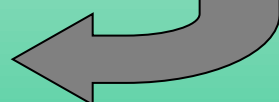
Consiste na trituração de toras, aparas e costaneiras através de picadores de lâminas ou moinhos de martelos para obtenção de chips.



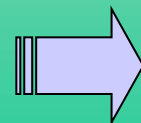
**TORAS E/OU GALHADAS**



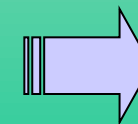
**CHIPS**



**Produção 0,5 a 70 ton/h  
Chips de 6 a 200mm**



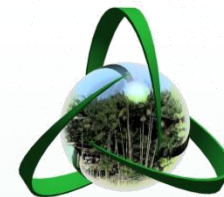
**Preço Médio  
US\$60,00/ton**



**Mercado Europeu  
2.000.000 ton/ano**



# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



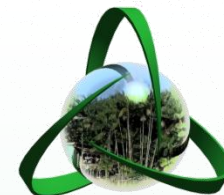
## Unidade de Fabricação de Chips







# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## CARVÃO VEGETAL



Forno tipo Iglu



Fornos do tipo "Missouri"

1 ton  
Ferro Gusa



2,6 ton  
Madeira



1,3 ton  
Carvão Vegetal

MARABÁ  
2 Milhões  
ton/ano gusa  
10 Guseiras



2,6 Milhões  
ton/ano carvão  
170-260 kg/m<sup>3</sup>

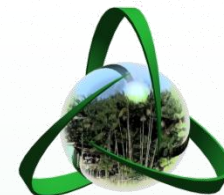
Preço do carvão  
US\$42,00/m<sup>3</sup>



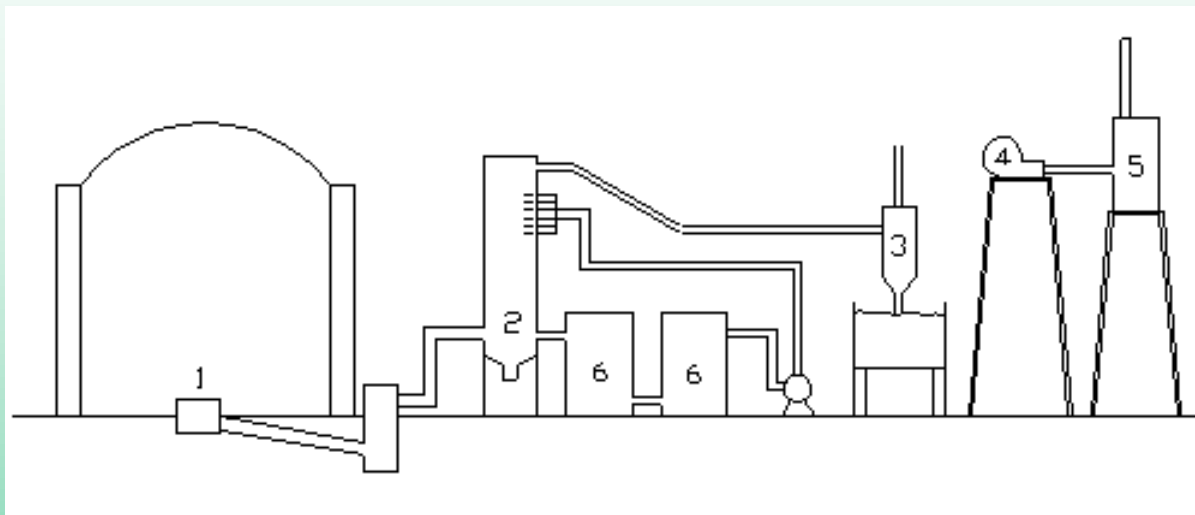
Fornos do tipo "Missouri"  
Mannesmann S. A.,



# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## CARVÃO VEGETAL

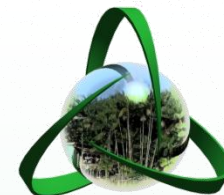


Instalação para a recuperação de alcatrão

- 1 - Forno
- 2 - Torre de lavagem
- 3 - Ciclone
- 4 - Soprador
- 5 - Filtro
- 6 - Tambores para a coleta de alcatrão



# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## BRIQUETES DE CARVÃO VEGETAL

Processo Industrial:

Preparação  
Matéria Prima



Aglutinante  
Vegetal



Prensagem



Secagem



Cura



Embalagem

Propriedades:

Carbono Fixo	56,87%
Material Volátil	20,44%
Cinzas	13,79%
Umidade	8,00%
Poder Calorífico	6.930 kcal/kg
Densidade	1.200 kg/m <sup>3</sup>

Mercado Americano:

1,5 Milhões ton/ano

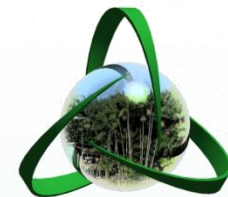
Preço: U\$400,00/ton



Briquetes de Carvão



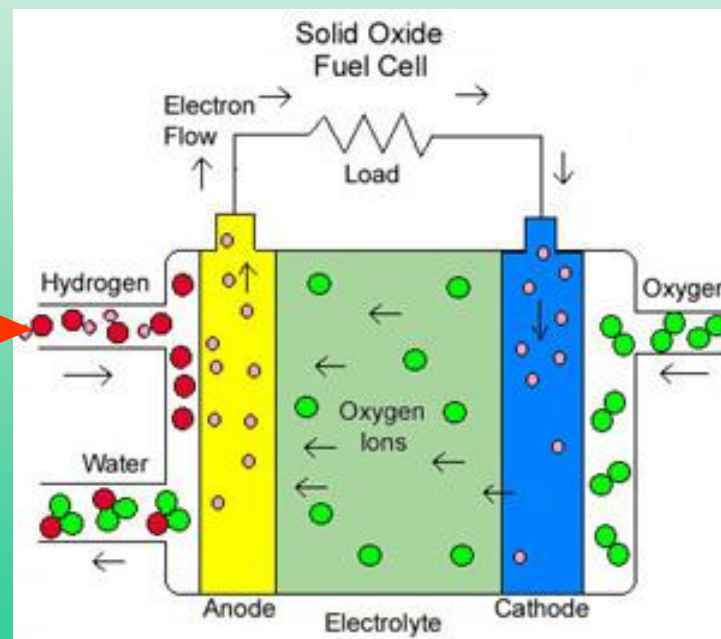
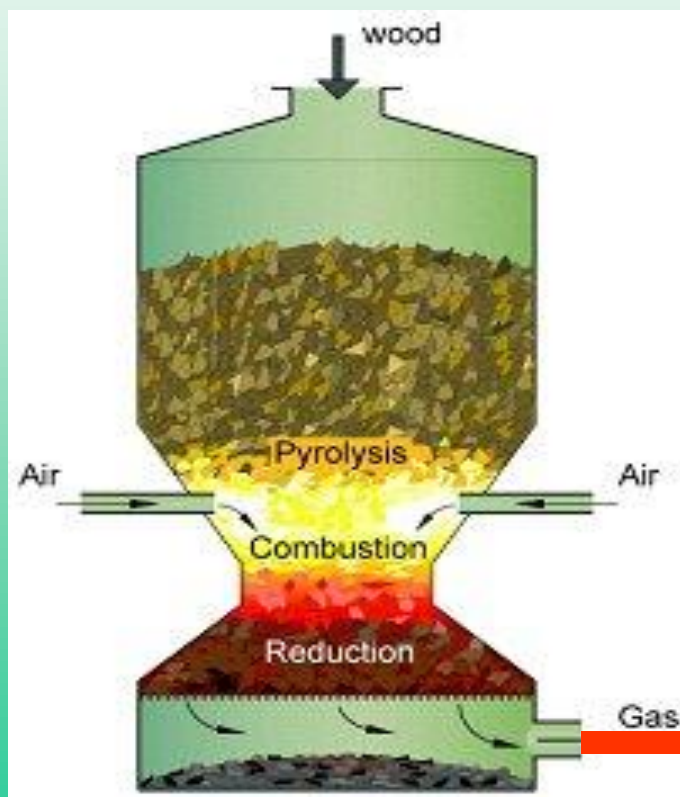
# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## GASEIFICAÇÃO

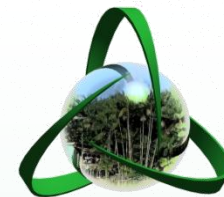
**Definição:**

É um processo de degradação térmica que permite transformar um combustível sólido, como os resíduos vegetais, em gás combustível.





# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## BIOCOMBUSTÍVEIS

### Definição:

Biocombustível ou agrocombustível é o combustível de origem biológica não fóssil. Pode ser produzido a partir da cana de açúcar, mamona, soja, dendê, canola, babaçu, mandioca, milho, girassol, beterraba, resíduo de madeira e algas marinhas.

**Cana de açúcar**  
**Mandioca**  
**Beterraba**



**FERMENTAÇÃO/  
DESTILAÇÃO**



**ETANOL**

**Mamona**  
**Soja**  
**Dendê**  
**Canola**  
**Babaçu**  
**Milho**  
**Algas Marinhas**



**CRAQUEAMENTO  
ESTERIFICAÇÃO  
TRANSESTERIFICAÇÃO**



**BIODIESEL**

**Resíduo de  
Madeira**



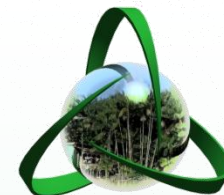
**PIRÓLISE**



**BIO-ÓLEO**



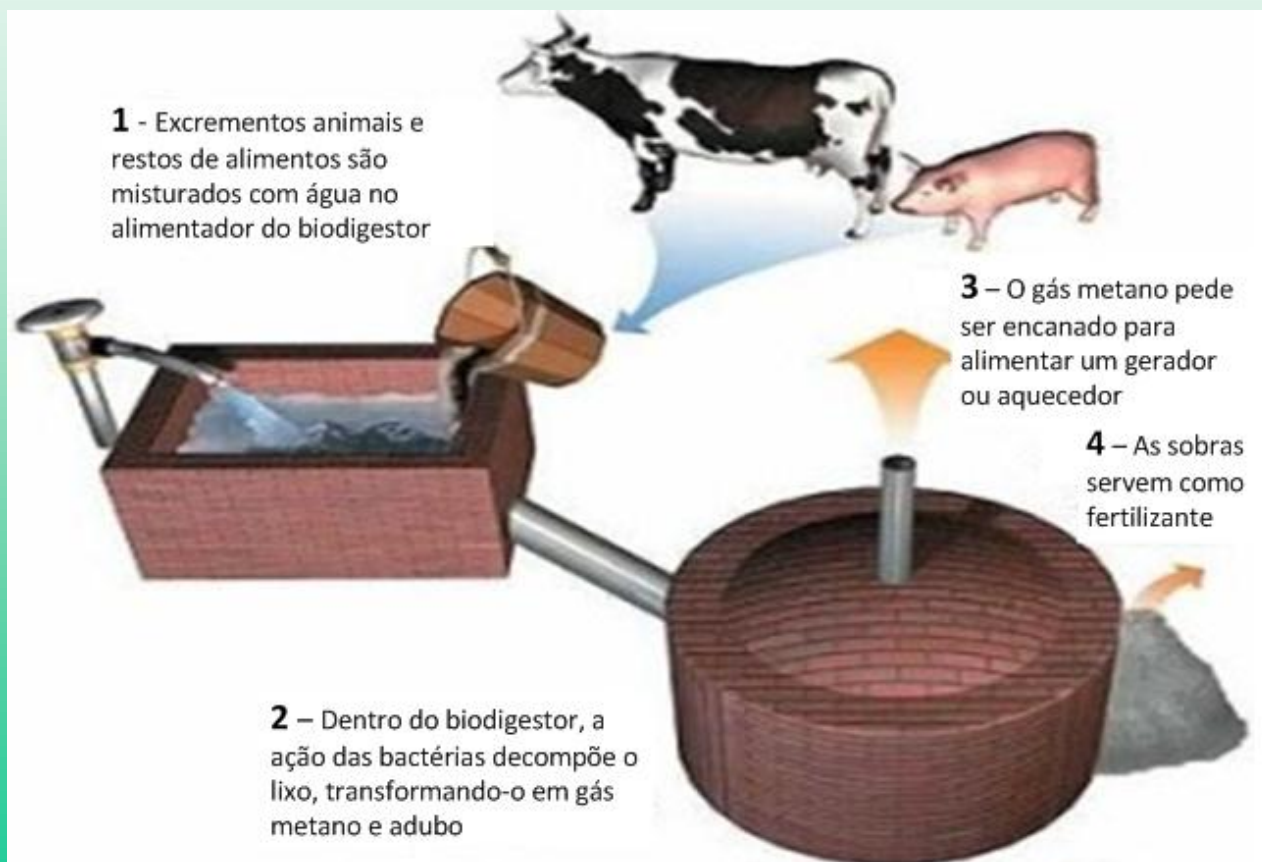
# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



## BIODIGESTORES

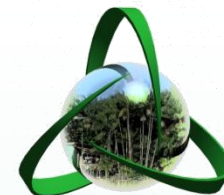
### Definição:

Equipamento que produz Biogás a partir da mistura de  $\text{CO}_2$   $\text{CH}_4$ , por meio da ação de bactérias fermentadoras em matérias orgânicas. A fermentação acontece em determinados níveis de temperatura, umidade e acidez.





# UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA COMO RECURSO ENERGÉTICO



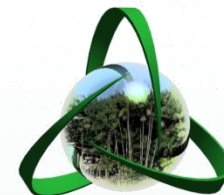
## Considerações Finais

- CUSTO DO kWh COMPARADO AS TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS.
- AGREGAR E/OU VERTICALIZAR OS PROCESSOS PRODUTIVOS
- PROPICIAR A MELHOR RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO
- MITIGAR O PASSIVO AMBIENTAL
- AUMENTO DE RECEITA





**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA  
GRUPO DE ENERGIA, BIOMASSA & MEIO AMBIENTE**



***MUITO OBRIGADO!***

[www.cultura.ufpa.br/ebma](http://www.cultura.ufpa.br/ebma)

E-mail: [rendeiro@ufpa.br](mailto:rendeiro@ufpa.br)