

*I Seminário Madeira Energética – MADEN 2008
ABC - RJ, 2 e 3 de setembro de 2008*

Carvoejamento, Carbonização e Pirólise

José Dilcio da Rocha
Pesquisador da EMBRAPA - Agroenergia



O que é Carvoejamento, Carbonização, Pirólise e Termólise (Craqueamento Térmico)?

Esses termos referem-se a processos de conversão termoquímica sem oxigênio.

Podem ser aplicados a biomassa ou a combustíveis fósseis (coqueificação).

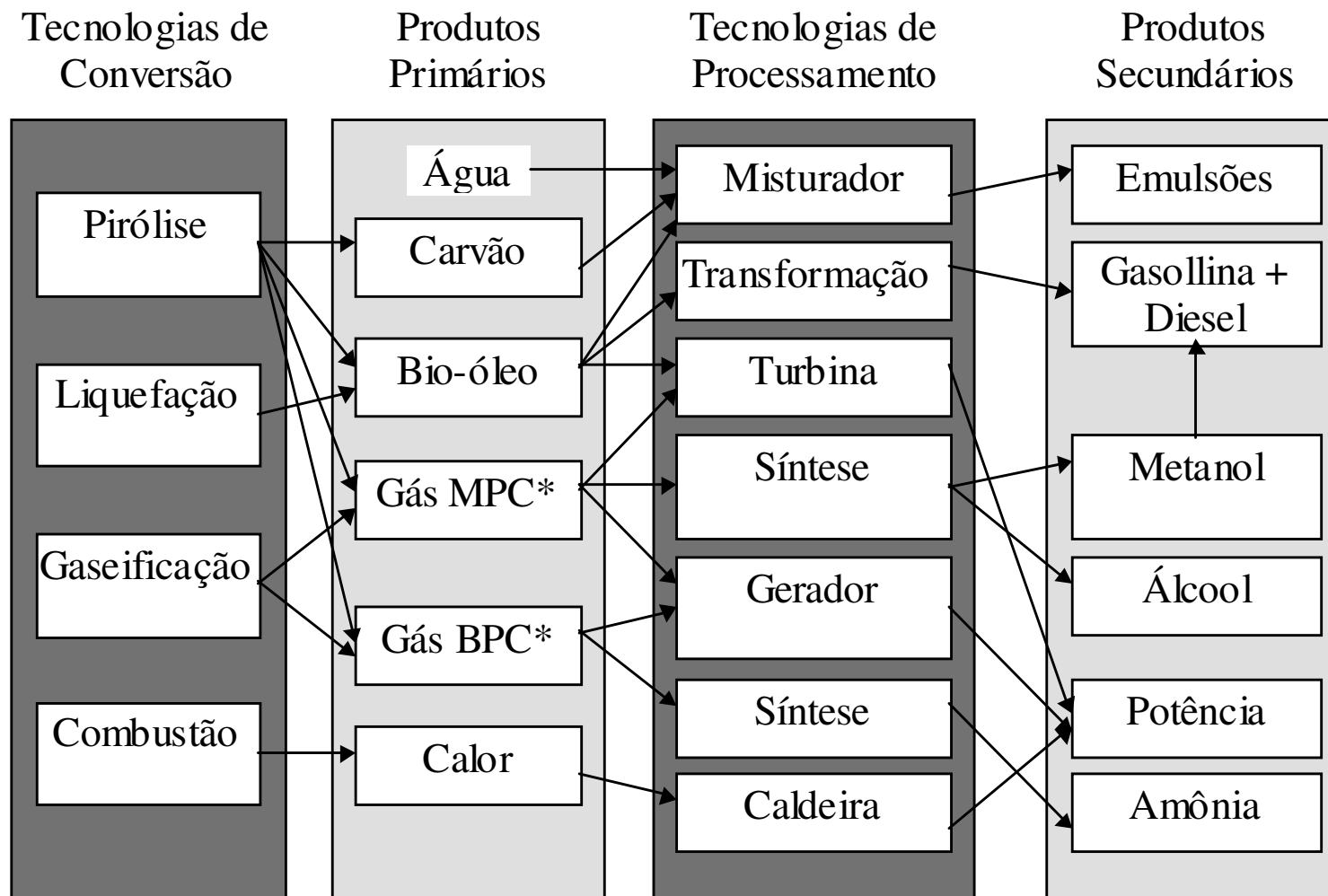
Existem várias tecnologias associadas a eles, cada uma delas têm suas características operacionais, rendimentos e produtos (sólidos, líquidos e gasosos).

Processos de Conversão de Biomassa

- Combustão
- Gaseificação
- Pirólise
(Carbonização)
- Liquefação
- Torrefação

- Fermentação
- Hidrólise
- Biodigestão
- Extração de Óleos
- Transesterificação
- Compactação

Processos Termoquímicos e Produtos



*MPC e BPC significam Médio e Baixo Poder Calorífico, respectivamente.

Rendimentos (% b.s.)

| | | Líquido (%) | Sólido (%) | Gás (%) |
|--------------------|---|----------------|---------------|------------|
| Pirólise Rápida | Temperatura moderada, curto tempo de residência dos vapores | 75 | 12 | 13 |
| Carbonização | Baixa temperatura, tempo de residência longo | 30 | 35 | 35 |
| Gaseificação | Alta temperatura, tempo de residência longo | 5 | 10 | 85 |

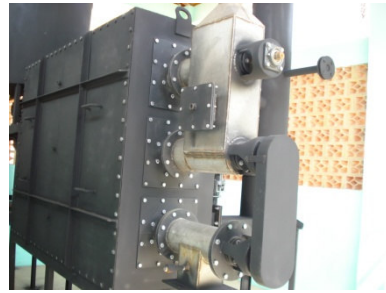
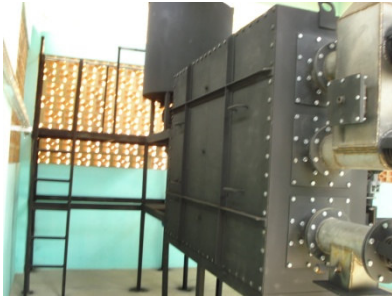
Fonte: WRE, 4(1) 2001

A Pirólise Rápida

Leito Fluidizado 200 kg/h de Biomassa (Unicamp/Bioware)



Planta de Carbonização Contínua de Resíduos de Biomassa (Carvão Verde) em C. Macabu-RJ



Como a biomassa é processada?



Planta de Papel & Celulose (Cambará SA)



Usina de Açúcar e Álcool (U.Pedra-SP)



Carvoaria (MS)



Planta de Ferro-gusa (Pará)

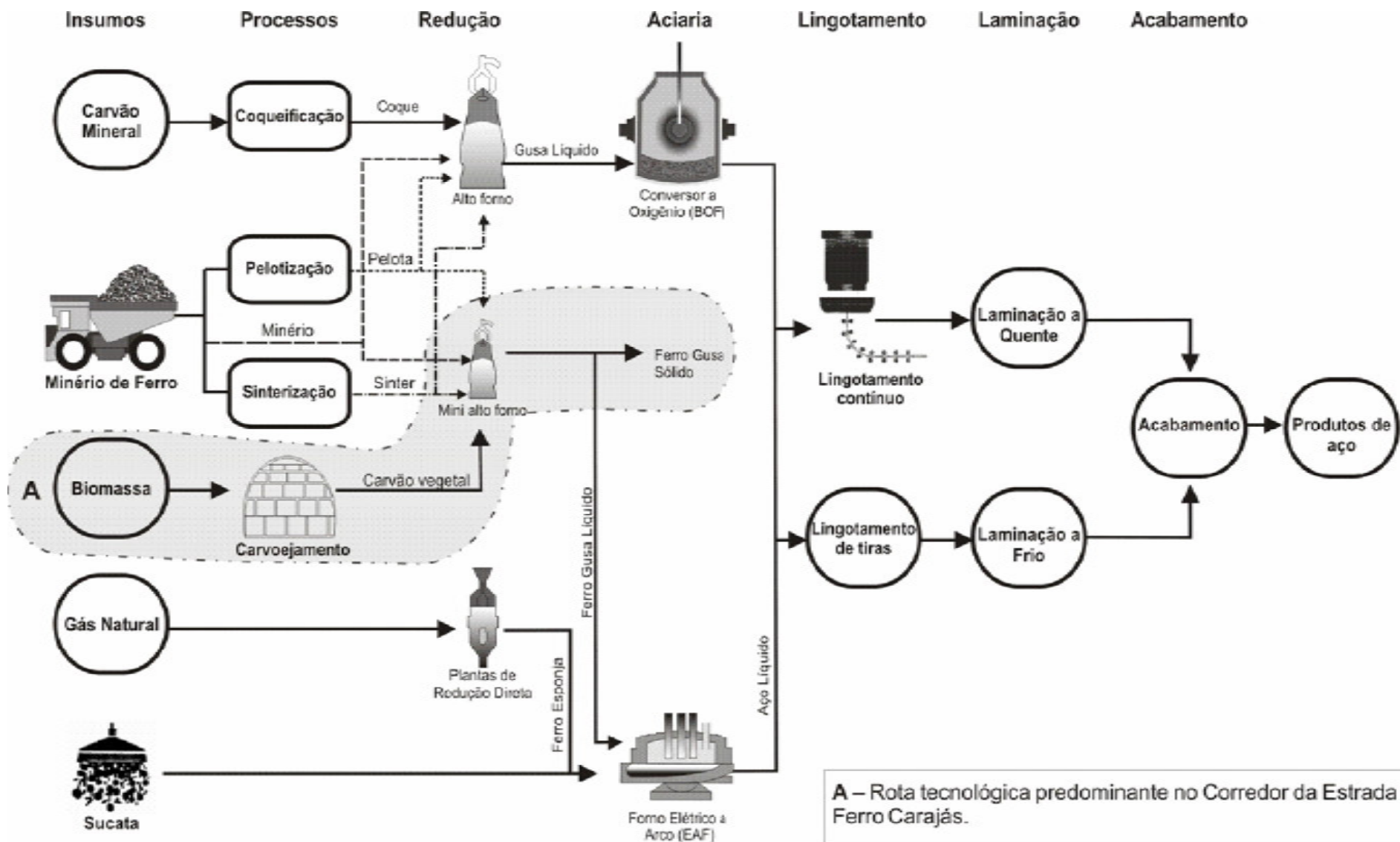
O que é o ferro-gusa?

Para a produção de 1 t de ferro-gusa, em média, utilizam 0,875 t de carvão vegetal, 1,5 t de hematita (minério de ferro) e 0,2 t de material fundente (calcário, dolomita e quartzito), que deixam o alto-forno como uma liga metálica (Fe-C) com teor médio de carbono entre 3,5 e 4,5%.

Os fornos “rabo-quente” convertem 2,6 t de lenha em 0,875 t de carvão vegetal.

Cadeia Produtiva do Ferro-gusa

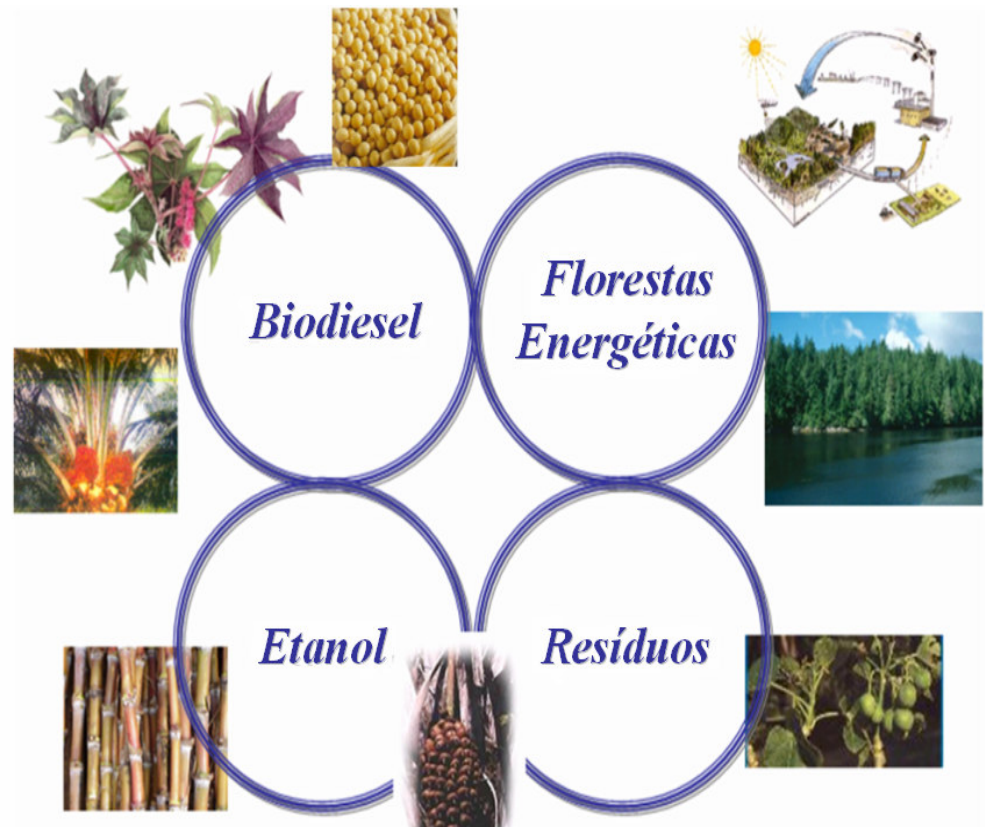
[Monteiro, M.A. Em busca de carvão vegetal barato: o deslocamento de siderúrgicas para a Amazônia v. 9, n. 2, p. 55-97, dez. 2006 ISSN 1516-6481]



Plataformas de Agroenergia

Plano Nacional de
Agroenergia
2006 – 2011

Matérias-primas:



3 vertentes principais:

- . Desenvolvimento de **Tecnologia Agronômica** (sistemas de produção sustentáveis)
- . Desenvolvimento de **Tecnologia Industrial** (processos de eficiência de conversão)
- . **Estudos transversais** (ambientais, sócio-econômicos, mercado, gestão, políticas públicas)

Cana-de-açúcar já é a segunda fonte primária de energia no Brasil

| | | % |
|---|-------------|-------------|
| | 2007 | 2006 |
| Energia Não Renovável | 53,6 | 55,1 |
| Petróleo e Derivados | 36,7 | 37,8 |
| Gás Natural | 9,3 | 9,6 |
| Carvão Mineral e Derivados | 6,2 | 6,0 |
| Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados | 1,4 | 1,6 |
| Energia Renovável | 46,4 | 44,9 |
| Energia Hidráulica e Eletricidade | 14,7 | 14,8 |
| Lenha e Carvão Vegetal | 12,5 | 12,7 |
| Produtos da Cana-de-açúcar | 16,0 | 14,5 |
| Outras Renováveis | 3,1 | 2,9 |

A bioenergia (cana e lenha) na Matriz Energética Brasileira (de 1940 a 2006)

- Segundo dados do BEN 2007 (ano base 2006) a oferta de energia cresceu quase 10 vezes em 66 anos;
- A oferta de lenha e carvão vegetal cresceu 1,5 vezes;
- A oferta de produtos da cana cresceu quase 60 vezes;
- A oferta de petróleo, gás e derivados cresceu 70 vezes;

Evolução da oferta de bioenergia em % na Matriz Energética Brasileira (BEN 2007)

| Ano | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2006 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Lenha e Carvão Vegetal | 83,3 | 78,1 | 63,9 | 47,6 | 27,1 | 20,1 | 12,1 | 12,6 |
| Produtos da cana | 2,4 | 2,7 | 4,3 | 5,4 | 8,0 | 13,4 | 10,9 | 14,6 |

- A taxa de crescimento da lenha e carvão vegetal foi muito mais baixa do que a taxa de crescimento dos produtos da cana;
- Os produtos da cana tiveram o mesmo vigor de crescimento do petróleo e da energia hidráulica, já a lenha e carvão vegetal não;
- Em 1940 o Brasil era um país essencialmente tocado a lenha, grande parte ou mesmo a totalidade dessa fonte era de origem nativa;
- O crescimento gradativo da cana mostra o efeito claro da agregação tecnológica, evoluindo do engenho as destilarias atuais;
- A lenha continua com seus tradicionais fornos produzindo o carvão vegetal.

Questões a serem respondidas

- Como introduzir novos processos, novas tecnologias e novas aplicações para a lenha e o carvão vegetal no Brasil? Políticas Públicas
- Como aumentar a sustentabilidade e renovabilidade na produção de lenha e carvão vegetal? Controle na origem da matéria-prima e aproveitamento integral
- Como diminuir o consumo de matéria-prima proveniente da floresta nativa na produção de lenha e carvão vegetal? Leis
- Como viabilizar o uso de outras matérias-primas não florestais? Briquetes Siderúrgicos ou Carvão vegetal em pó.

Muito Obrigado



EMBRAPA-AGROENERGIA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

<http://www.cnpae.embrapa.br/>

e-mail: jose.rocha@embrapa.br