

FORUM NACIONAL SOBRE CARVÃO VEGETAL

Belo Horizonte, MG – 20 a 22/10/2008

Desafios e perspectivas da produção e comercialização de carvão vegetal

**José Otávio Brito – Professor Titular
ESALQ/USP – Piracicaba, SP
jotbrito@esalq.usp.br**

Oportunidades e desafios da siderurgia a carvão vegetal

José Otávio Brito – Professor Titular

ESALQ/USP – Piracicaba, SP

jobrito@usp.br

II FORUM NACIONAL SOBRE CARVÃO VEGETAL

Sete Lagoas, MG – 27 a 29/10/2010

PROGRAMA

Incentivos do Governo

Processo contínuo de carbonização

Qualidade da madeira

Avanços tecnológicos

Experiência em fornos retangulares

Legislação

Combustão espontânea

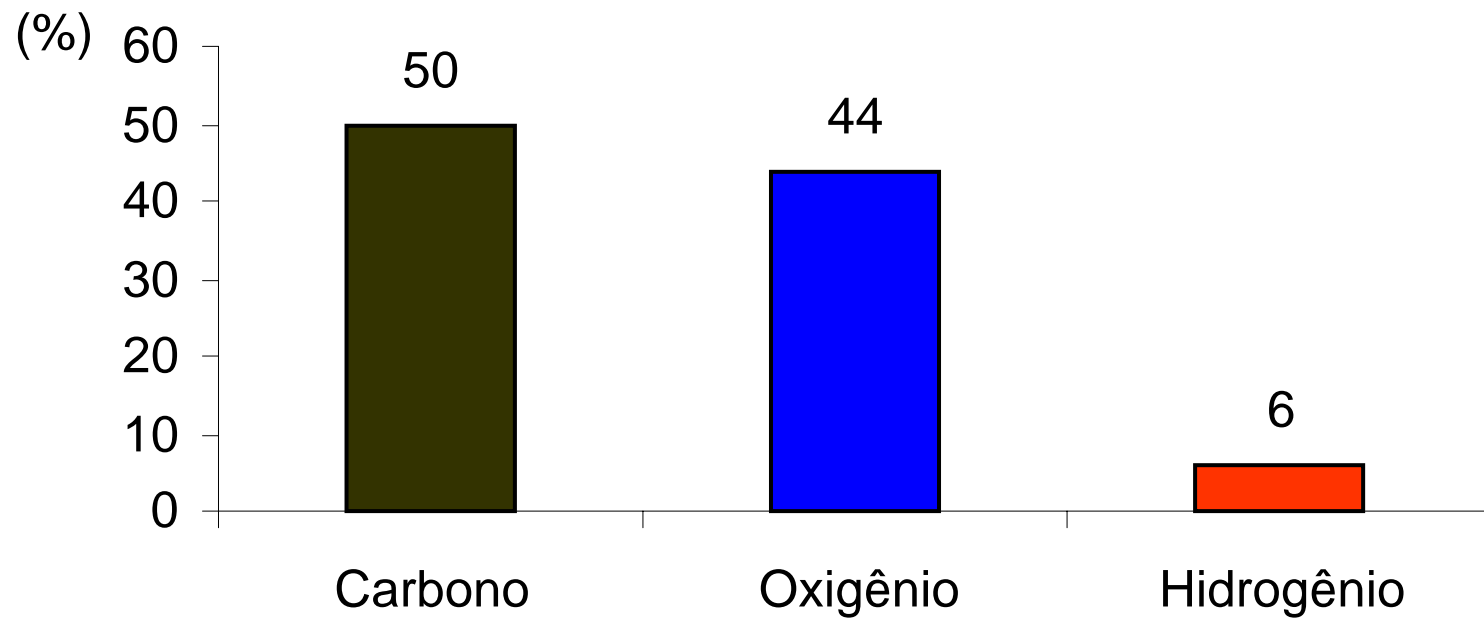
Emissões atmosféricas

Finos de carvão vegetal

Sustentabilidade ambiental

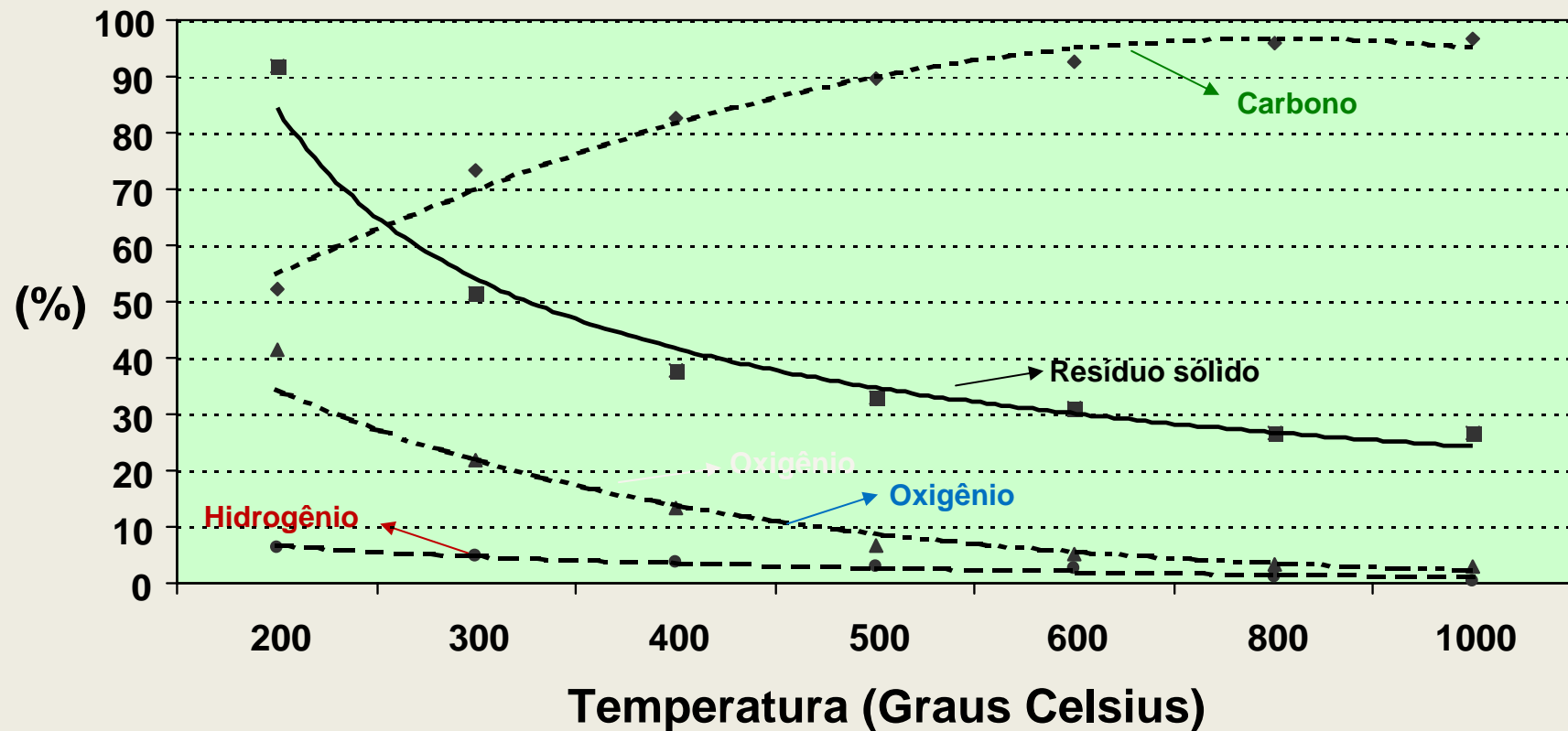
Conversão da matéria-prima

Composição química elementar da madeira

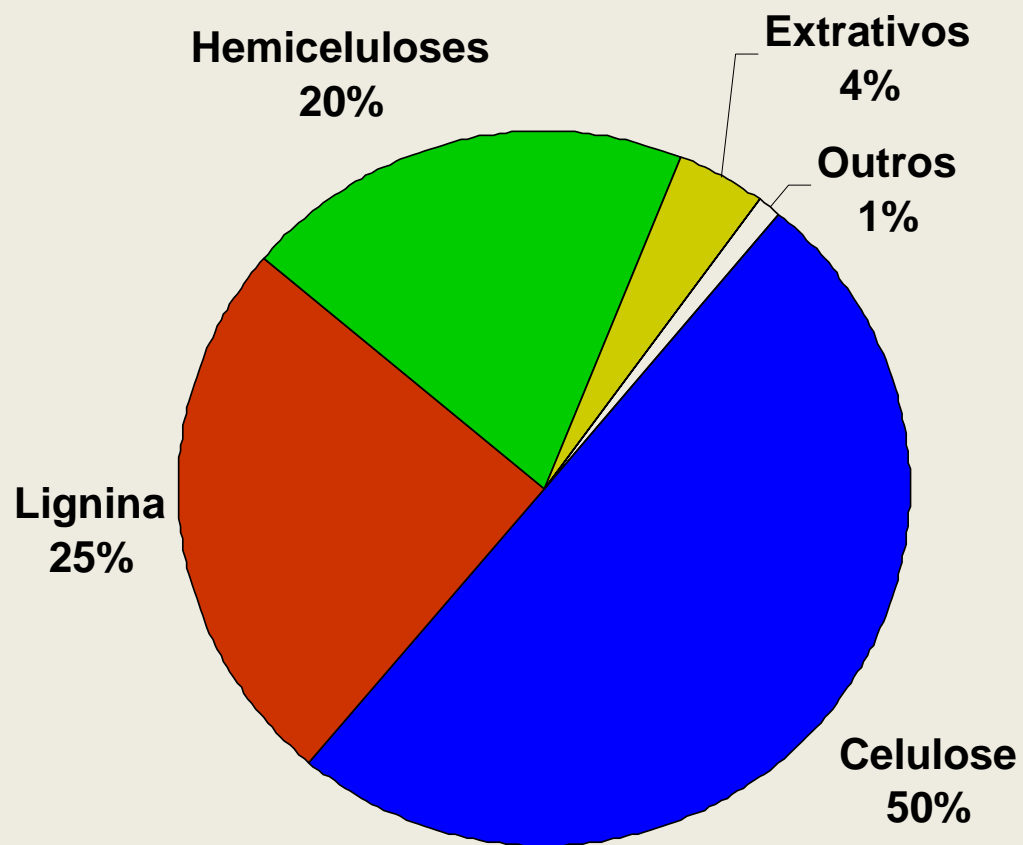


Aquecimento da madeira na produção de carvão vegetal

Dexoginenação → Carbonificação



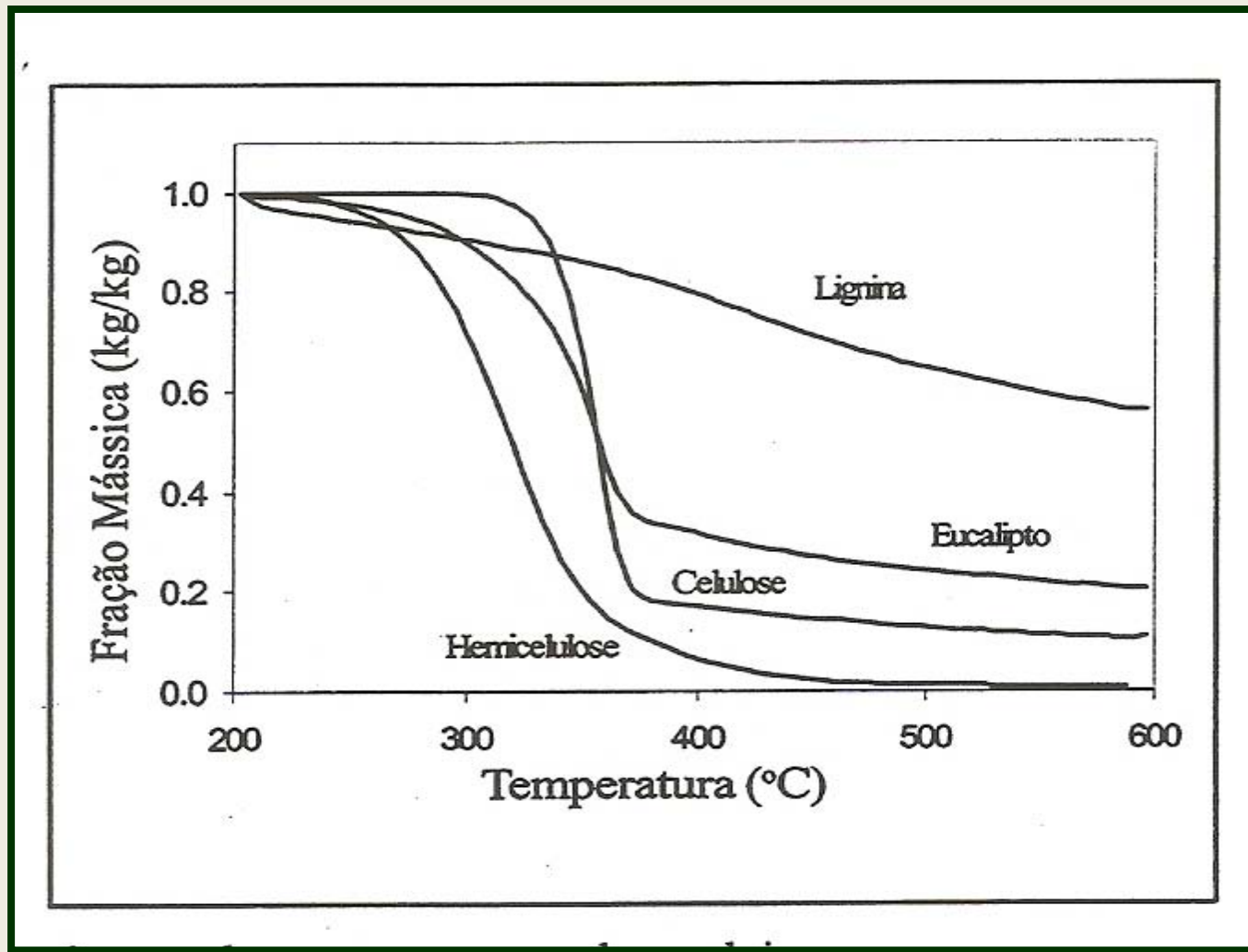
Compostos químicos da madeira



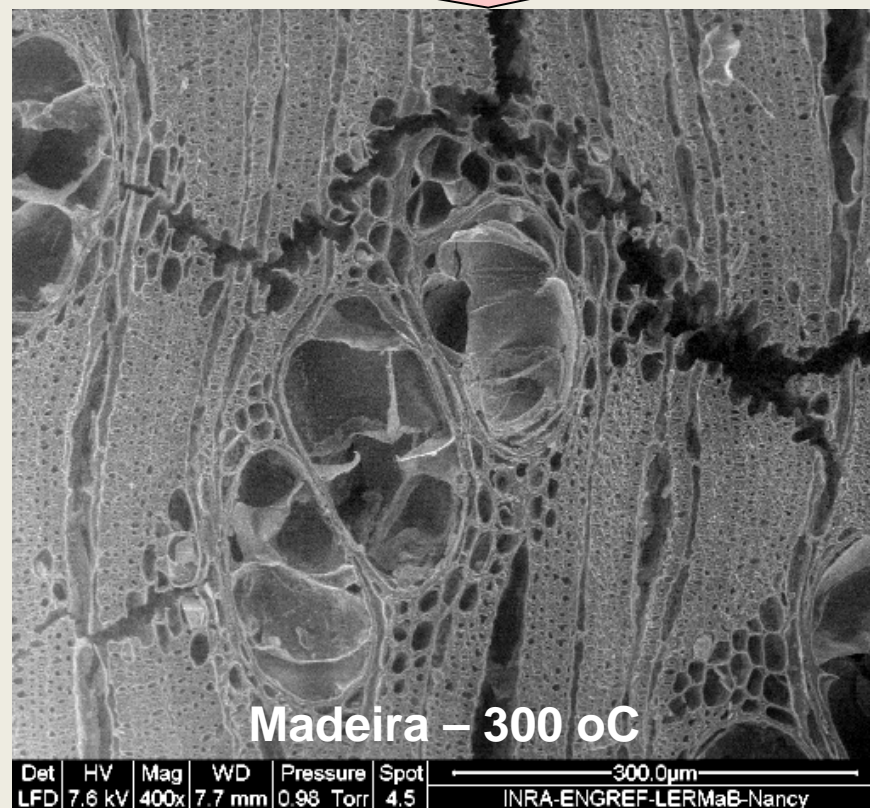
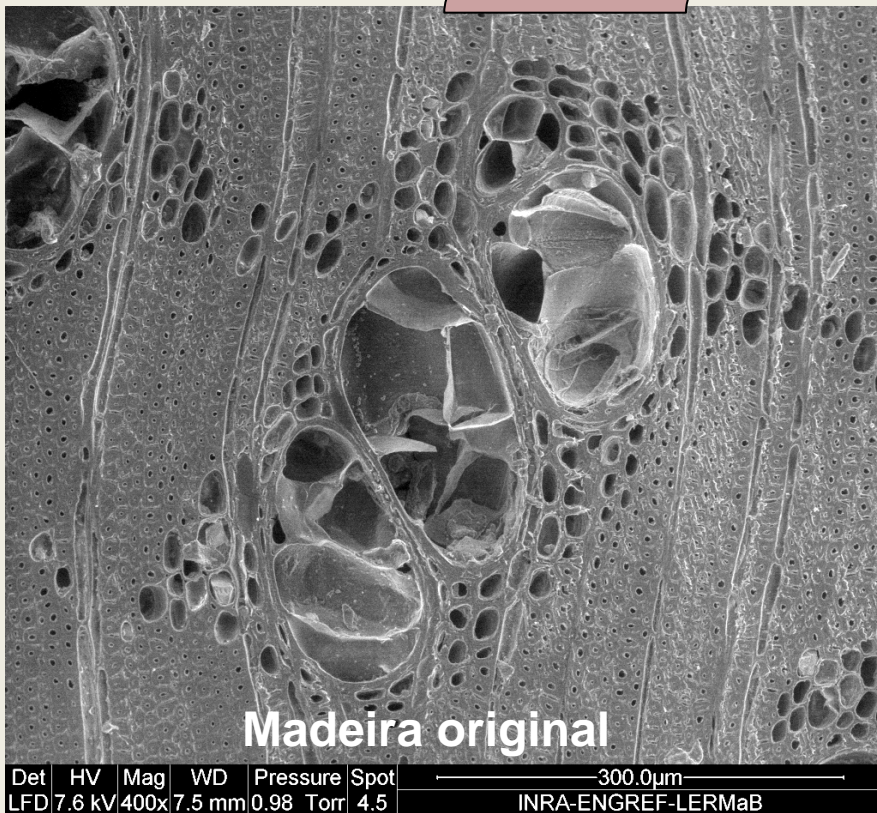
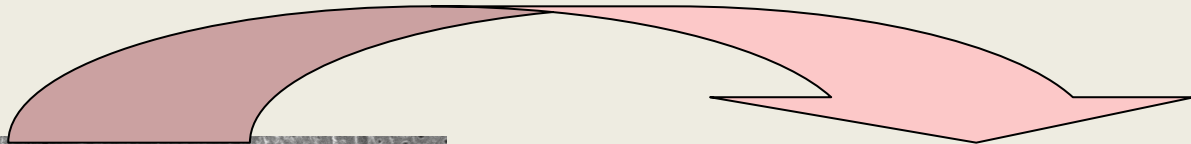
Temperaturas de termodegradação de componentes químicos da madeira

Componente	Temperatura (°C)
Hemiceluloses	200 – 300
Celulose	240 – 350
Lignina	350 - 500

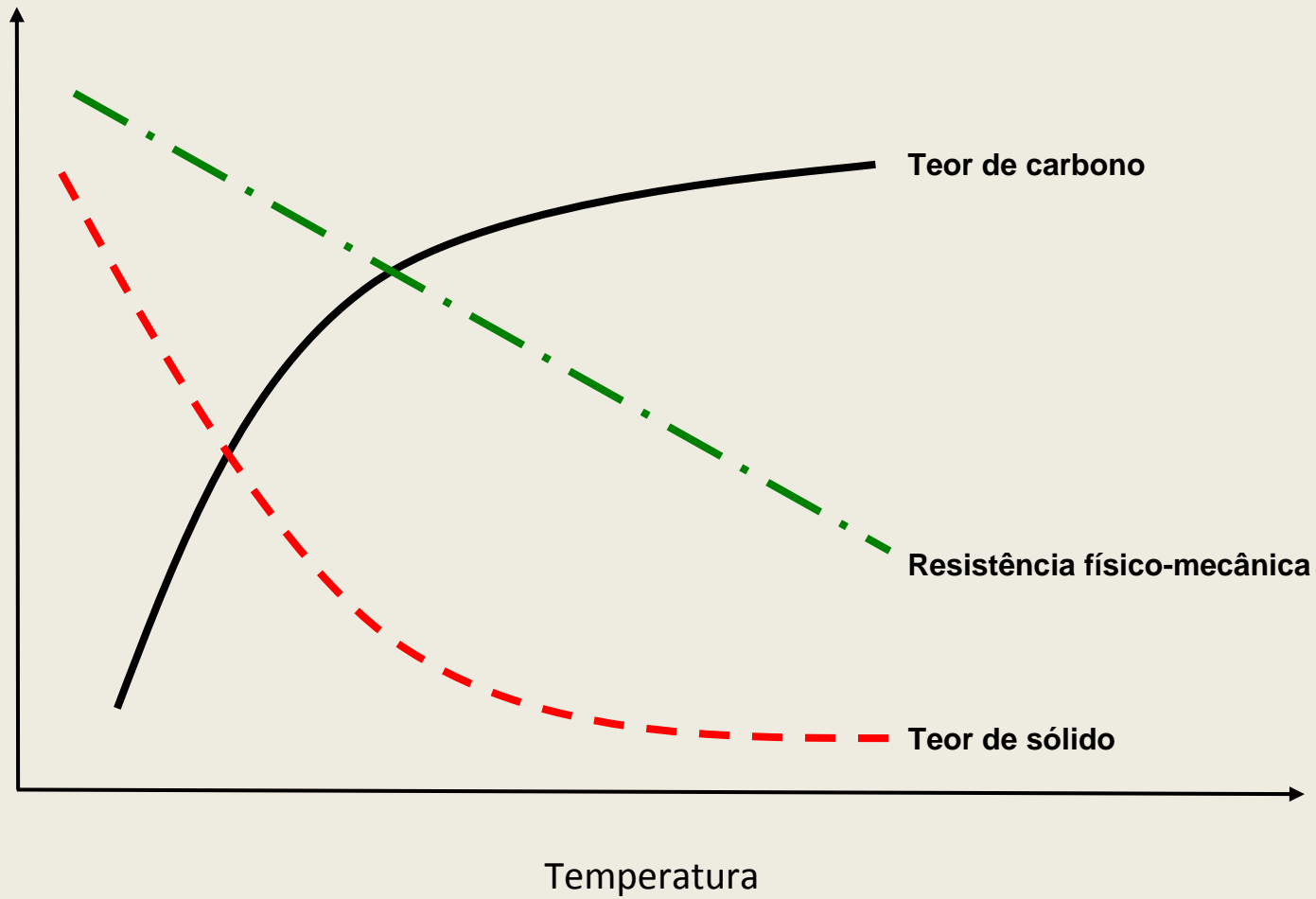
Perda de massa dos componentes da madeira



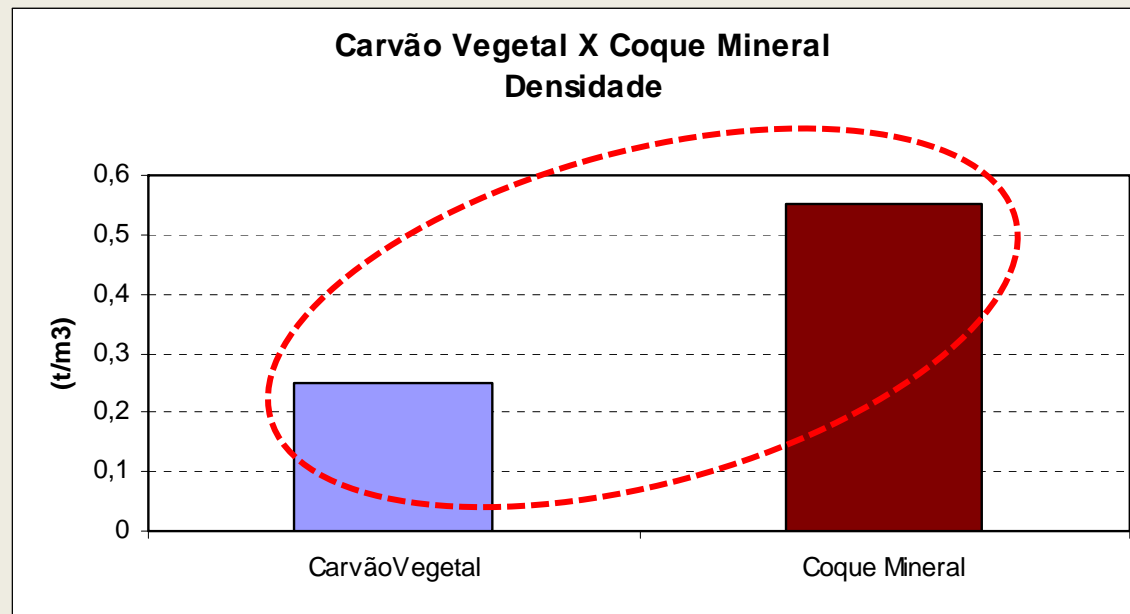
Anatomia e fissuração do carvão vegetal



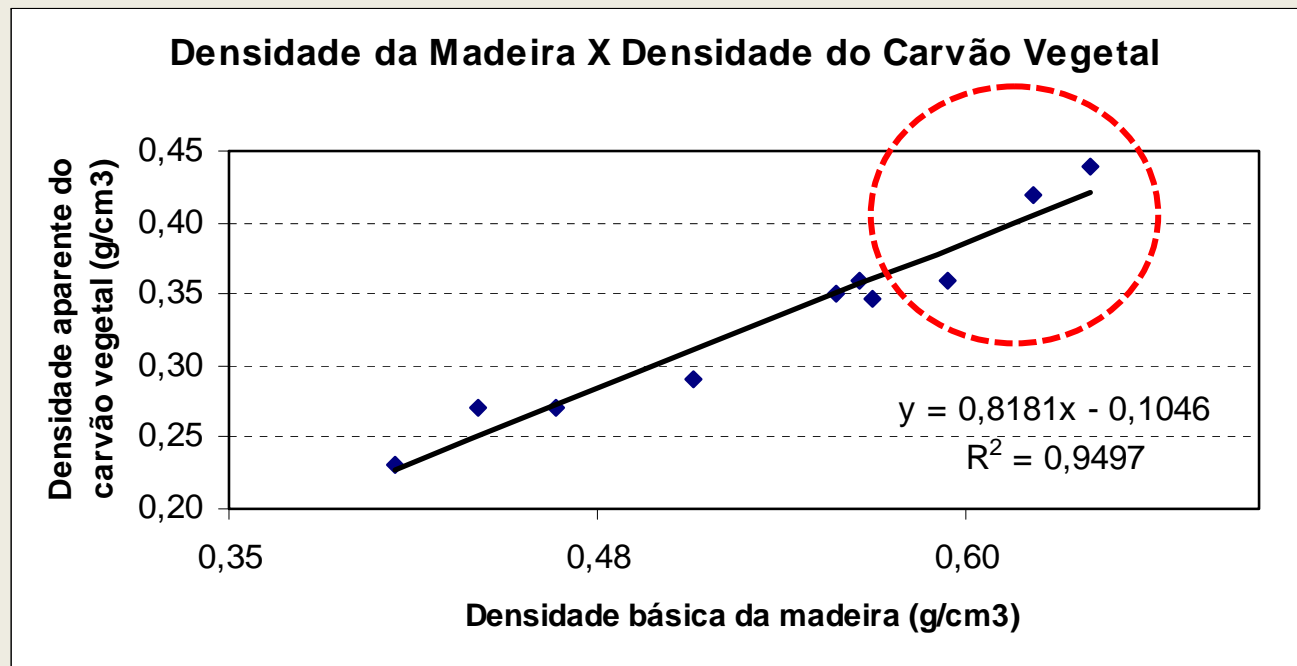
Conjugando características



Densidade - Carvão vegetal X Coque Mineral



Densidade da madeira e do carvão vegetal



Densidade → Resistência Mecânica do CV
Aumento do tamanho do alto-forno

Ação do calor e processos

- **DEGRADAÇÃO TÉRMICA ou TERMODEGRADAÇÃO** → Termo genérico, sem especificações
- **PIRÓLISE** → sem O₂; não há definições de produtos e de temperatura
- **SECAGEM** (até 120° C) → madeira original seca → insumo estrutural
- **TERMORRETIFICAÇÃO ou RETIFICAÇÃO TÉRMICA** (180 - 220° C) → madeira modificada → insumo estrutural
- **TORREFAÇÃO** (220 – 300° C) → madeira torrada (“pré-carvão”) → insumo energético

- **DESTILAÇÃO SECA** (300 – 700° C) → produtos sólidos, líquidos e gasosos → insumos químicos e energéticos
- **CARBONIZAÇÃO ou CARVOEJAMENTO** (300 – 700° C) → sólido (carvão vegetal) → insumo químico e energético
- **GASEFICAÇÃO** (700 – 1000° C) → gases → insumos químicos e energéticos
- **COMBUSTÃO** (> 1000° C) → calor → insumo energético

Tecnologias de conversão madeira-carvão

Qual a melhor tecnologia para
produção de carvão vegetal?

Pergunta que não cala! Sempre existiu!



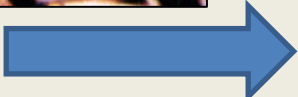
Reconhecendo os graves inconvenientes do antiquíssimo processo de carvoejar, Mussolini, por decreto de 9 de julho de 1.926, estabeleceu o prazo de dez anos para sua extinção, na Itália, substituindo-o pela adoção de fornos metálicos, tendo, sobretudo, em vista, poupar tanto quanto possível as florestas italianas. A carbonização, em medas, dá um rendimento compreendido entre 15 e 18%, ao passo que, nos fornos, tal rendimento é de 22 a 24%, quando não superior. Sem as medidas tomadas ou outras equivalentes, embora menos drásticas, o largo emprêgo do carvão vegetal na siderurgia contribuirá, indubitavelmente, para uma rápida derrubada da nossa vestimenta florestal.

Navarro de Andrade faz importação de fornos metálicos da França, em 1939

Década ... 60

Caieira e Balão → Alvenaria

Madeira de reflorestamento





Décadas de 70/80

Transformações nos fornos de alvenaria
Chaminés, Dimensões

Retortas

Tentativa de salto tecnológico!
Pesquisas (Ex: CETEC, MG)

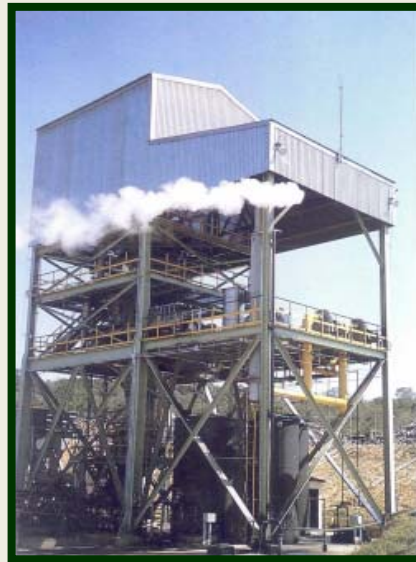












**LAMBIOTTE,
SIFIC, ALDRED,
LURGI, IPT,
ENGEVIX,
BIOENERGY,
ACESITA,
CARVONBRAS,
PETROBRAS**

Década 90

Estagnação!

Década atual

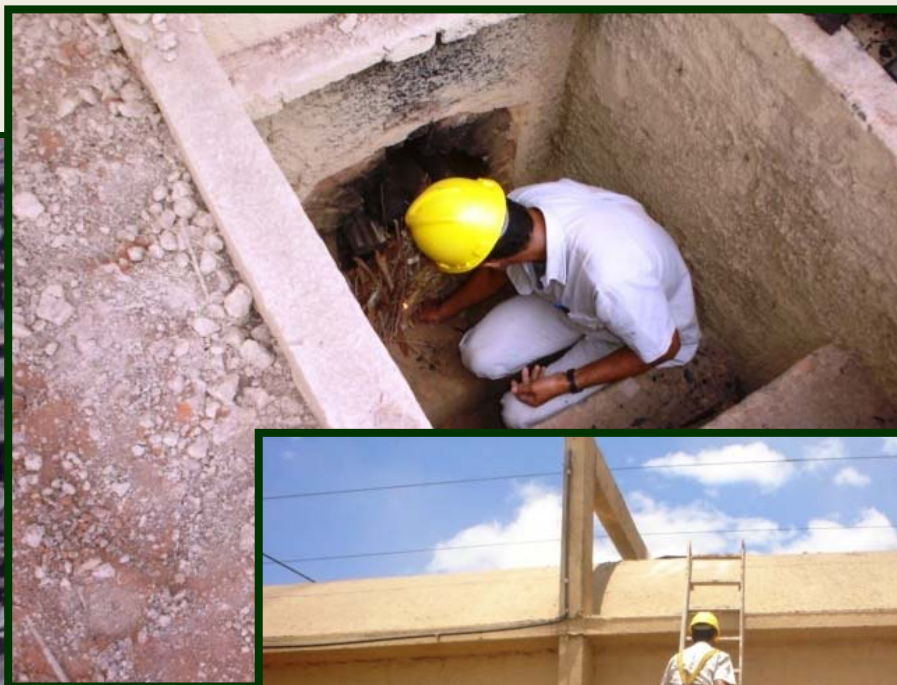
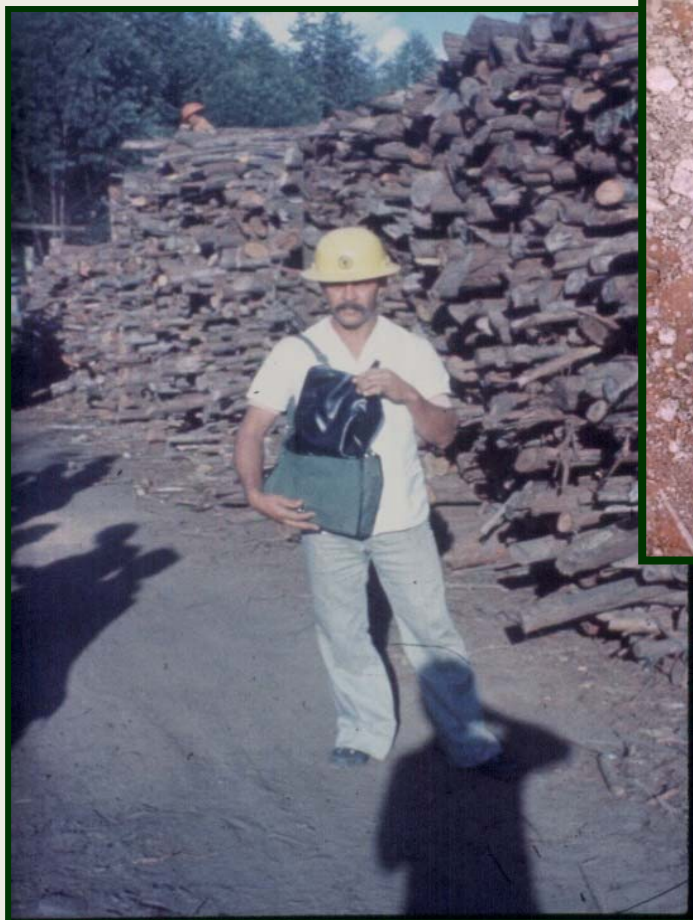
Retomada!

Mais do que um simples “ensaio”!

MECANIZAÇÃO



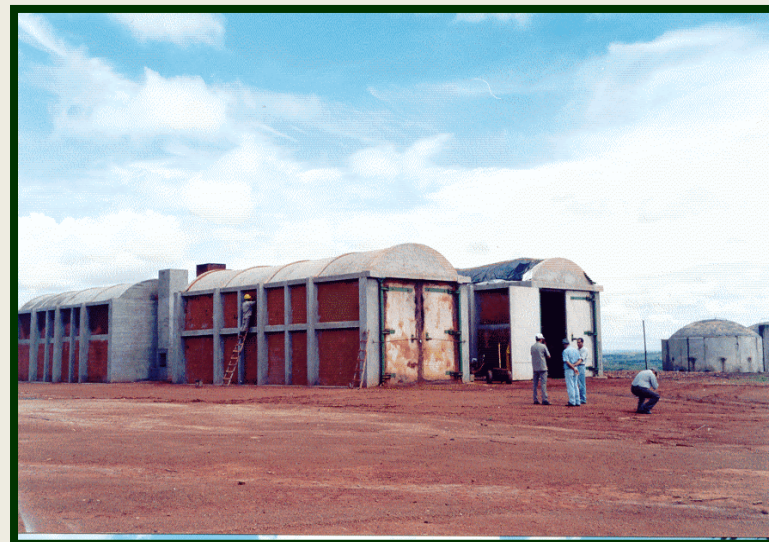
MÃO-DE-OBRA



LAY OUT E ORGANIZAÇÃO



DESIGN E PORTE



RESFRIAMENTO



RECUPERAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS



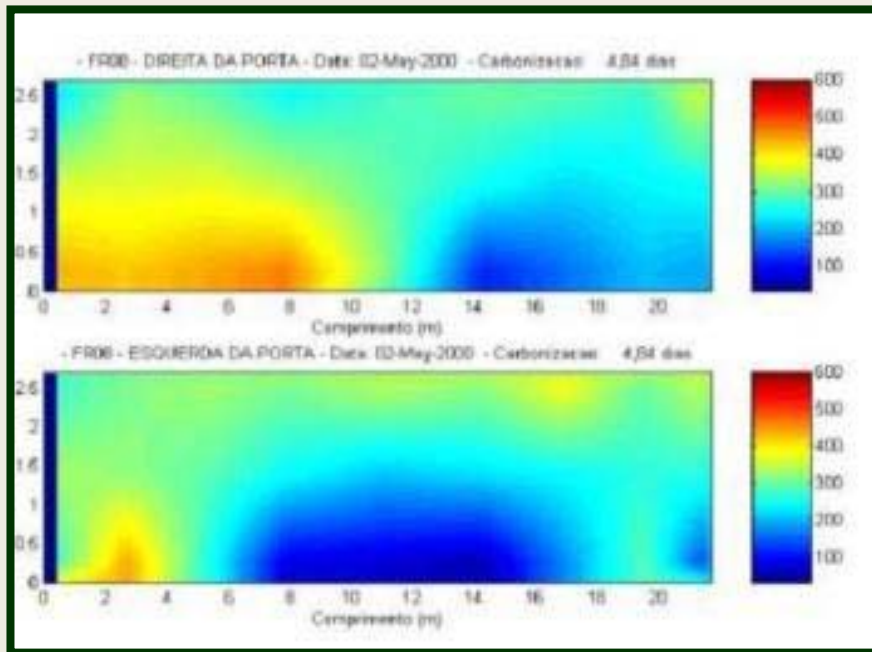
COMBUSTÃO DOS GASES

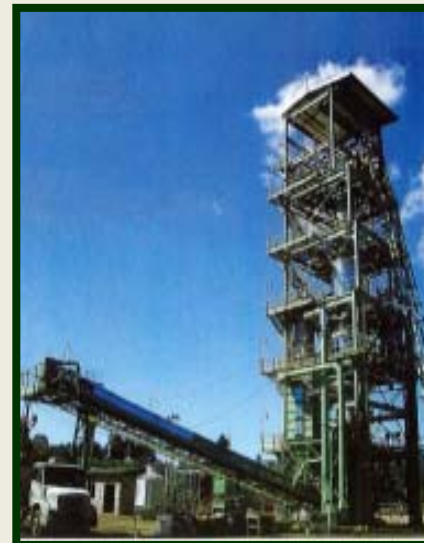


MONITORAMENTO DOS GASES



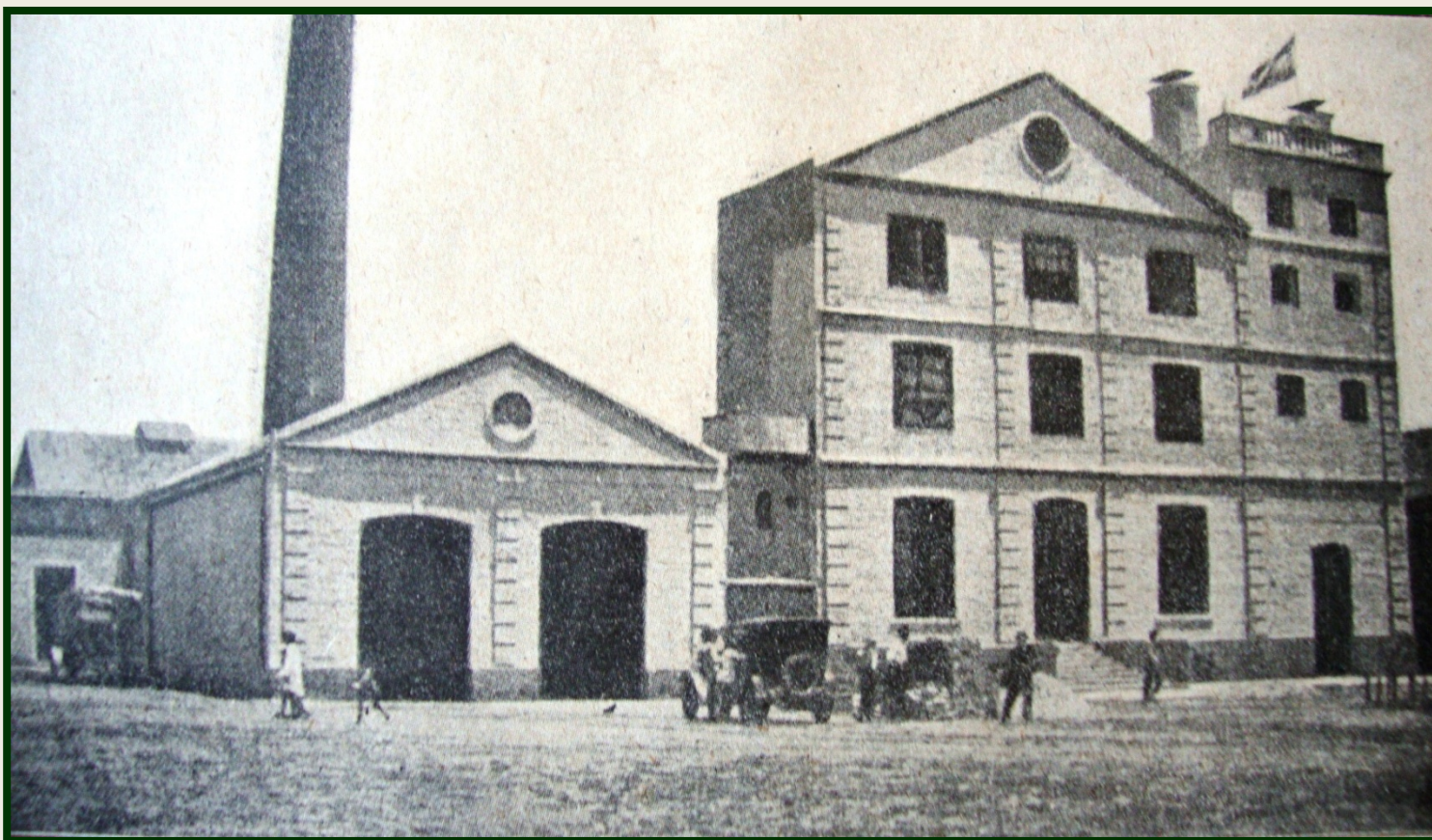
CONTROLE E AUTOMAÇÃO





**CML, DPC, HUBNER,
RIMA, BIOWARE,
ONDATEC, V&M
(2000 →)**

ANTIGO “NOVO e SOFISTICADO!”



Usina de Productos Químicos “El Cisne” – San Nicolas de los Arroyos –
Provincia de Buenos Aires - Argentina - 1930

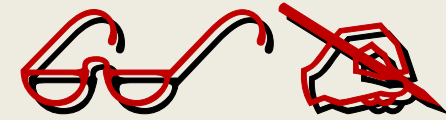
Usina “El Cisne”

Destilação de 100 mil t de madeira / ano

Produto	Milhões de litros
Alcatrão	4,5
Ácido acético	1,3
Metileno	1,0
Desinfetante	1,0
Fomol	0,4
Acetona	0,15
Álcool metílico	0,8

Produção de 22,5 mil t de carvão vegetal / ano

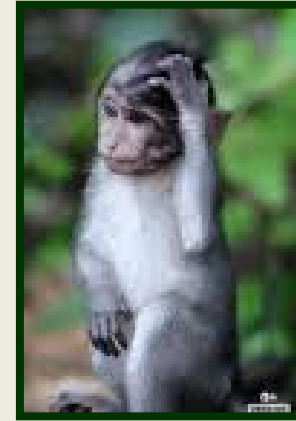
TOMADA DE DECISÃO !



Poderoso parâmetro → interação rendimento do processo e o capital necessário para instalá-lo

Um novo processo que apresente o dobro do rendimento que um tradicional, obviamente, seria escolhido, caso o investimento de capital de ambos fosse o mesmo, na quantidade e na origem!

ANÁLISE!



- Custo de investimento X Custo de mão-de-obra
- Investir em processo X Investir em florestas
- Sofisticar! X Aplicar eficientemente o simples!

Nem sempre a inovação é o resultado da criação de algo totalmente novo, mas, com muita frequência, é o resultado da combinação original de coisas já existentes.

Daniel Barcellos, 2010

AVANÇOS TECNOLÓGICOS!

- ✓ 60% Fornos Rabo Quente
- ✓ ~ 20% Fornos “Colméia”
- ✓ ~ 10% Fornos Retangulares
- ✓ Outros

**Capacitação e Capitalização
Questão social !!!**



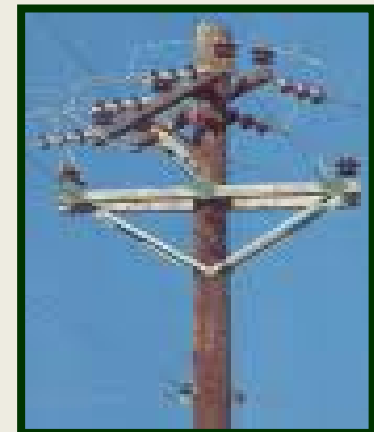
NOVAS MATÉRIAS-PRIMAS



- casca, serragem, resíduos agrícolas, capim
- pó fino para ventaneiras de alto-fornos
- **NÃO COMPARAR COM FLORESTAS!!!**

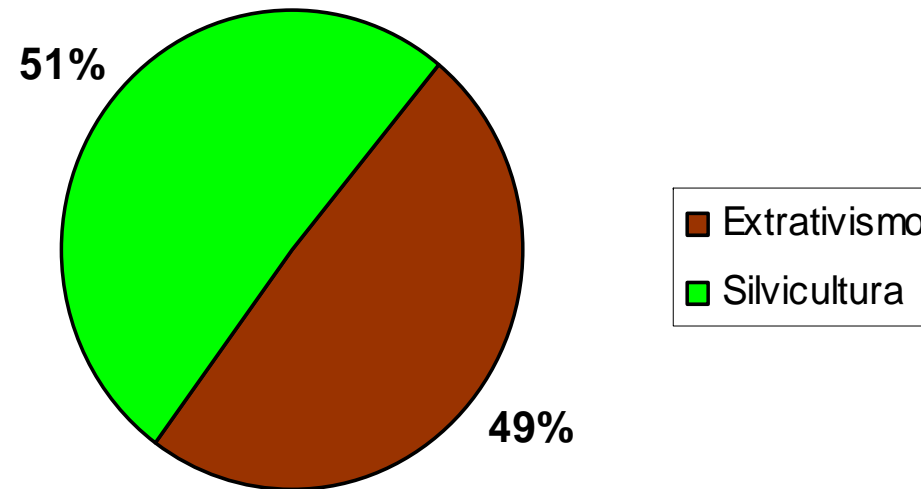
EMISSÕES “ZERO”

- novos sistemas visam a captura de gases
- USOS:
 - energia para o processo
 - produtos químicos → mercado, refino
 - agricultura → registro; política
 - geração de eletricidade***
- atendimento à demanda ambiental:
 - custos
 - créditos de carbono



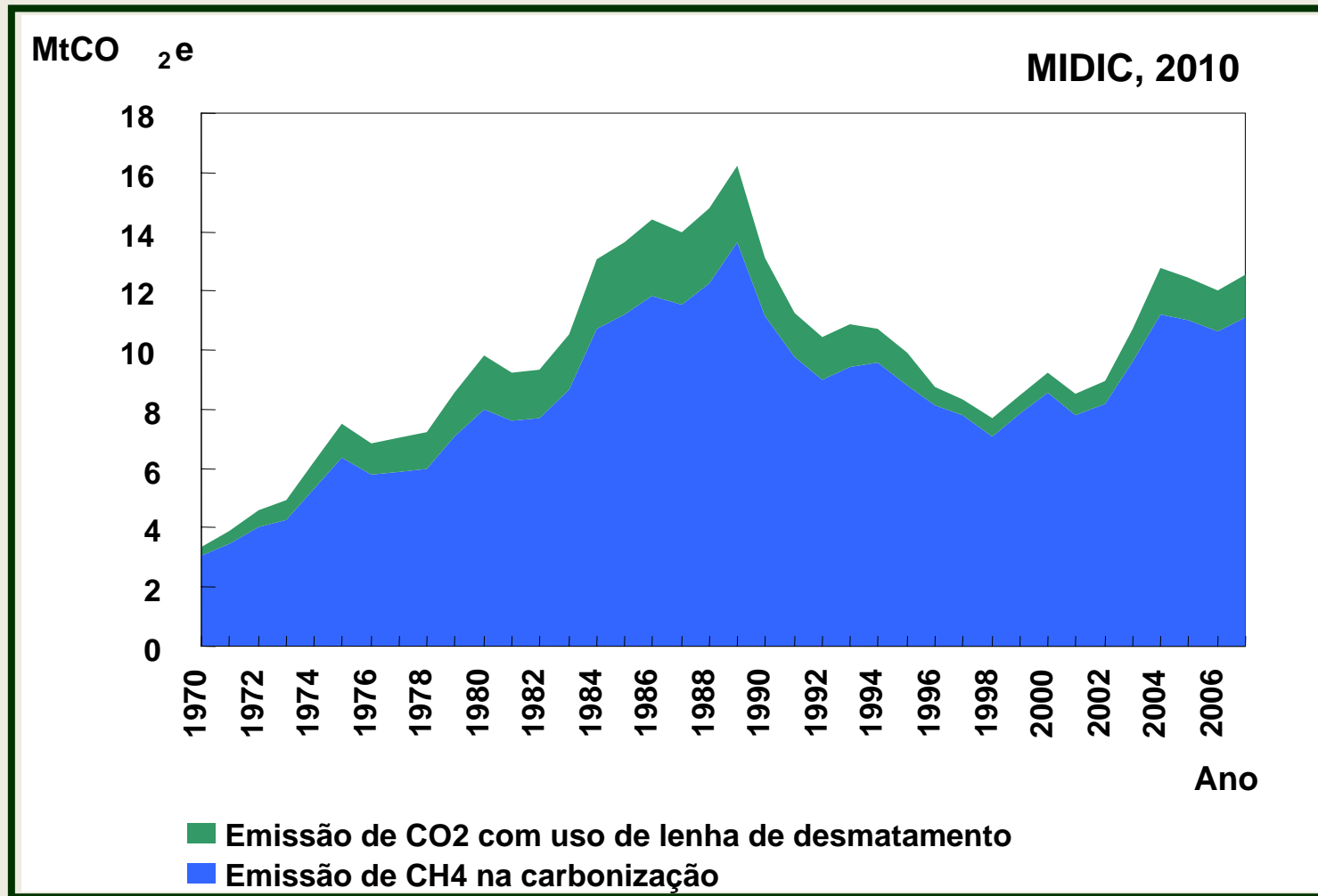
EMISSÕES DEVIDO A ESTOQUE NÃO REPOSTO DE MADEIRA

Origem da matéria-prima do carvão vegetal no Brasil
- 2006 -



EMISSÕES TOTAIS

3,6 % DA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL



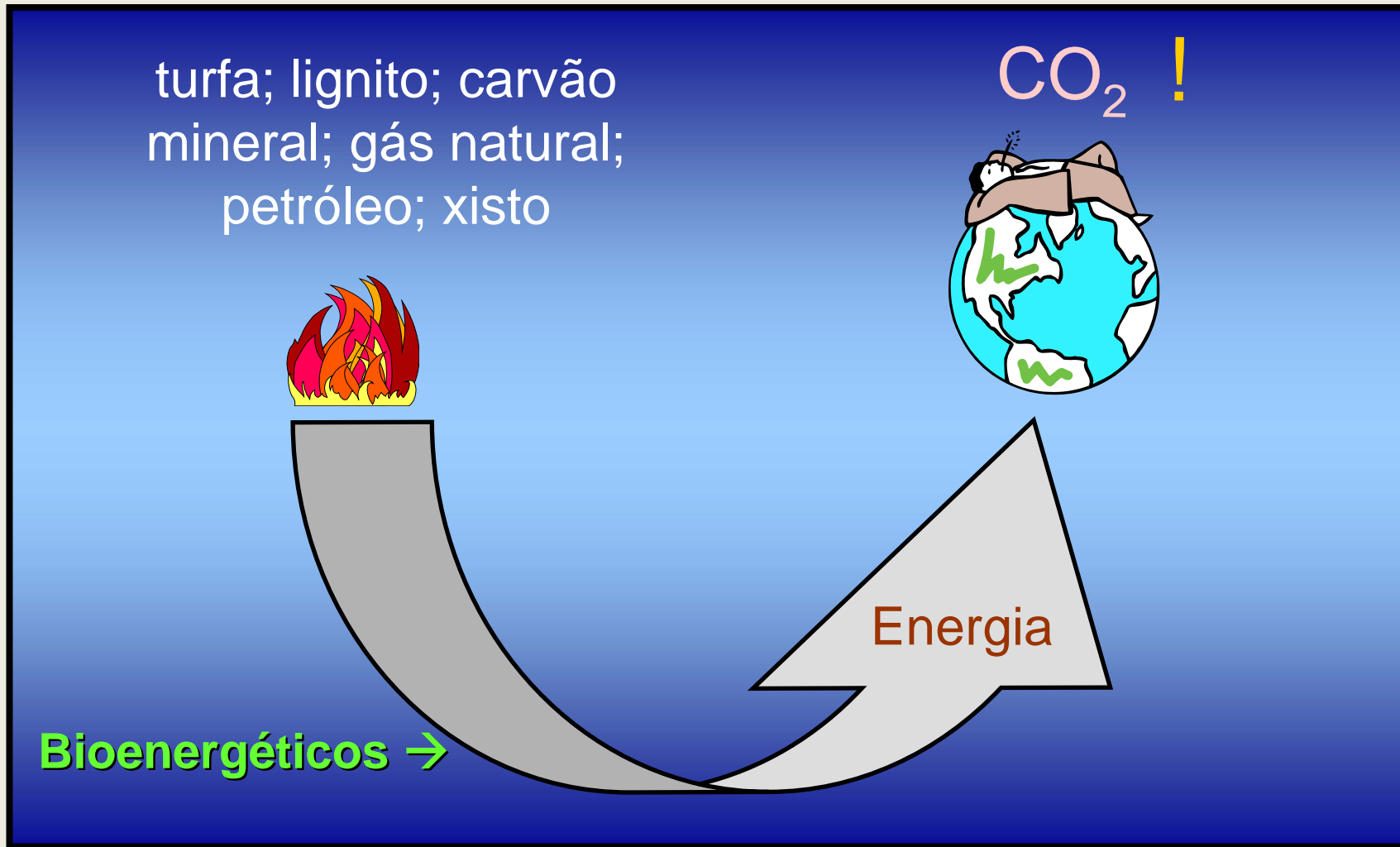
QUESTÕES AMBIENTAIS !!!

turfa; lignito; carvão
mineral; gás natural;
petróleo; xisto



Energia

Bioenergéticos →



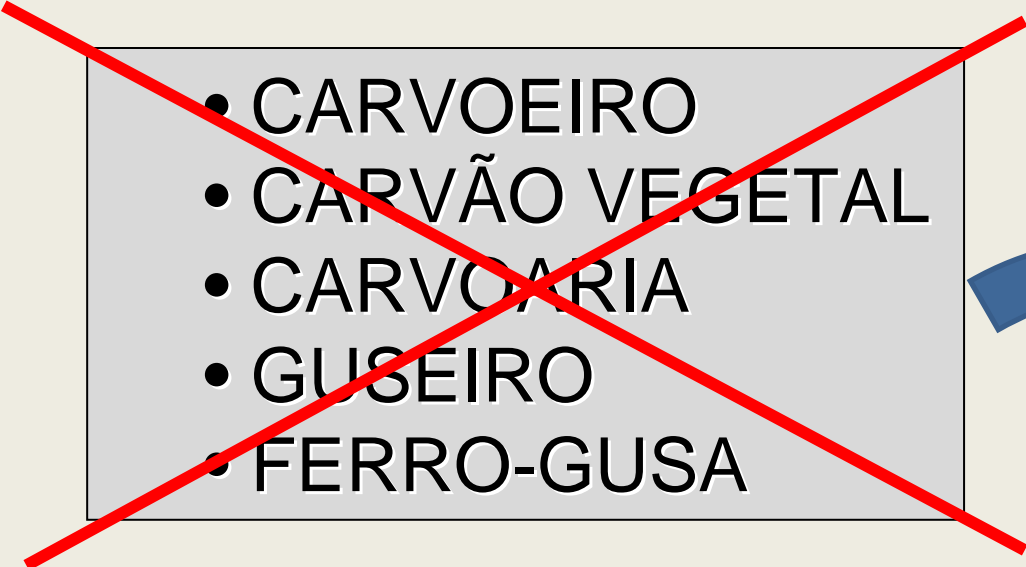
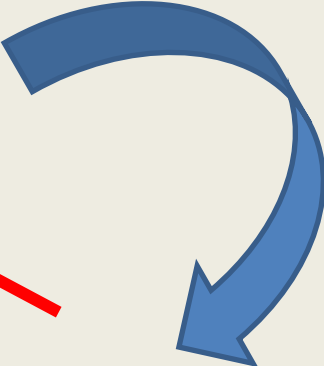
POLÍTICAS OFICIAIS

- Forte sinalização do Governo Federal para induzir mudanças no setor siderúrgico a carvão vegetal:
 - Redução do desmatamento
 - Redução emissões de GEE da carbonização
- Criação da Norma de Boas Práticas de Produção de Carvão Vegetal para Siderurgia → ABNT

SIDERURGIA A CARVÃO VEGETAL NO BRASIL

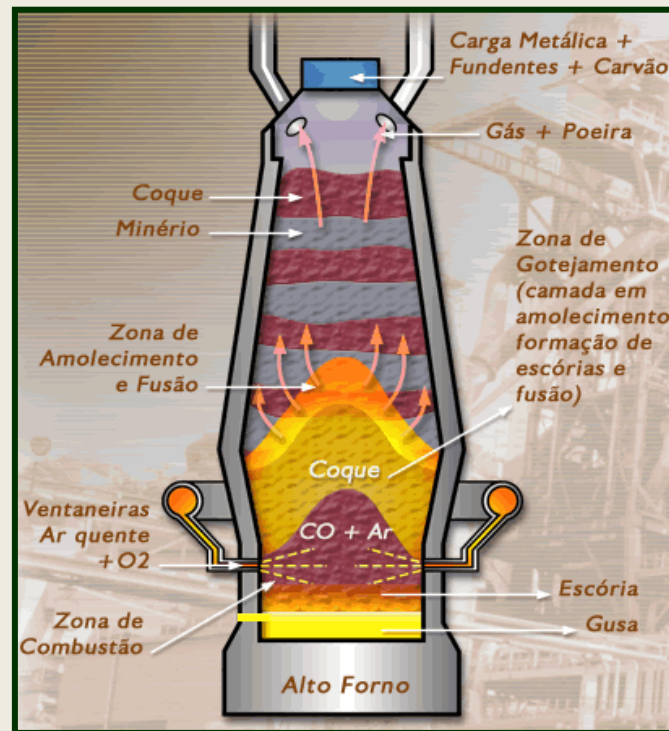


MUDANÇAS CONCEITUAIS !!!

- 
- CARVOEIRO
 - CARVÃO VEGETAL
 - CARVOARIA
 - GUSEIRO
 - FERRO-GUSA
- 

- CARBONIZADOR
- BIOREDUTOR
- CENTRAL DE CARBONIZAÇÃO
- PRODUTOR DE BIOREDUTOR
- AÇO VERDE

Desenvolvimento tecnológico em redução siderúrgica a carvão vegetal



Centro de Estudos em Siderurgia a Carvão Vegetal

ESTADO DE MINAS GERAIS



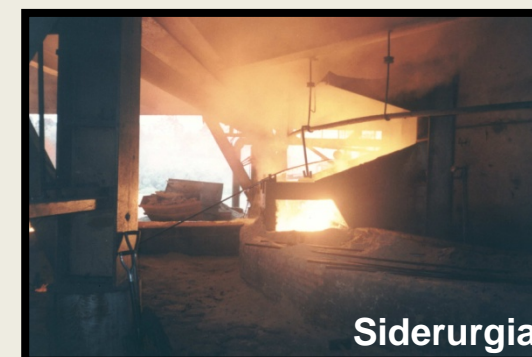
Empresas de médio e grande porte

Novas tecnologias, melhorias gerenciais e estratégicas

Importante representação político-institucional - AMS

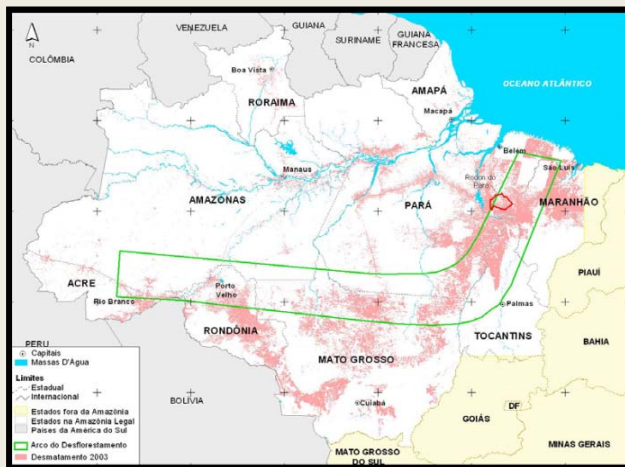
Grandes reflorestamentos específicos

Evoluções na área social e ambiental

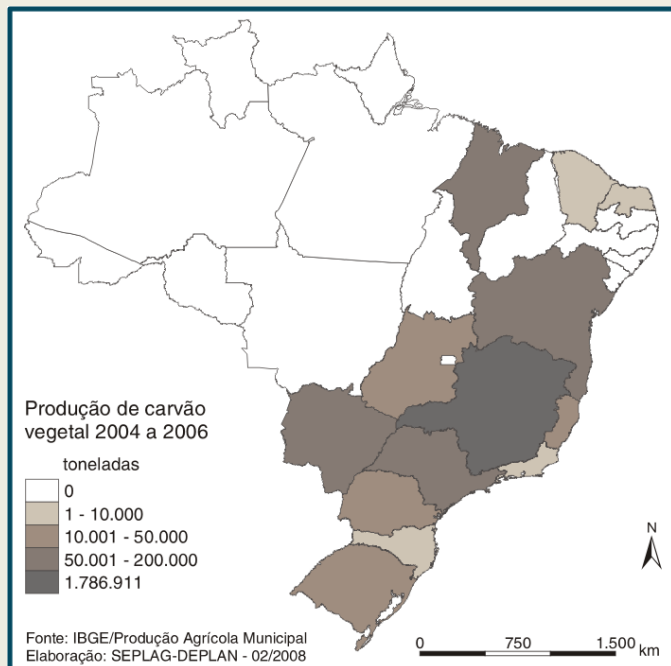


REFLEXOS EM OUTRAS REGIÕES DO PAÍS

Para, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso do Sul
Siderurgia



REFLEXOS EM OUTRAS REGIÕES DO PAÍS



**ASSOCIAÇÕES
PRODUTORES
CARVÃO VEGETAL**

**COOPERATIVAS
PRODUTORES
CARVÃO VEGETAL**

**SINDICATOS
TRABALHADORES
CARVÃO VEGETAL**

ABRACAVE → SBCV

Na cadeia produtiva do carvão vegetal, ainda existem incertezas e questões mal resolvidas, que dão margem à hesitação ou mesmo perplexidade, face às dificuldades de explicá-las e solucioná-las. É uma excelente oportunidade de trabalho, para quem aprecia bons desafios!

José Otávio Brito, 2000

HÁ MOTIVAÇÕES PARA SE IMPLEMENTAR AS TRANSFORMAÇÕES



COLOCAR AÇO VERDE NA INFRA-ESTRUTURA DO BRASIL, UM EXEMPLO PARA O MUNDO



Obrigado!