



UFPA

Universidade Federal do Pará

Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia
Faculdade de Engenharia Mecânica
Grupo de Energia, Biomassa e Meio Ambiente



EBMA

Energia Biomassa e Meio Ambiente



Uso Eficiente de Biomassa COPPE/RJ – Dezembro 2010

Manoel Fernandes Martins Nogueira
mfmn@ufpa.br

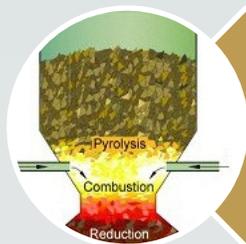
ÁREAS DE ATUAÇÃO



Caraterização



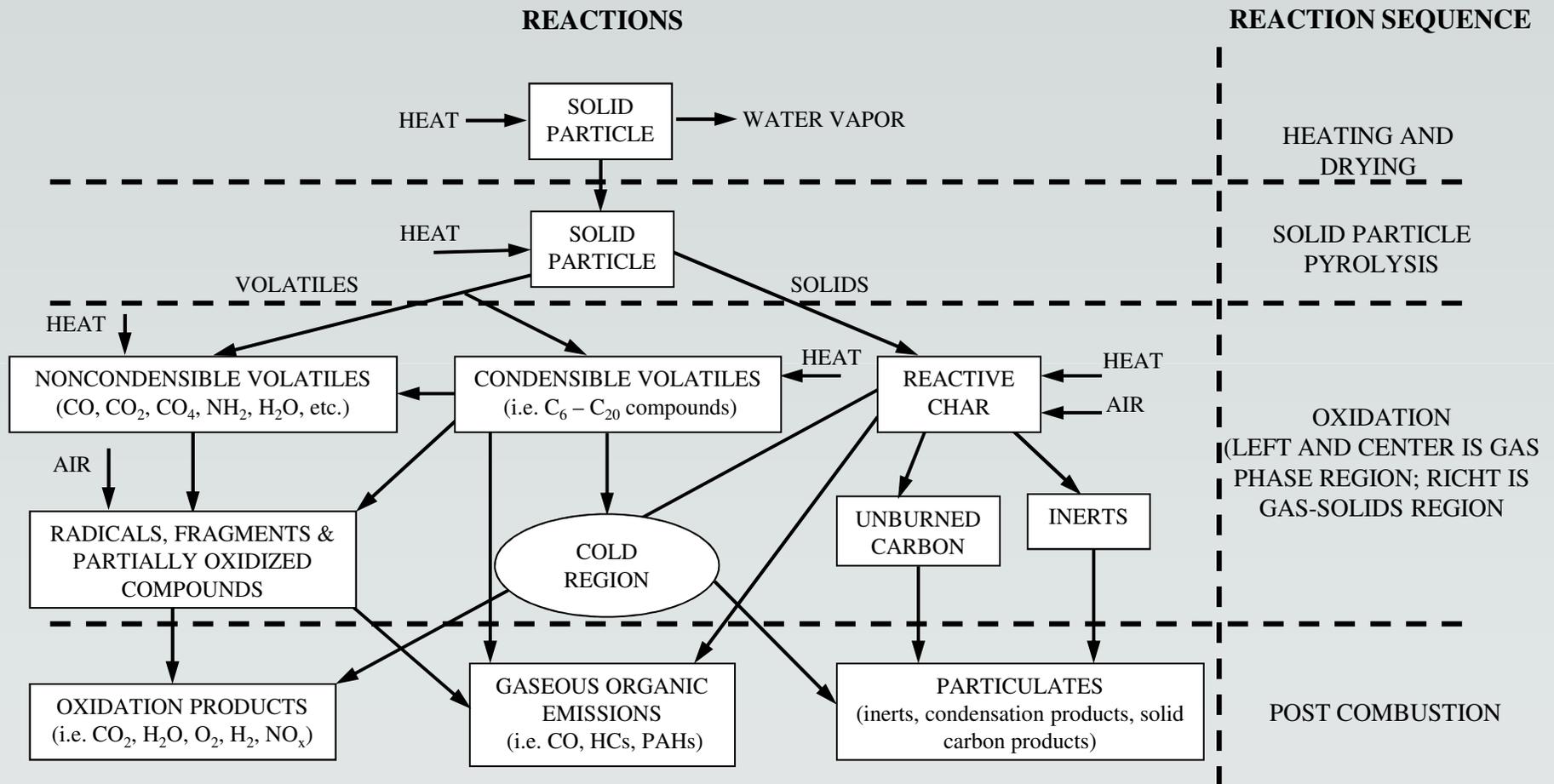
Combustão



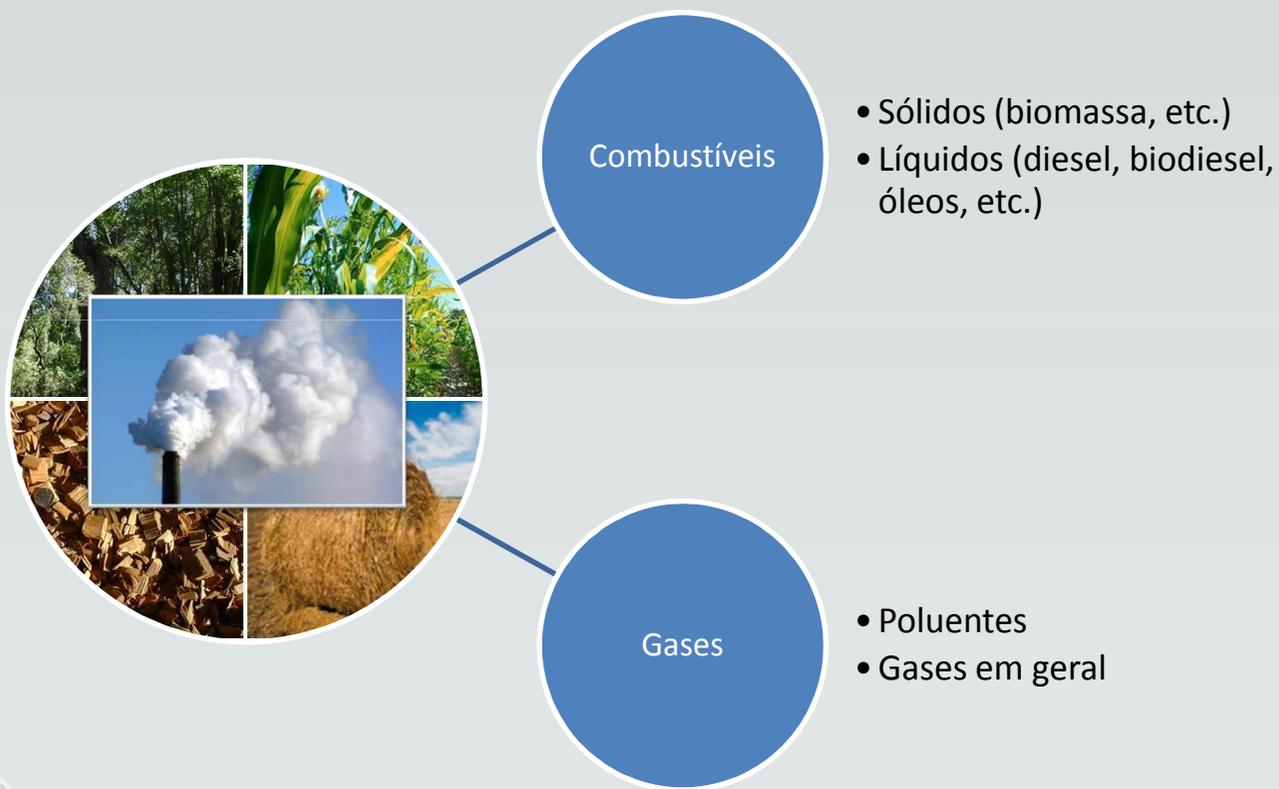
Gasificação



Esquema global da combustão de sólidos



CARATERIZAÇÃO



CARATERIZAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS



Analise Imediata

- Umidade
- Carbono fixo
- Voláteis
- Cinzas

Analise Elementar

- C, H, O, N, S e Cinzas.

Poder Calorífico

- PCS
- PCI

CARATERIZAÇÃO DE GASES



Emissões

- O_2 , CO , CO_2 ,
 NO , NO_2 , SO_2 ,
 H_2 , H_2S e HC

Temperatura

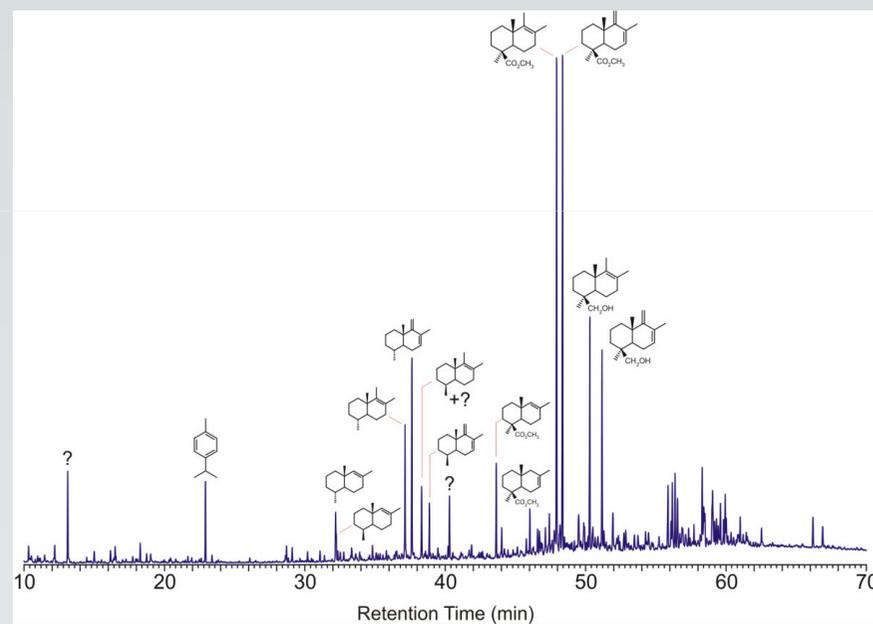
Pressão

Velocidade

CARATERIZAÇÃO DE GASES



Cromatograma



Projeto: "Linha de coleta e quantificação da concentração de alcatrão e particulado dos gases de gasificadores"



➤ **Quantificação**

- Alcatrão
- Particulado

➤ **Protocolo brasileiro para a quantificação**

➤ **Baseado no protocolo europeu**



COMBUSTÃO



Usinas
térmicas e
queimadores

- Produção de vapor para geração de energia elétrica.
- Queima de serragem.

Motores de
CI

- Biodiesel
- Óleo vegetal
- Óleo usado



Projeto: "Sistema de Geração de Energia Elétrica a Partir da Geração de Vapor Utilizando Biomassa"



- **Geração de energia elétrica**
- **Utilização de biomassa**
- **Baixas potências: 5 kW**



Projeto: "Marajó: Programa Luz para Todos – MME/CNPq/PNUD"

**Fábrica de Gelo -
Câmara Frigorífica**

**Fabrica para
extração de óleo**

**Usina termelétrica de
200 kW com resíduos da
serraria local**

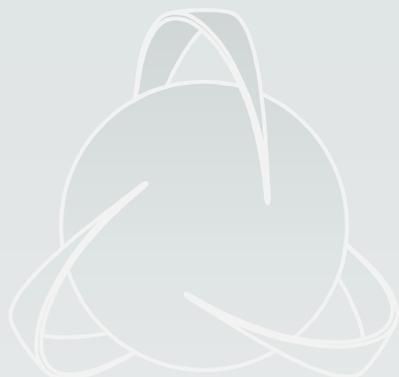


Projeto: "Marajó: Programa Luz para Todos – MME/CNPq/PNUD"



Usina termelétrica

- Caldeira: 18kgf/cm², 4.000 kg/h de vapor.
- Turbina de vapor: 10.000 rpm, 320kW.
- Gerador: 1.800 rpm, 200kW/380V

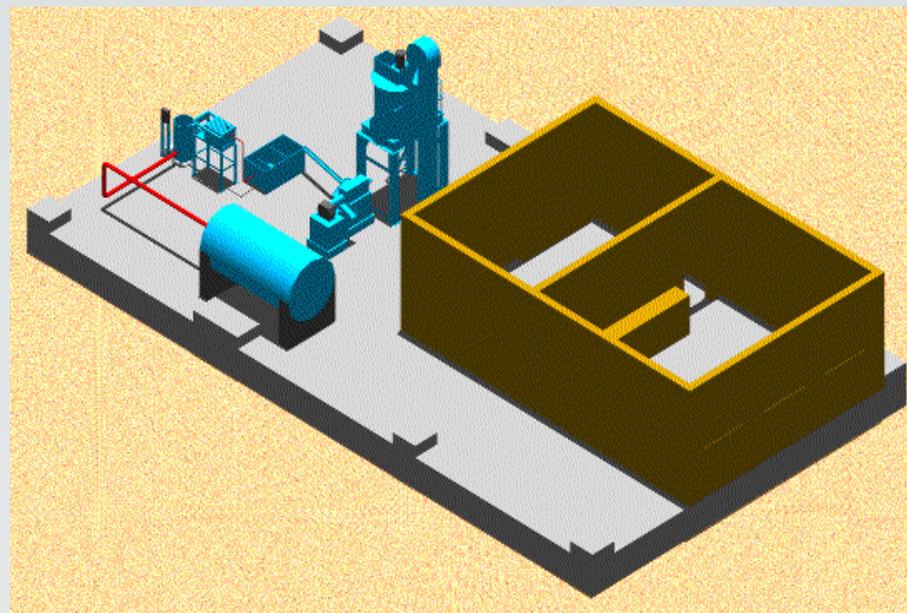


Projeto: "Marajó: Programa Luz para Todos – MME/CNPq/PNUD"



Fabrica para extração de óleo

- Capacidade: 100 kg/h de polpa

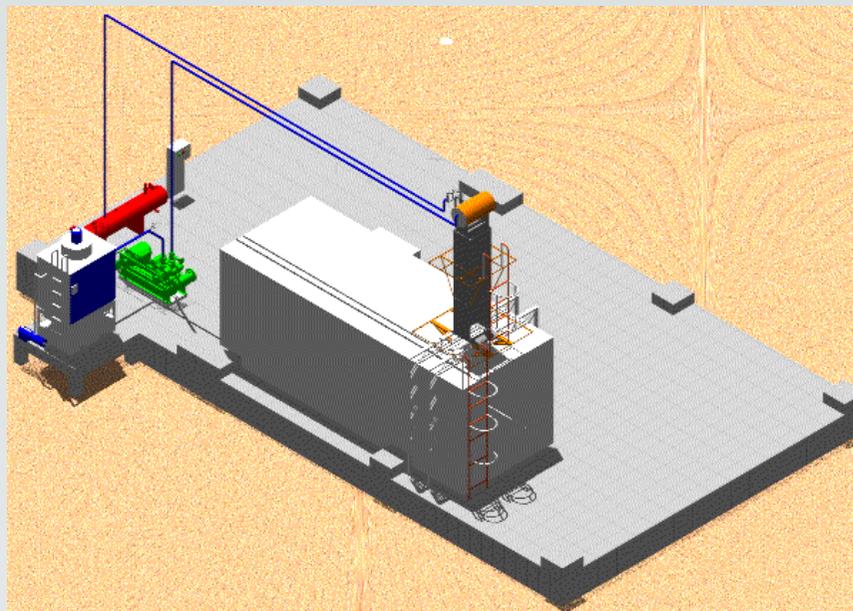


Projeto: "Marajó: Programa Luz para Todos – MME/CNPq/PNUD"



Fábrica de Gelo - Câmara Frigorífica

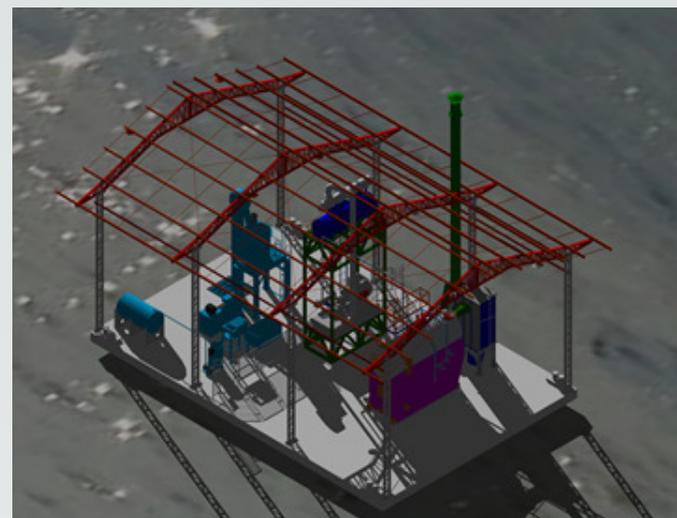
- Produção de gelo: 10 ton/dia
- Câmara frigorífica: 60 m³



Projeto: "Usinas termoeletricas flutuantes"



- Geração de energia elétrica.
- De fácil transporte (Transporte fluvial).
- Fabrica de extração de óleo vegetal.



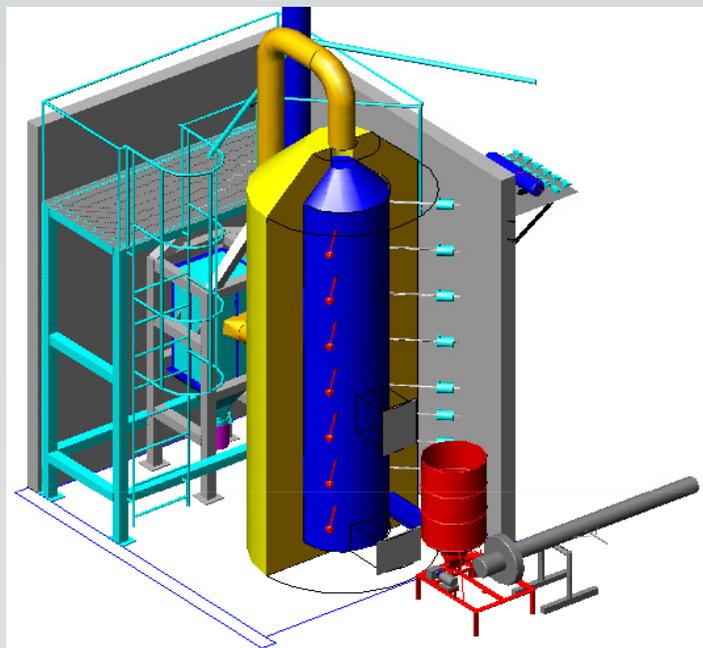
Projeto: "Micro central termelétrica de 1 kW"



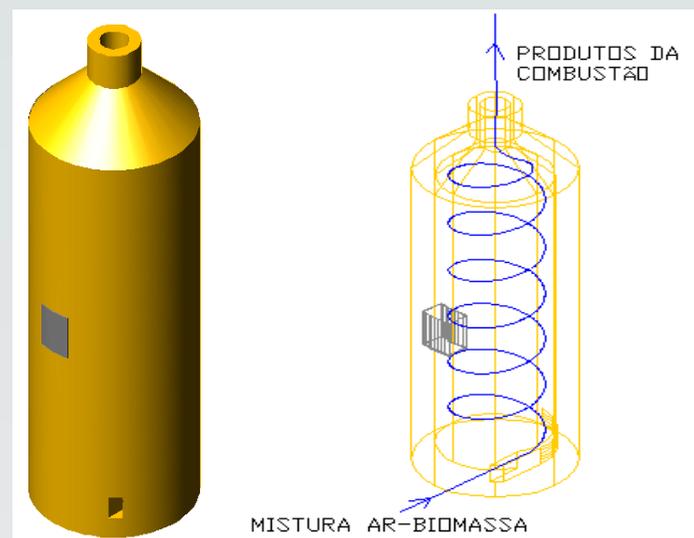
- **Geração de energia elétrica.**
- **Comunidades isoladas.**



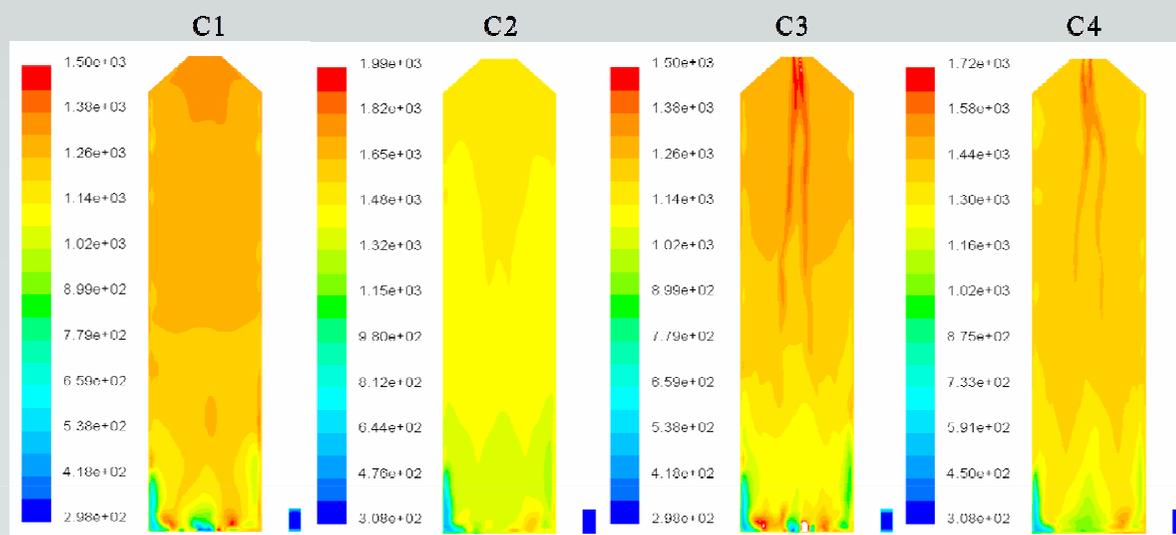
Projeto: "Combustor ciclônico: COMCICLONE I e II"



- Queima de resíduos de madeiras.
- Alta eficiência de queima.
- Altas temperaturas.
- Sem emissão de gases poluentes como NO_x, CO.
- Sem emissão de particulados.



Projeto: "Combustor ciclônico: COMCICLONE I e II"



➤ Simulação computacional

- Fluent
- Chemkin
- Fortran

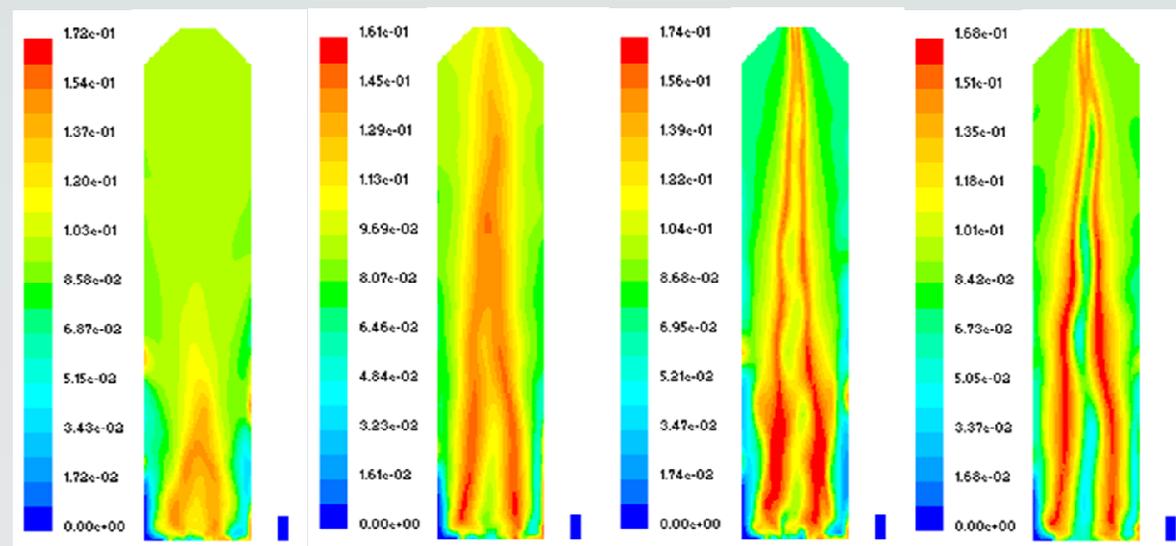
CO₂

C1

C2

C3

C4



Temperatura



Projeto: "Caldeira ciclônica: COMCICLONE III"



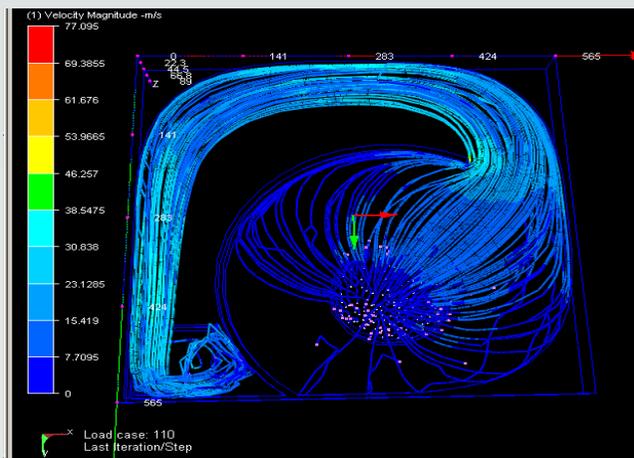
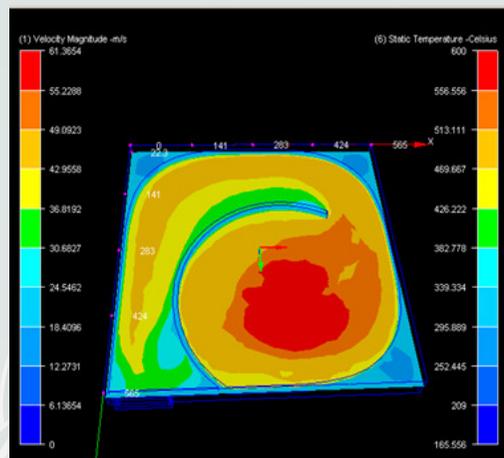
- **Leito fluidizado, queima em suspensão.**
- **Baixo custo de construção.**
- **Geração de vapor**



Projeto: "Determinação da eficiência do fogão ecológico (Ecofogão)"



- Eficiência energética
- Distribuição de temperaturas
- Caracterização dos gases
- Consumo de combustível
- Simulações numéricas



SITUAÇÃO ATUAL

Eletróbrás 



Visão da Sala de Comando:

- Baias de testes
- Tanques de serviço



Motores já instalados e operacionais

- Dois motores instalados
- Instrumentação instalada
- Motores em operação.
- Término do sistema de aquisição de dados;

SITUAÇÃO ATUAL

Eletróbrás 



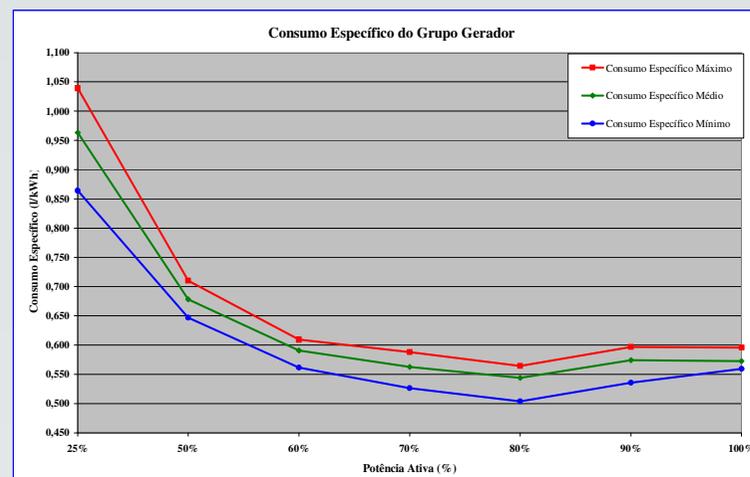
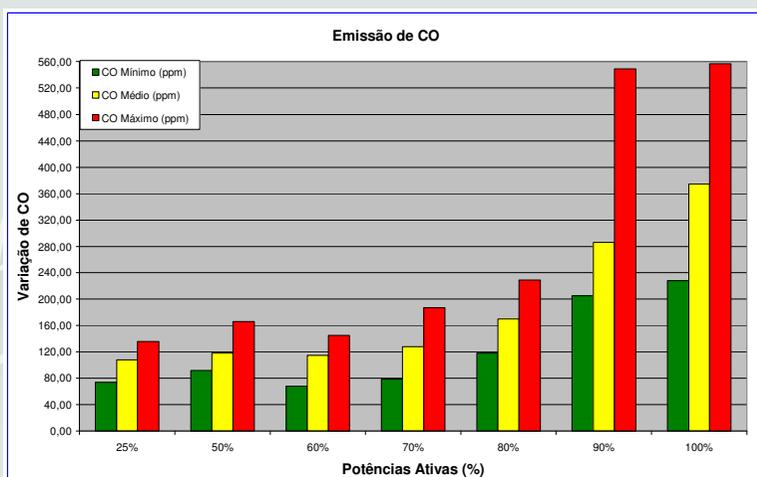
Sistema de Alimentação de Combustível em operação

- Capaz de operar com diesel e até cinco combustíveis diferentes;
- Todos os tanques de serviço tem retorno para o tanque de armazenagem por gravidade;
- Motores podem operar simultaneamente com o mesmo combustível.

Projeto: "Redução da emissões de poluentes em grupos geradores diesel CELPA - ELETROBRAS"



- Análise da geração de energia elétrica com diesel e misturas com biodiesel.
- Quantificação do consumo específico.
- Caracterização dos gases



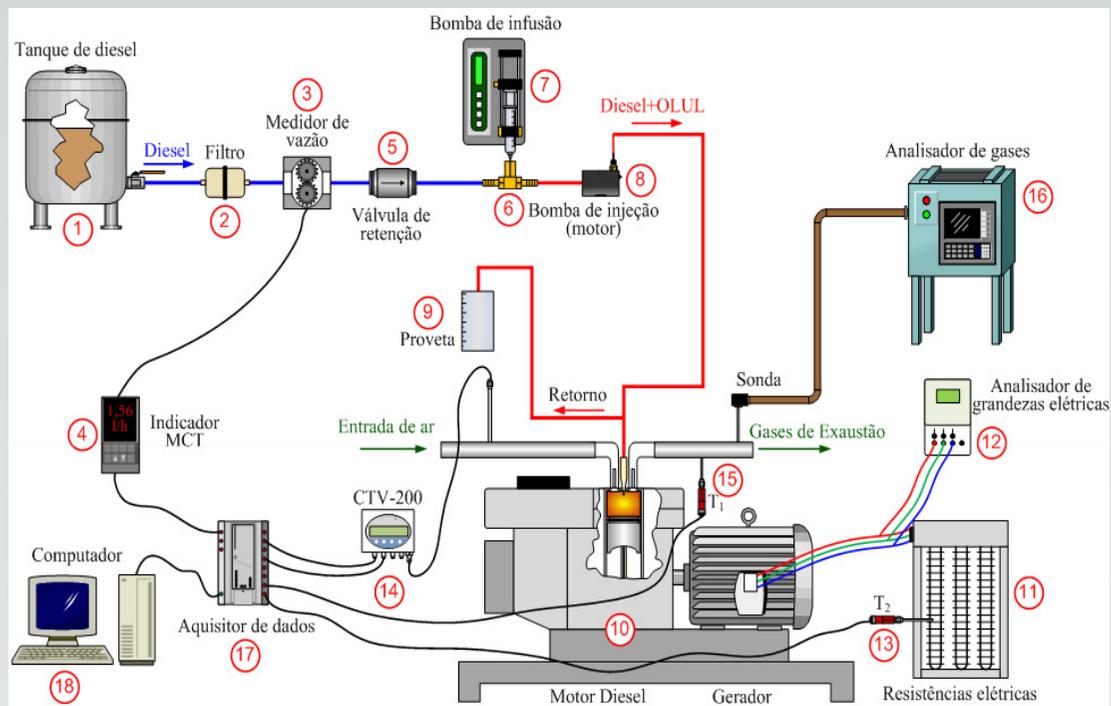
Projeto: "Eficientização de Motores Diesel para consumir óleo vegetal in natura"



- **Geração de energia elétrica com óleos vegetais.**
- **Problemas**
 - Alta viscosidade
 - Tecnologia do motor
- **Solução**
 - Kit de conversão



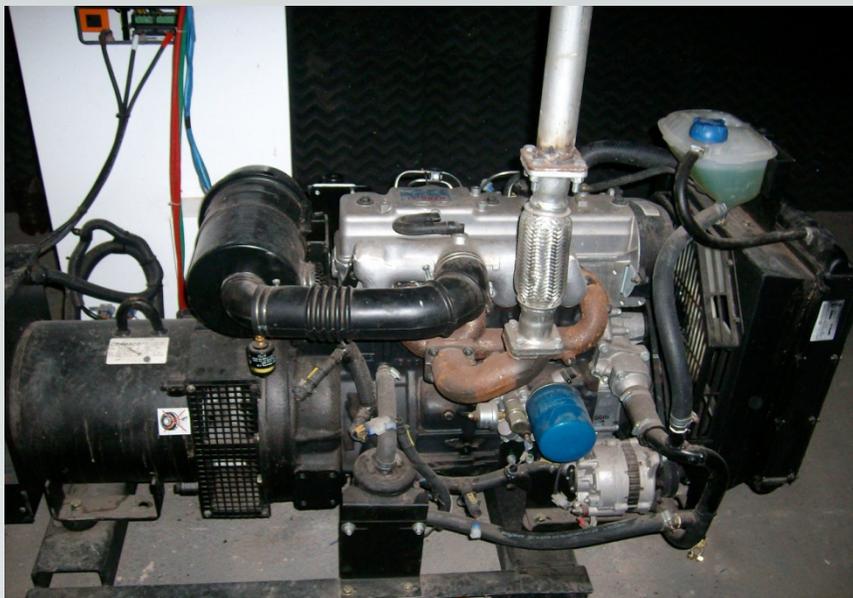
Projeto: "Utilização de óleo lubrificante usado limpo como combustível em misturas com óleo diesel – CELPA"



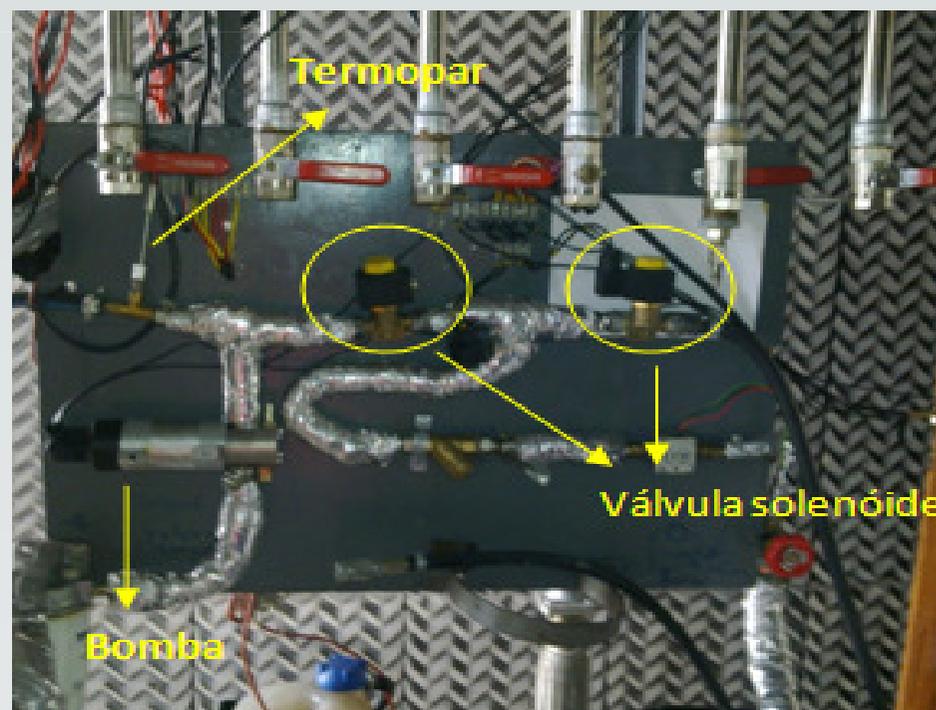
- Eficiência do grupo gerador.
- Emissões poluentes.
- Potência gerada.



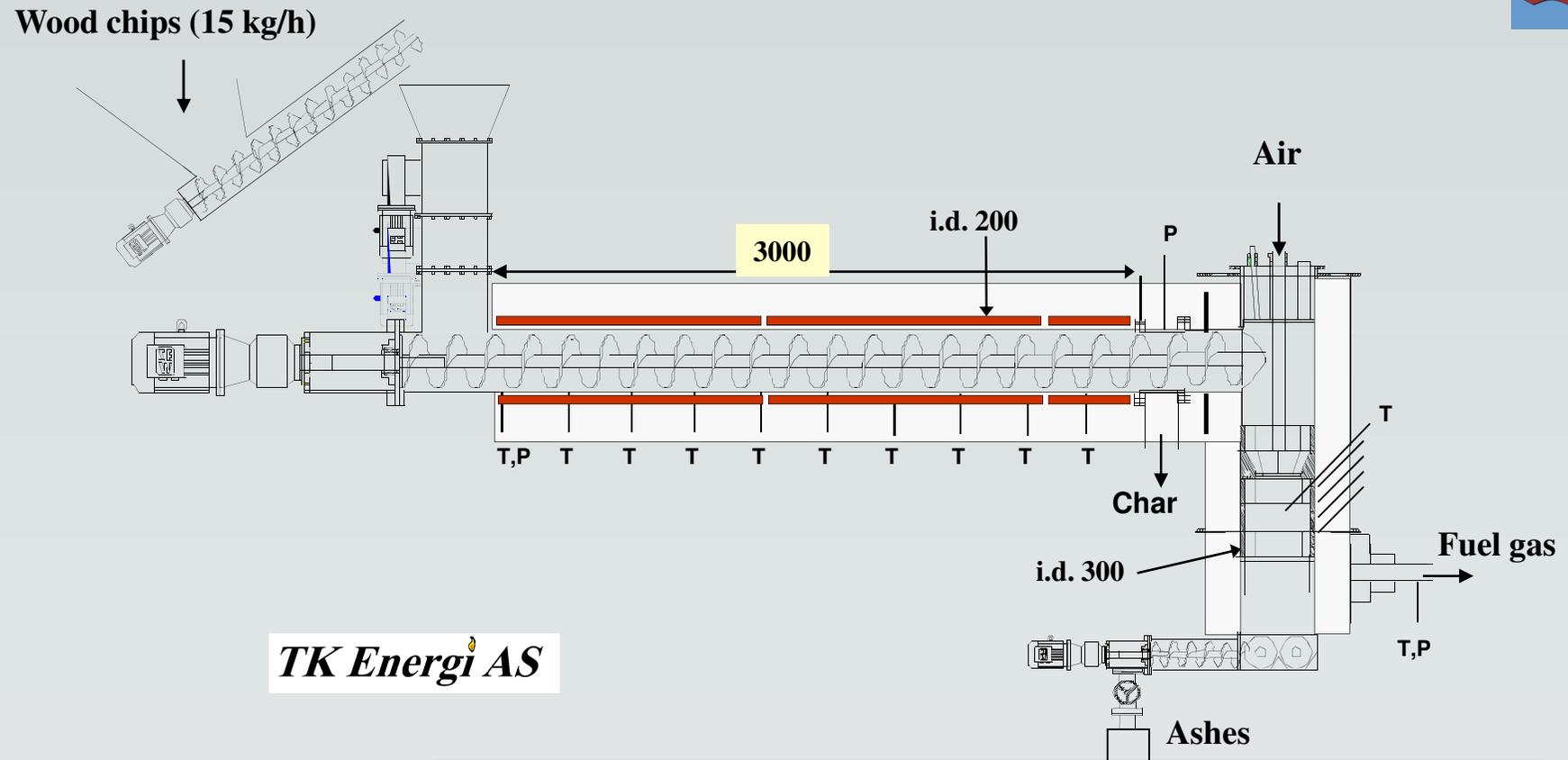
Projeto: "Desempenho de motores diesel operando com óleo de palma (dendê) in natura"



- Disponibilização do combustível em sistemas isolados.
- Eletrificação de comunidades isoladas e uso em motores de embarcação.



Two-stage gasifier (75 kWth)



TK Energi AS

Projeto: "Gasificador de dois estágios (Viking) para comunidades isoladas "



- **Gasificação de caroço açaí.**
- **Geração de energia elétrica.**



Projeto: "Gasificador com leito fixo downdraft"



- **Eficiência do gasificador**
- **Caraterização dos gases**
- **Simulações numéricas**



Projeto: "Caraterização de um gasificador do tipo downdraft"



- **Eficiência do gasificador com caroço de açaí e outras biomassas**
- **Caraterização dos gases**
- **Simulações numéricas**



PUBLICAÇÕES RECENTES

- ❑ RENDEIRO, Gonçalo ; NOGUEIRA, Manoel F. M. ; OLIVEIRA, Antonio Geraldo de Paula . Grupo de Energia, Biomassa / Meio Ambiente - EBMA/UFPA: Otimização e Inovação no Uso de Biomassa Energética na Amazônia. Biomassa & Energia (Viçosa), v. 3, p. 69-72, 2007.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; FISHER, E. M. . The Effects of Dimetyl Methylphosphonate on Premixed Methane Flames. Combustion And Flame, Elsevier Science - CNF 6055, v. 132, p. 352-363, 2004.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; CRUZ, P. T. A. . Oportunidades para o Desenvolvimento da Biomassa Energética no Brasil. Biomassa & Energia (Viçosa), Viçosa, v. 1, n. 1, p. 29-36, 2004.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; RENDEIRO, Gonçalo ; BRASIL, Augusto C. M. ; CRUZ, Daniel Onofre de Almeida ; GUERRA, Danielle Regina da Silva ; MACEDO, Emanuel Negrão ; Ichihara, Jorge A . Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. 1. ed. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. v. 1. 190 p.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; RENDEIRO, Gonçalo ; BRASIL, Augusto C. M. ; CRUZ, Daniel Onofre de Almeida ; GUERRA, Danielle Regina da Silva ; DUARTE, A. A. A. M. ; MACEDO, Emanuel Negrão . Manual de Elaboração de Projetos para Comunidades Isoladas da Amazônia: centrais termoelétricas a biomassa combustão e gasificação. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. v. 1. 76 p.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; GUERRA, Danielle Regina da Silva . Escolha de Tecnologia e da Localização de Centrais a Biomassa. In: Eduardo José Fagundes Barreto; Manoel Fernandes Martins Nogueira. (Org.). Manual de Elaboração de Projetos para Comunidades Isoladas da Amazônia: centrais termoelétricas a biomassa combustão e gasificação. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 21-30.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; GUERRA, Danielle Regina da Silva . Caracterização da Geração de Energia Elétrica da Amazônia. In: Manoel Fernandes Martins Nogueira. (Org.). Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 19-28.

PUBLICAÇÕES RECENTES

- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. . Princípios para Uso de Biomassa como Combustível. In: Eduardo José Fagundes Barreto; Manoel Fernandes Martins Nogueira. (Org.). Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 29-51.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; RENDEIRO, Gonçalo . Caracterização Energética da Biomassa Vegetal. Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 53-63.
- ❑ RENDEIRO, Gonçalo ; NOGUEIRA, Manoel F. M. . Processos de Conversão Energética da Biomassa. In: Eduardo José Fagundes Barreto; Manoel Fernandes Martins Nogueira. (Org.). Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 73-78.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; RENDEIRO, Gonçalo ; ROCHA, Hendrick Maxil Zárate . Centrais Térmicas por Gasificação. In: Eduardo José Fagundes Barreto; Manoel Fernandes Martins Nogueira. (Org.). Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 88-105.
- ❑ RENDEIRO, Gonçalo ; MACEDO, Emannel Negrão ; Macedo, Wilson M ; GUERRA, Danielle Regina da Silva ; NOGUEIRA, Manoel F. M. . Procedimento para Dimensionamento de uma Planta de Potência. Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 106-121.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; RENDEIRO, Gonçalo ; BRASIL, Augusto Cesar Menonça ; CRUZ, Daniel Onofre de Almeida ; GUERRA, Danielle Regina da Silva ; MACEDO, Emannel Negrão ; Ichihara, Jorge A . Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. In: Eduardo José Fagundes Barreto. (Org.). Tecnologias de Energias Renováveis. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 70-95.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; RENDEIRO, Gonçalo . Quantificação da Disponibilidade de Energia nos Resíduos de Biomassa. In: Manoel Fernandes Martins Nogueira. (Org.). Manual de Elaboração de Projetos para Comunidades Isoladas da Amazônia: centrais termoelétricas a biomassa combustão e gasificação. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 1-11.
- ❑ RENDEIRO, Gonçalo ; NOGUEIRA, Manoel F. M. . Centrais Térmicas a Vapor: combustão e ciclo Rankine. Combustão e Gasificação de Biomassa Sólida. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 79-87.
- ❑ OLIVEIRA, Antonio Geraldo de Paula ; NOGUEIRA, Manoel F. M. . Centrais Termoelétricas com Gasificação. In: Manoel Fernandes Martins Nogueira. (Org.). Manual de Elaboração de Projetos para Comunidades Isoladas da Amazônia: centrais termoelétricas a biomassa combustão e gasificação. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008, v. 1, p. 44-59.

PUBLICAÇÕES RECENTES

- ❑ Kleinlein, Wilhelm A. ; NOGUEIRA, Manoel F. M. ; LIMA, Severiano da Silva ; Qurino, Waldir F . Caracterização Energética de Bambú. In: II Seminario da Rede Brasileira do Bambú, 2010, Rio Branco, AC. II Seminário da Rede Brasileira do Bmabú, 2010.
- ❑ ALVES, Charles D. L. ; Santos, Tiago S ; NOGUEIRA, Manoel F. M. . Emission Characterization for a Downdraft Gasifier. In: 13th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, 2010, Uberlândia. 13th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, 2010.
- ❑ NOGUEIRA, Manoel F. M. ; CARMO, Felipe. A. ; Canto, Sergio E. . Gas Emission and Excess Air Measurements for Wood Stove Performance Analysis. In: 13th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, 2010, Uberlândia. 13th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering. Rio de Janeiro : ABCM, 2010.
- ❑ CARMO, Felipe. A. ; NOGUEIRA, Manoel F. M. ; GAZEL, Hussein. F. . Up-Date on Cyclonic Combustion and Cyclonic Boilers. In: 13th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, 2010, Uberlândia. 13th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering. Rio de Janeiro : ABCM, 2010.
- ❑ ROCHA, Hendrick Maxil Zárate ; ITAI, Yuu ; NOGUEIRA, Manoel F. M. ; MORAES, Sinfrônio B. ; COSTA, Brigida Ramati Pereira da . Prediction of the Products Composition for Combustion and Gasification of Biomass and Others Hydrocarbons. In: The 12 Brazilian Congress of Thermal Science and Engineering - ENCIT, 2008, Belo Horizonte. ENCIT - The 12 Brazilian Congress of Thermal Science and Engineering. Rio de Janeiro, RJ : ABCM, 2008.
- ❑ Oliveira Junior, Jaime M ; Canto, Sergio E. ; NOGUEIRA, Manoel F. M. ; Santos, Tiago S ; Beltrão, Jordane . Evaluatio of a Wood Firing Stove Performance Using the Water-Boiling Test. In: The 12 Brazilian Congress of Thermal Science and Engineering - ENCIT, 2008, Belo Horizonte. ENCIT - The 12 Brazilian Congress of Thermal Science and Engineering. Rio de Janeiro, RJ : ABCM, 2008.
- ❑ MENDES, Manoel Do Espirito Santo dos Santos ; NOGUEIRA, Manoel F. M. . Quantification of the Chemical Exergy of the Açai Pit. In: The 12 Brazilian Congress of Thermal Science and Engineering - ENCIT, 2008, Belo Horizonte. ENCIT - The 12 Brazilian Congress of Thermal Science and Engineering. Rio de Janeiro, RJ : ABCM, 2008.



PARCEIROS





EBMA