

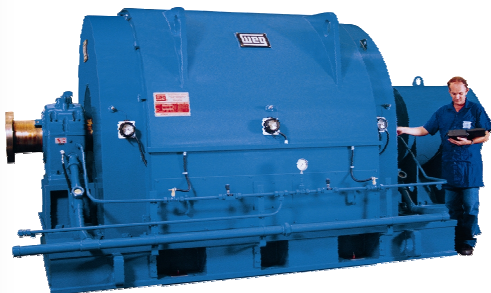


*Transformando energia  
em soluções*



# Energia elétrica com gás do processo siderúrgico de carvão vegetal

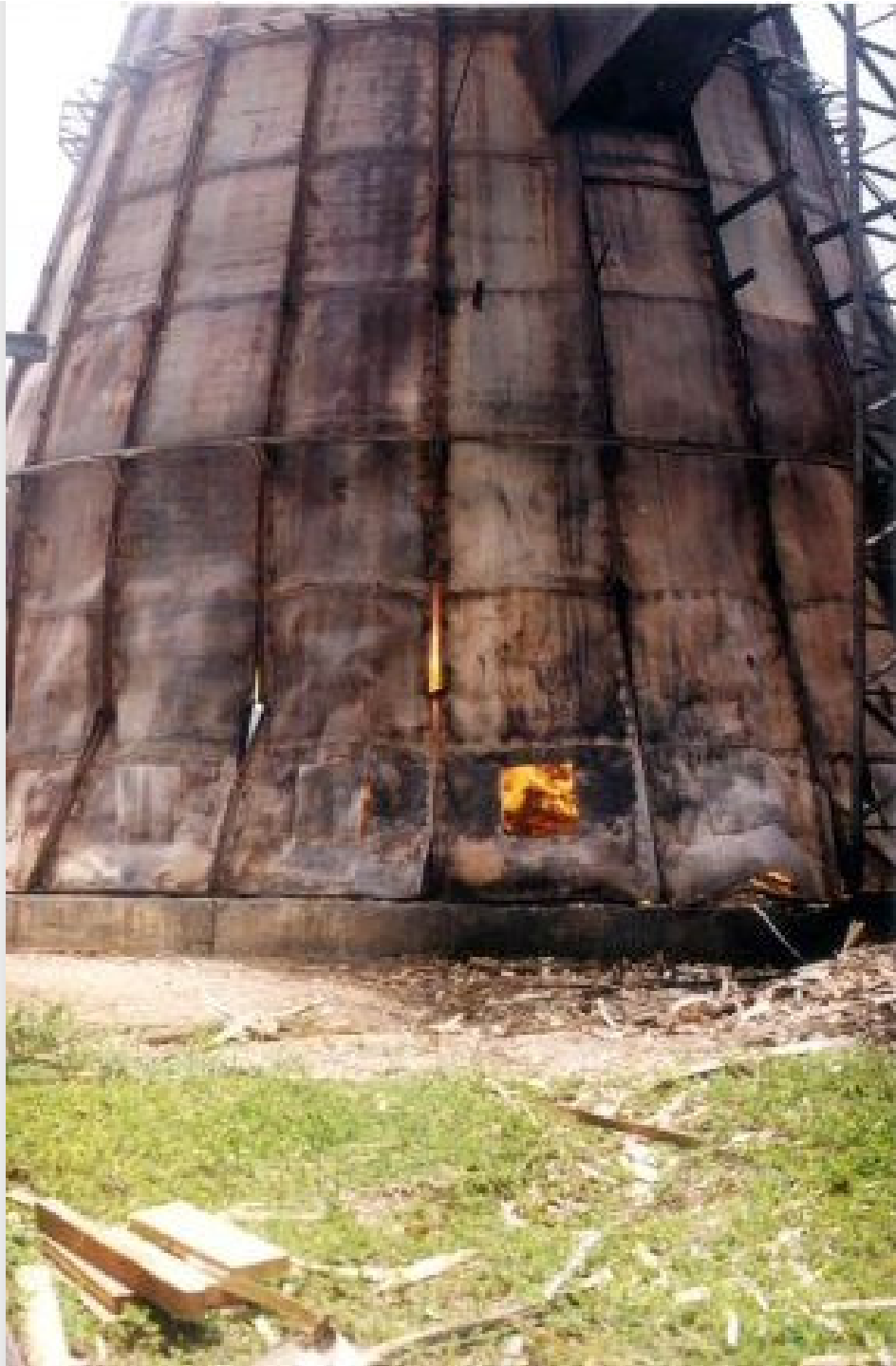
Workshop Madeira Energética – Rio de Janeiro – Maio 2007



**Eng° Marcelo Lamas**  
**[mlamas@weg.com.br](mailto:mlamas@weg.com.br)**  
**Tel. (47) 32764406**

# O que fazer com a biomassa?



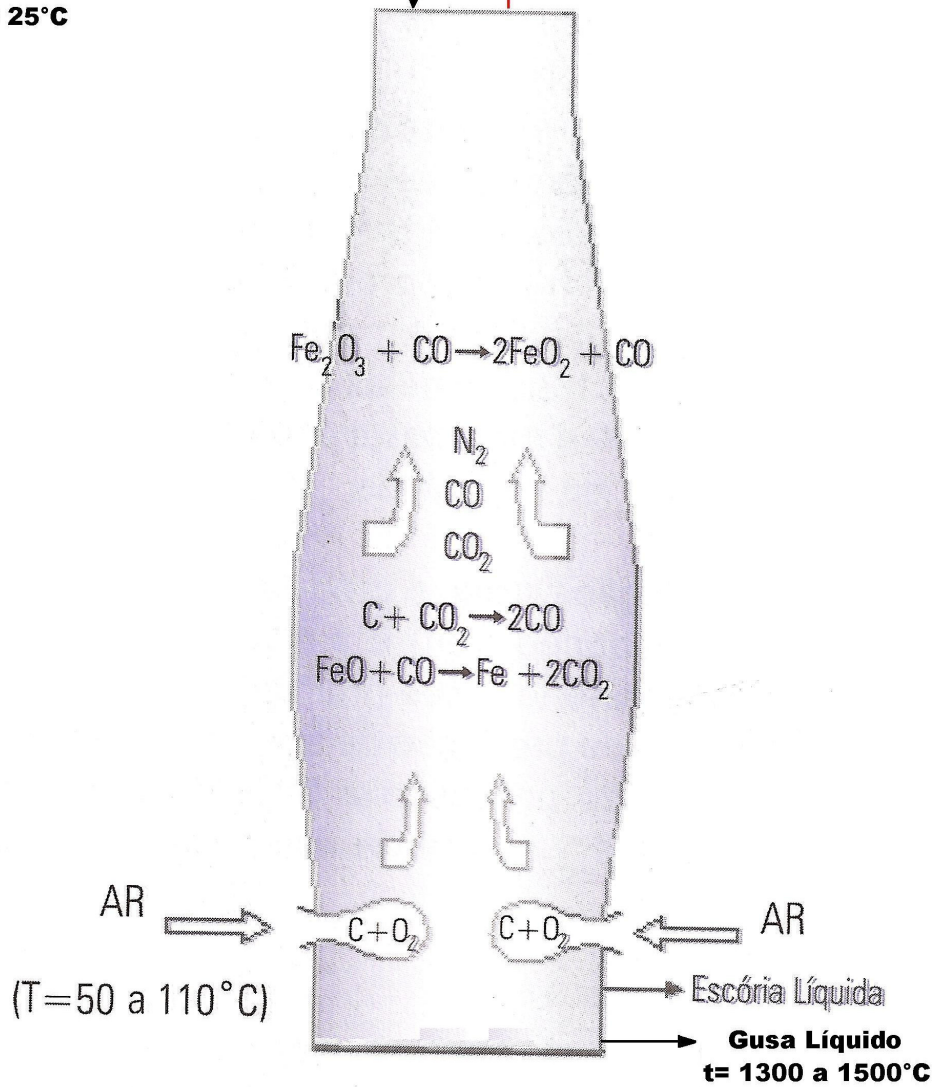


# ALTO-FORNO

Minério de Ferro  
Fundentes  
Carvão Vegetal  
t= 25°C

Gás Alto-Forno  
t= 80 a 200°C

CO  
CO<sub>2</sub>  
N<sub>2</sub>  
H<sub>2</sub>O  
H<sub>2</sub>  
CH<sub>4</sub>



Transformando energia  
em soluções

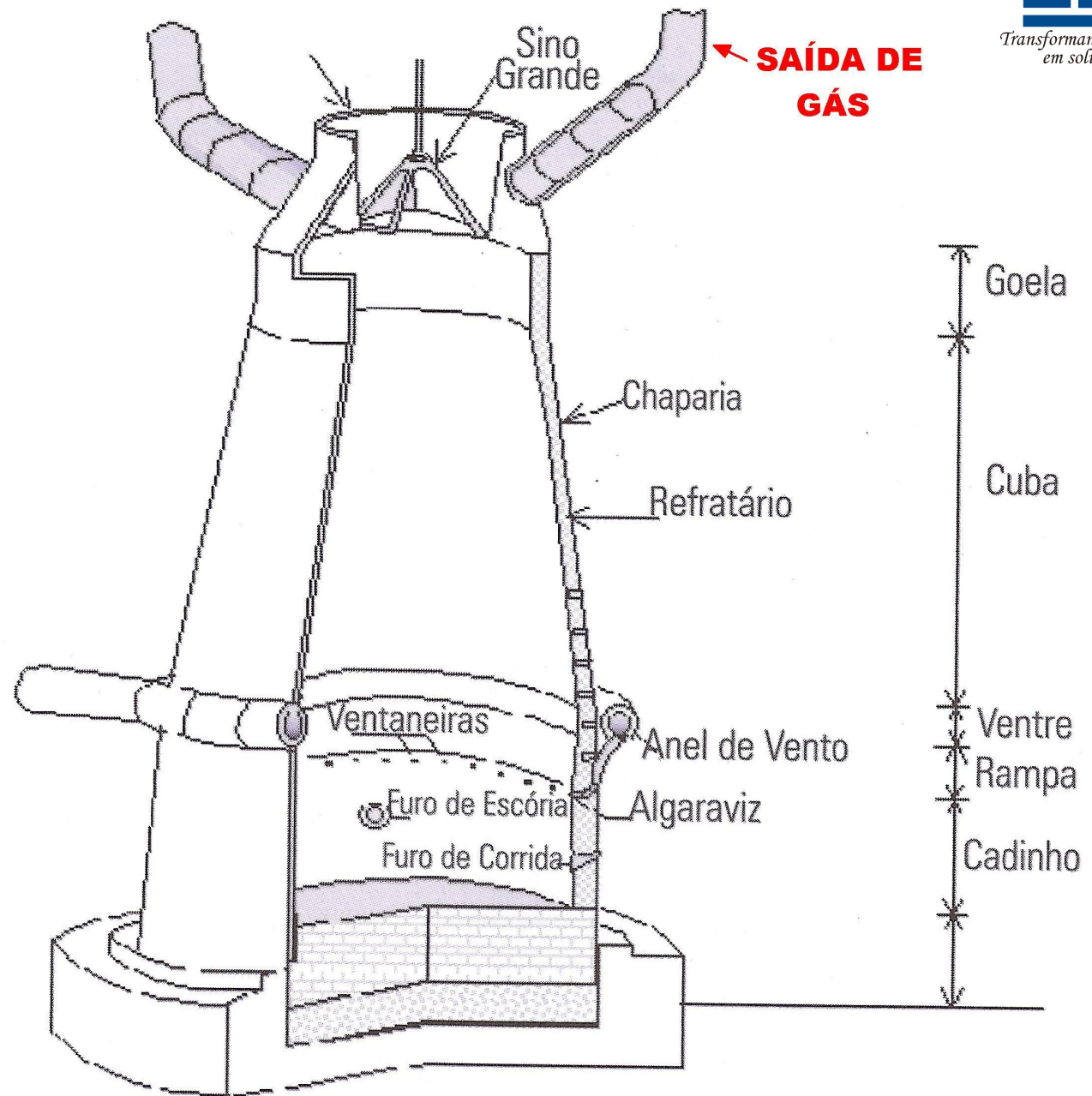




# ALTO-FORNO



Transformando energia  
em soluções



# USINAS TERMELÉTRICAS

---



*Transformando energia  
em soluções*

## COMBUSTÍVEIS

**Gás de Alto-Forno (GAF)**

Cavaco de Madeira

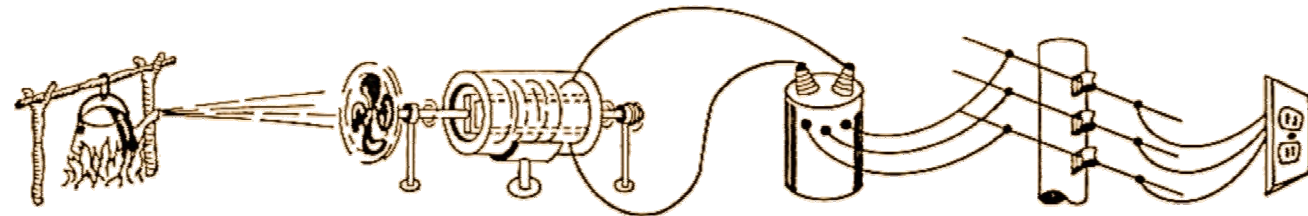
Casca de Arroz

Bagaço de Cana

# Geração Térmica



Transformando energia  
em soluções



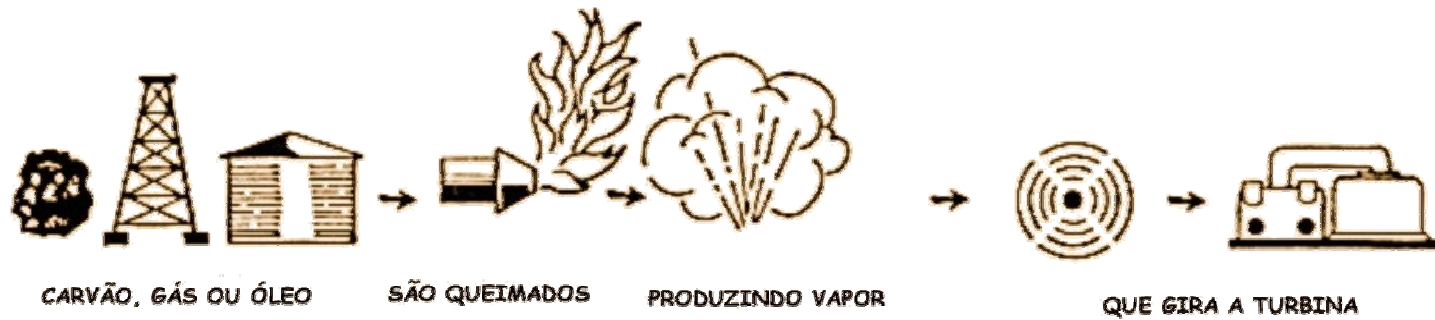
O FOGO ESQUENTA A ÁGUA  
GERANDO VAPOR

O VAPOR GIRA A TURBINA  
COMO UM VENTILADOR

BOBINAS GIRANTES  
PRODUZEM ELETRICIDADE

A TENSÃO É AJUSTADA  
PARA USO COMERCIAL

DISTRIBUIDA AO CONSUMIDOR



CARVÃO, GÁS OU ÓLEO

SÃO QUEIMADOS

PRODUZINDO VAPOR

QUE GIRA A TURBINA



QUE GIRA

O GERADOR

QUE PRODUZ ELETRICIDADE

# Características do Gás Alto-Forno

Composição:

$N_2 = 51,98\%$

$CO_2 = 21,36\%$

$CO = 20,31\%$

$H_2 = 4,37\%$

$CH_4 = 1,98\%$



Poder Calorífico médio:  $800\text{kcal/Nm}^3$

Temperatura média:  $127^\circ\text{C}$

**Considerado um gás pobre!**

---



*Transformando energia  
em soluções*



# Geração de Energia Elétrica com Gás de Alto-Forno



Vantagens:

- Meio-ambiente
- Economia
- Sistema elétrico brasileiro
- Venda de excesso energia



**CALSETE**  
**Sete Lagoas / MG**  
**2 altos-fornos**



**Consumo de Carvão Vegetal: 45.000 m<sup>3</sup>/mês**  
**Densidade do carvão: 270 kg/m<sup>3</sup>**  
**Poder Calorífico do Carvão Vegetal: 7.000kcal**

**Demanda de Energia: 2.800kW**  
**Valor Estimado Energia/mês: R\$ 500.000,00**  
**Tarifa Azul 24h / Consumo**



*Transformando energia  
em soluções*



# VIENA – 9.000 kVA



*Transformando energia  
em soluções*





# VIENA – 9.000 kVA



*Transformando energia  
em soluções*







# VIENA – 9.000 kVA



*Transformando energia  
em soluções*







*Transformando energia  
em soluções*

# TERMELÉTRICAS EM OPERAÇÃO COM GÁS DE ALTO-FORNOS

Viena - MA	9.000 kVA
Calsete - MG	2.500 kVA
Siderpa - MG	1.500 kVA + 1.500 kVA
Mat Prima MG	1.500 kVA
CBF - ES	3.750 kVA
Brasil Verde - MG	1.500 kVA
Vetorial - MS	4.375kVA + 1.500 kVA

# TERMELÉTRICAS EM CONSTRUÇÃO

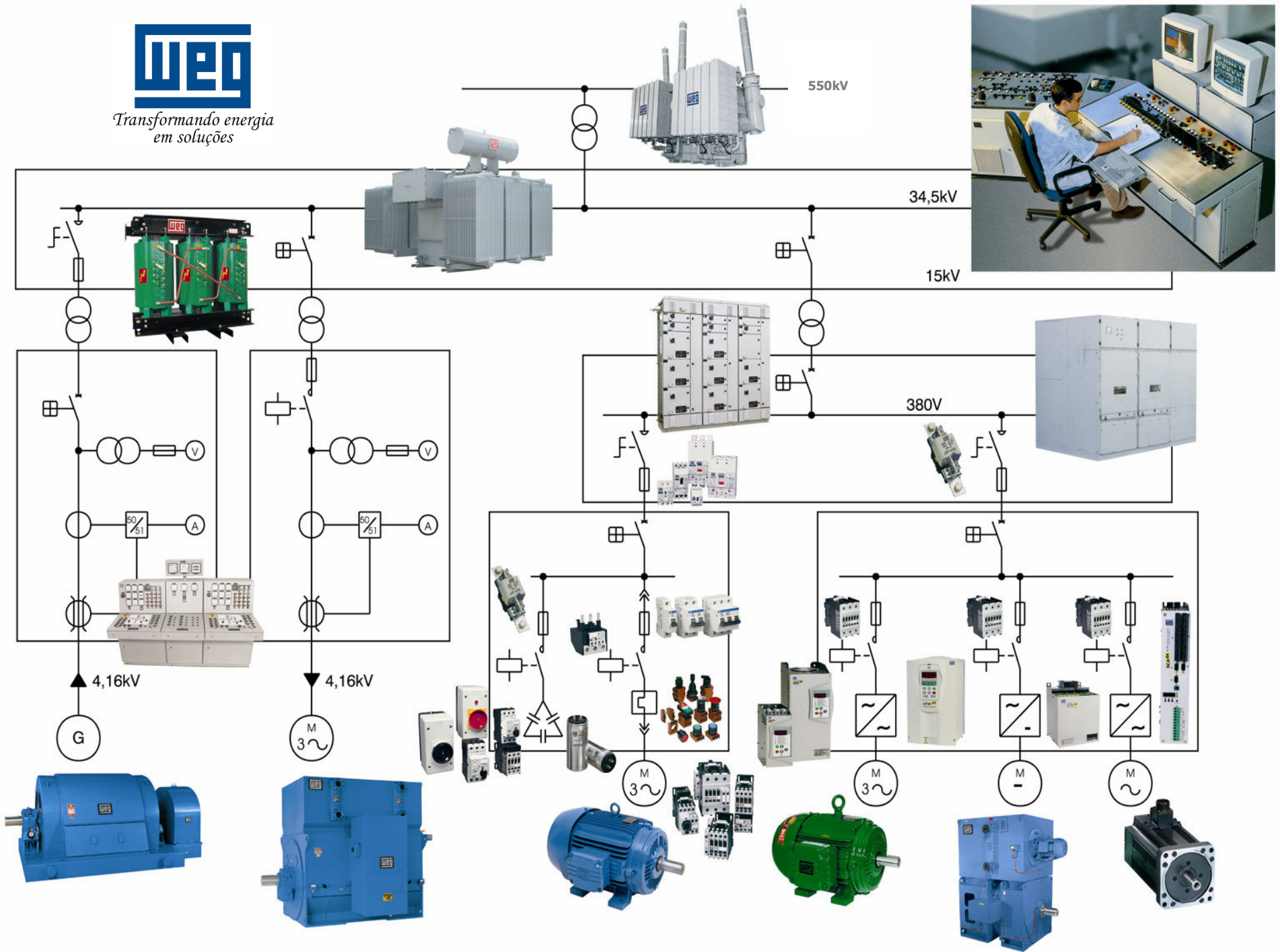
Gusa Nordeste - MA	12.500 kVA
MMX 1 – MS	12.500 kVA
MMX 2 – MS	12.500 kVA
Divigusa MG	3.125 kVA
Valinho - MG	2.500 kVA
Mat Prima 2 - MG	1.500 kVA



*Transformando energia  
em soluções*



*Transformando energia em soluções*



# TURBOGERADORES

## LINHA S



*Transformando energia  
em soluções*

- **POTÊNCIAS:** até 60.000 kVA
- **CARCAÇAS:** 355 a 1.120 (IEC)
- **TENSÕES:** até 13.800 V
- **GRAUS DE PROTEÇÃO:** IP23 a IP56W/IP65W
- **ROTAÇÃO:** 1.800 rpm



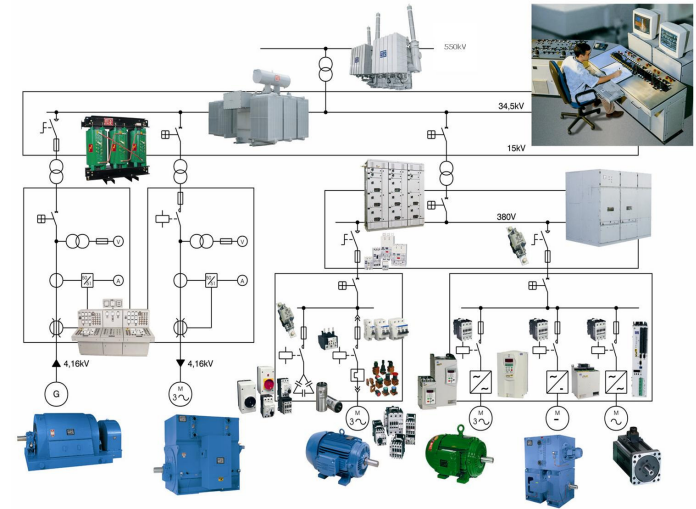
# Paralelismo:

## SINGELO

- ▶ Gerações tipo ilha, onde há somente um gerador operando.

## PARALELO

- ▶ Gerações entre dois ou mais geradores, com ou sem a presença da concessionária;
- ▶ Gerações tipo paralelo curto (apenas para transferência de carga);
- ▶ Gerações tipo paralelo normal (onde opera-se full time com a concessionária, inclusive com comercialização de energia).







*Transformando energia  
em soluções*

## Licenças

- ✓ Licença ambiental (tempo!)
- ✓ Autorização c/ concessionária
- ✓ Comunicado à ANEEL



*Transformando energia  
em soluções*

## SUGESTÃO DE PESQUISA:

- Ferro-Gusa / Minas Ambiente (Projeto Minas Ambiente)
- [www.calsete.com.br](http://www.calsete.com.br)
- [www.sindifer.com.br](http://www.sindifer.com.br)

---

**Eng ° Marcelo Lamas**  
**[mlamas@weg.com.br](mailto:mlamas@weg.com.br)**  
**Tel. (47) 32764406**

**[www.weg.net](http://www.weg.net)**

---