



# Desafios na Exploração do Potencial Energético do Espírito Santo

## Modelo Energético da ArcelorMittal Tubarão

Gerência de Produção de Energia  
Fabrício Victor de Assis  
[fabricaoassis@arcelormittal.com.br](mailto:fabricaoassis@arcelormittal.com.br)



I am Steel HD.mp4

# A Maior Produtora de Aço do Mundo

Líder no mercado global de aço.

Automotivo

Construção

Eletrrodomésticos

Embalagens

Referência no desenvolvimento de processos produtivos inovadores, mais seguros e sustentáveis.

**210.000** empregados

Presença em **+ 60 PAÍSES**

**+ 1.300** pesquisadores

Operação Industrial em 19 países:

38% Américas

47% Europa

15% Outros países

## ArcelorMittal Tubarão

Localizada no município de Serra, região da Grande Vitória, a ArcelorMittal Tubarão é destaque pelo sistema de cogeração de energia limpa pelo aproveitamento dos gases do processo.

**500MW de Potencia Instalada de Geração**

**Área total: 13 milhões 500 mil m<sup>2</sup>**

**5.500 empregados**

**Produtos:**

Semi-acabados de aço – placas e bobinas laminadas a quente.

**Início de operação: 30/11/1983**

# Diretrizes de Desenvolvimento Sustentável



1. Trabalho seguro, saudável e com qualidade de vida para nossos empregados.
2. Produtos que incentivem estilos de vida mais sustentáveis.
3. Produtos que criem uma infraestrutura sustentável.
- 4. Uso eficiente dos recursos e altos índices de reciclagem.**
5. Usuário confiável do ar, da terra e da água.
- 6. Usuário responsável de energia, ajudando a criar um futuro com baixa emissão de carbono.**
7. Cadeia de suprimentos em que nossos clientes confiem.
8. Membro ativo e bem-vindo na comunidade.
9. Fonte de cientistas e engenheiros talentosos para o amanhã.
10. Nossa contribuição para a sociedade deve ser medida, compartilhada e valorizada.

# Diretrizes e orientações estratégicas

## ArcelorMittal Tubarão



Tabela da economia

Utilidade	Cenário	Economia anual (MWh)	Economia anual (t\$)	Consumo (Equivalentes/ano)
Energia	As desligar 10 lâmpadas no fim do expediente	4,4	650	2 residências/ano
	As desligar os membros das computadores da empresa (4.000 no fim do expediente)	550	82 mil	217 residências/ano
Água	Desperdício médio de 100 litros/hora	100	15 mil	41 residências/ano
	Desperdício médio de 100 litros/hora	400	60 mil	160 residências/ano
Gás	Desperdício médio de 100 litros/hora	335	50 mil	133 residências/ano
	Desperdício médio de 100 litros/hora (equivalente a 1.000 botões de gás de cozinha)	450	67 mil	177 residências/ano
Gás	Desperdício médio de 20 litros/hora (equivalente a 1.000 botões de gás de cozinha)	450	67 mil	177 residências/ano
	Desperdício médio de 60 litros/hora (equivalente a 1.000 botões de gás de cozinha)	450	67 mil	177 residências/ano
Energia	Vazamento de 1 litro/segundo	31,5 milhões	93 mil	1.080 pessoas/ano
	Consumo de água e esgoto (0,05 m <sup>3</sup> )	1.900 litros	5	13 pessoas por 1 dia



**02**  
**Eficiência** : estabelecimento e implantação de programas eficientes de gestão energética para reduzir o consumo de energia específico dos nossos processos. Também apoiaremos a capacidade de fabricação por meio de um benchmarking interno de eficiência energética e a transformação das nossas melhores práticas em padrões.

Está comprometida com a eficiência energética e a redução do consumo de energia como parte de nossa posição para assumir responsabilidades sociais para o benefício de todos os interessados. Esta é uma das prioridades de todos os funcionários e de um programa de gestão energética.

Os nossos processos terão que ser mais rápidos e integrados em nossas ações futuras. Mittal e estamos comprometidos com:

redução dos gastos com energia.

estabelecimento de programas de gestão energética

para reduzir o consumo de energia específico dos nossos processos. Também apoiaremos a capacidade de fabricação por meio de um benchmarking interno de eficiência energética e a transformação das nossas melhores práticas em padrões.

**03**  
**Tecnologia** : investimentos em tecnologias energéticas inovadoras e eficientes que sejam ecológicas e econômicas.

**04**  
**Responsabilidade social** : por meio de medidas de eficiência energética, aproveitando todas as fontes de energia, inclusive gases residuais, para reduzir nossa pegada de carbono.

**05**  
**Parcerias** : com nossos fornecedores e clientes para maximizar as propriedades de eficiência energética inerentes do aço e derivados.

**03**  
**Tecnologia** : investimentos em tecnologias energéticas inovadoras e eficientes que sejam ecológicas e

**06**  
**econômicas** : apoio e encorajamento com recursos dos funcionários no sentido da conservação de energia, nas suas atividades profissionais e pessoais.

**07**  
**Melhoria contínua** : estabelecimento e manutenção de estrutura para definir, revisar e relatar nossas metas e objetivos energéticos corporativos.

**08**  
**Apoio** : políticas de eficiência energética governamentais na

**09**  
**Liderança** : sendo uma referência no mundo industrial em termos de abordagem energética.

**07**  
**Melhoria contínua** : estabelecimento e manutenção de estrutura para definir, revisar e relatar nossas metas e objetivos energéticos corporativos.

L.N. MITAL  
 Presidente do Conselho  
 Diretor e Diretor Executivo

A. MITAL  
 Diretor Técnico e  
 Membro do CMIE

M. WURTH  
 Membro do CMIE

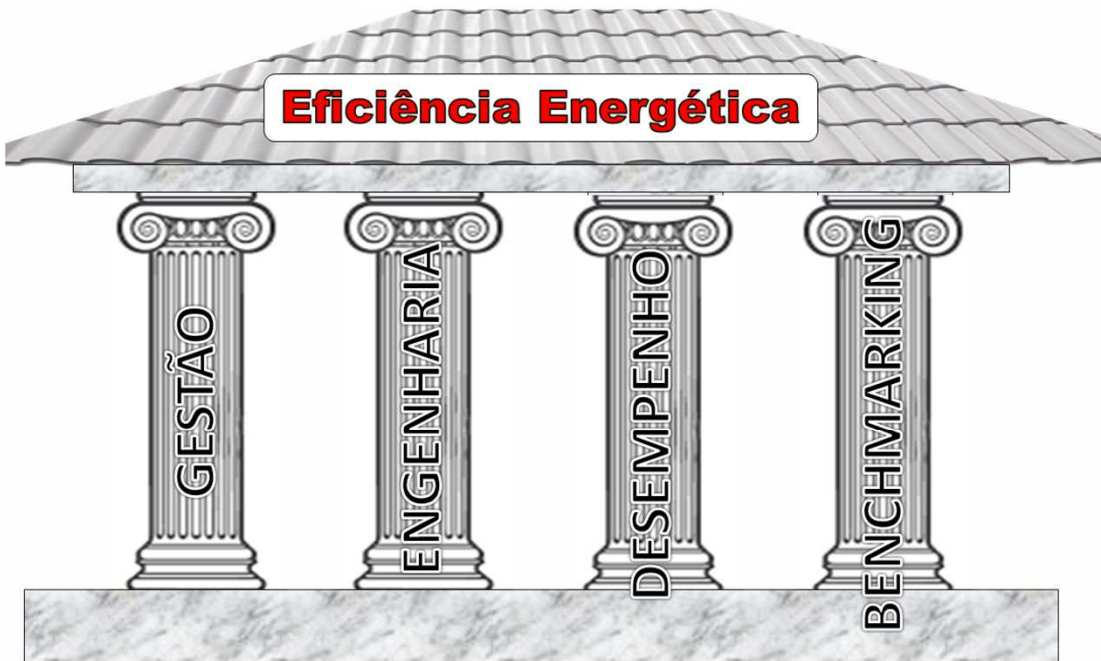
C. URQUIDO  
 Membro do CMIE

S. MANESHWARI  
 Membro do CMIE

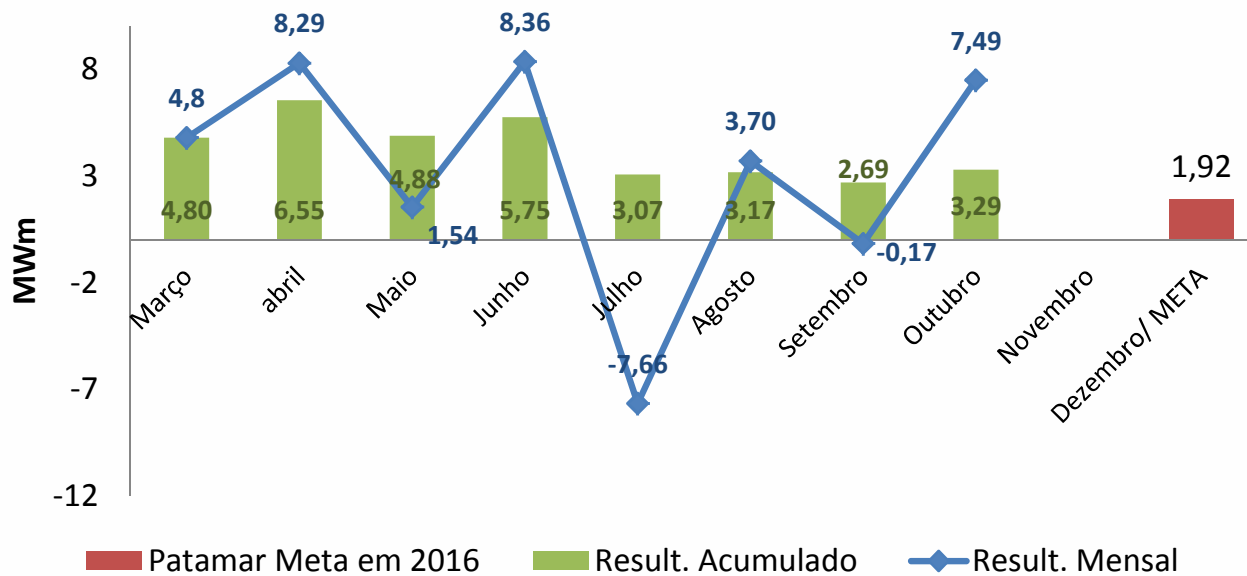
C. CORNER  
 Membro do CMIE

D. CHUGH  
 Membro do CMIE

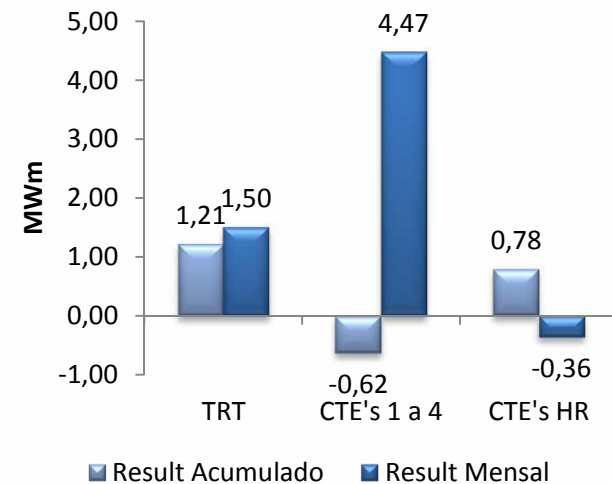
# Plano Diretor de Energia



**PDE - Apuração resultado de Geração Adicional**



**Gap para meta de geração em dez/2016 - (MWm)**



# Introdução ao Modelo Energético

ArcelorMittal Tubarão



Base da matriz energética de Tubarão é o carvão mineral  
Representa 99% da energia consumida (operação 7,5Mta).

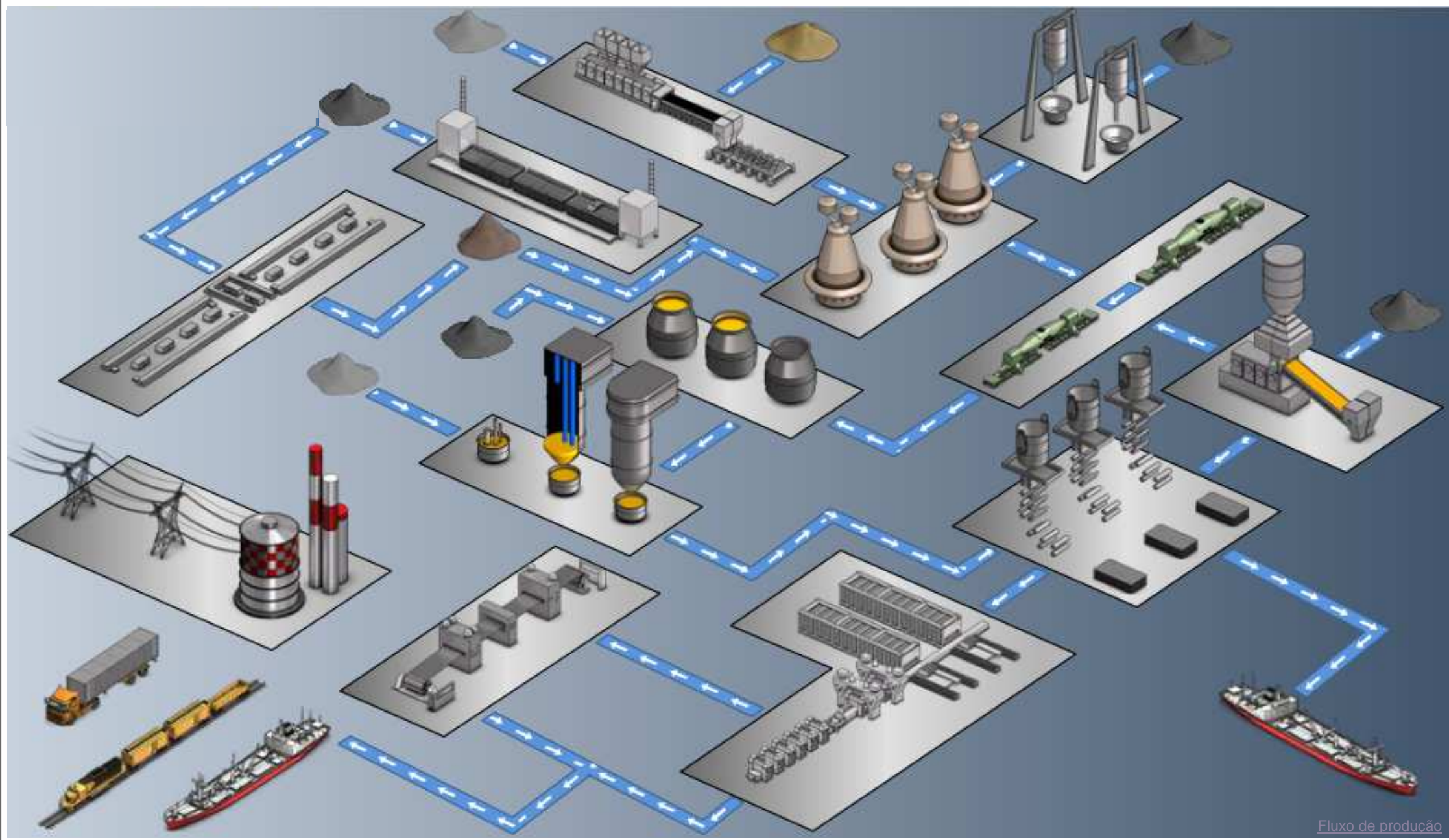
**Portanto para fazer uma adequada gestão energética, focando menor custo energético, devemos considerar o melhor consumo do carvão. Baseado no melhor uso do carvão:**

- Zero uso de derivados de petróleo e o mínimo consumo de gás natural nos processos produtivos;
- Auto suficiente em energia elétrica e a venda de excedentes;
- Uso ótimo de gases siderúrgicos COG , BFG e LDG;
- Recuperação de energia térmica e cinética nos processos.



# Processo Produtivo

ArcelorMittal Tubarão



# Modelo Energético ArcelorMittal Tubarão



## Vantagens do modelo:

- Zero consumo de óleo
- Baixo consumo GN
- Auto suficiência em energia elétrica
- Vendas de energia

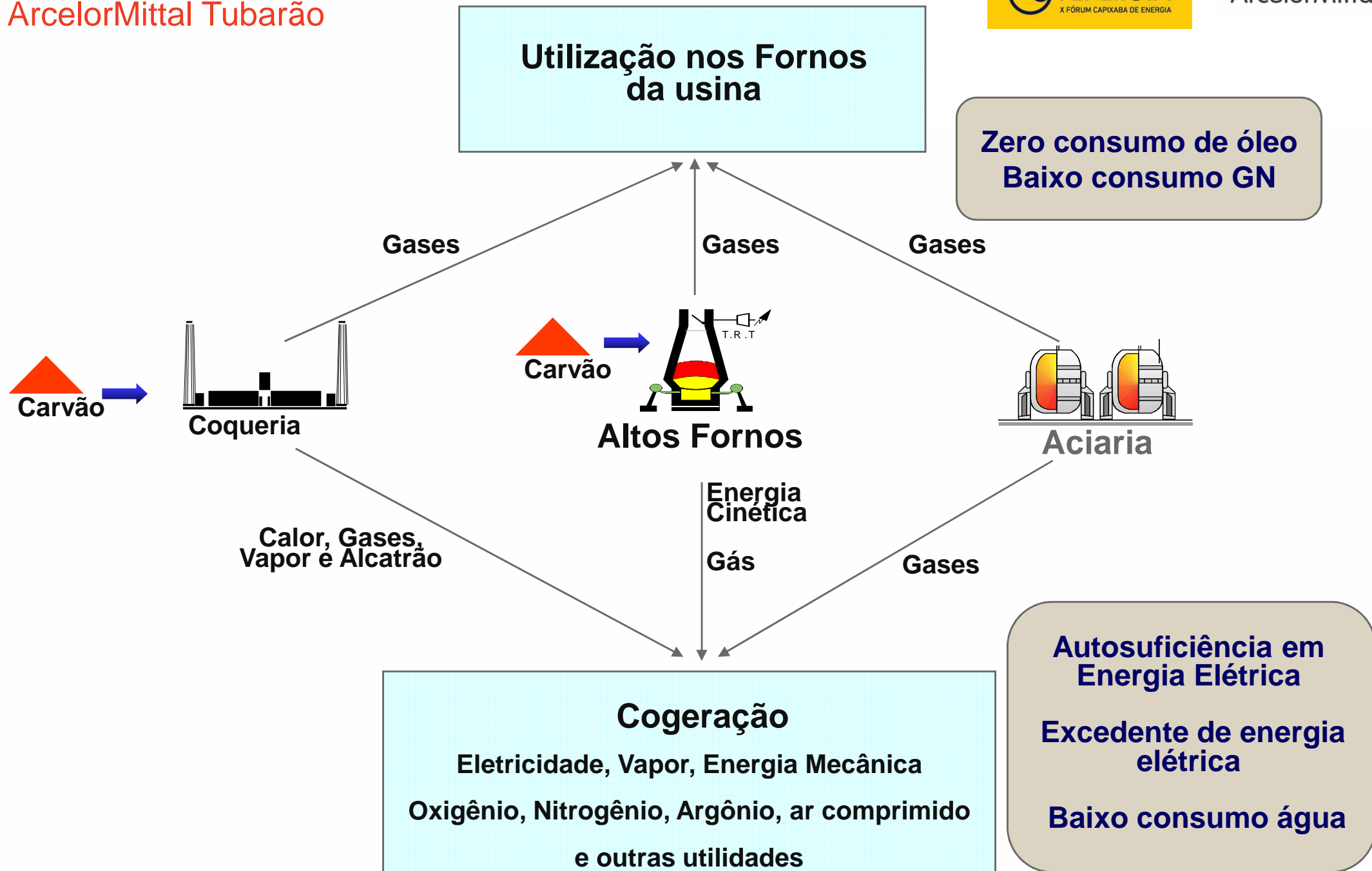
## Próximos passos:

Melhorar o modelo pela melhoria da eficiência energética da planta, reduzindo nossas necessidades energia externa e fazendo maior volume de excedente para venda de energia, agregando valor ao *core business* tornando ainda mais rentável e lucrativo.



# Modelo Energético

ArcelorMittal Tubarão



# Tecnologias Implantadas que suportam o modelo energético

ArcelorMittal Tubarão

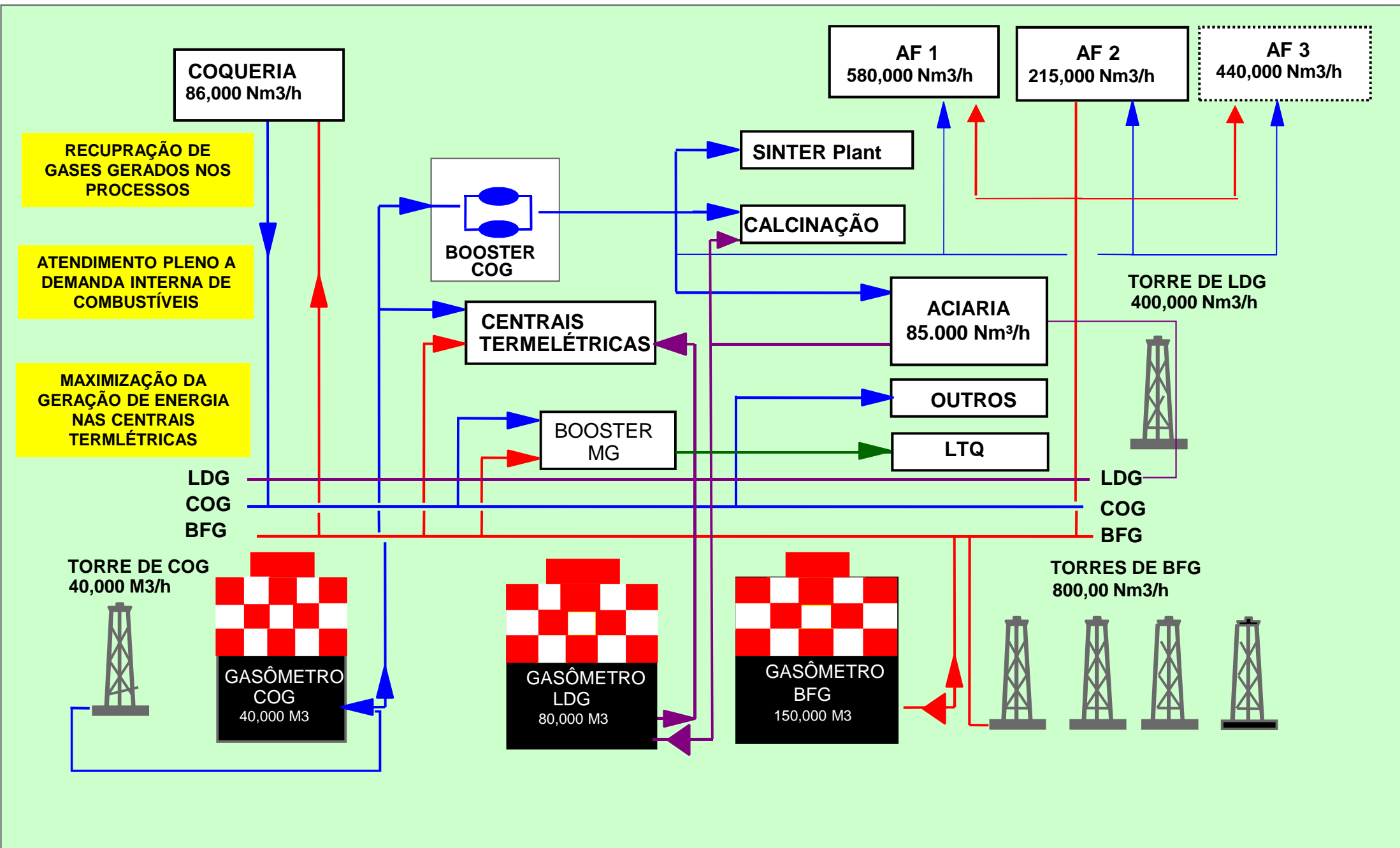


ArcelorMittal

- Sistemas de recuperação de dos gases produzidos na siderurgia (gás de Alto Forno – BFG, gás de coqueria – COG, gás de Aciaria - LDG)
- Planta de co-geração termo-elétrica pela utilização dos gases produzidos;
- Planta de geração elétrica por recuperação de calor de gás de coqueria (Heat Recovery).
- Geração de energia elétrica por turbina de recuperação de pressão de gás de topo do Alto Forno #1.
- Planta de apagamento de coque a seco (Coke Dry Quenching - CDQ).
- Controle centralizado de geração e distribuição de energia (Centro de Energia).

# Sistema de Combustíveis

ArcelorMittal Tubarão



# Gasômetros de LDG, COG e BFG

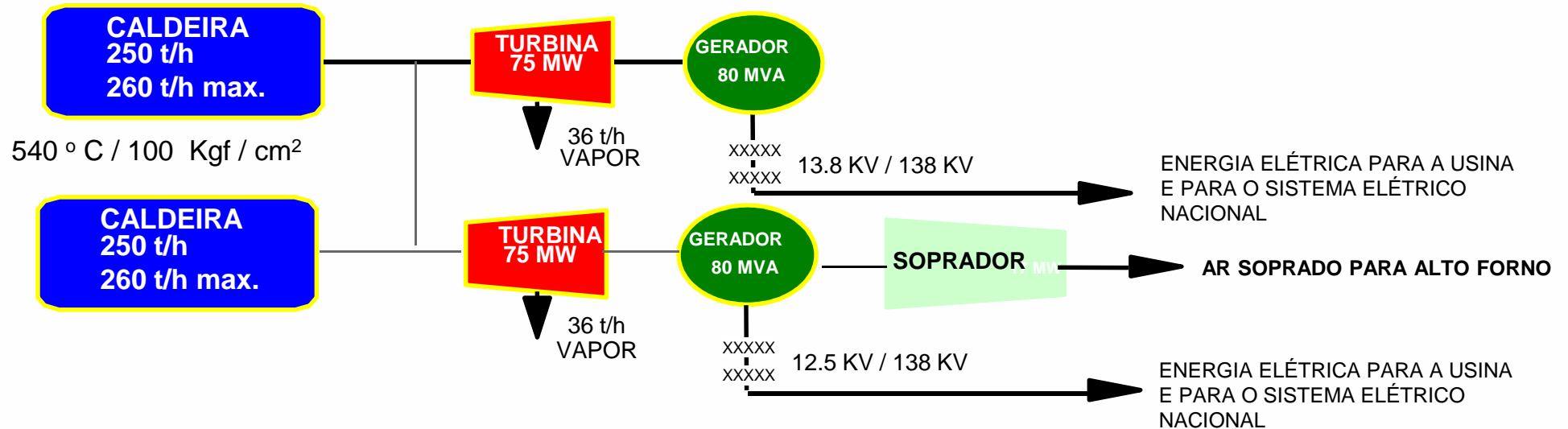
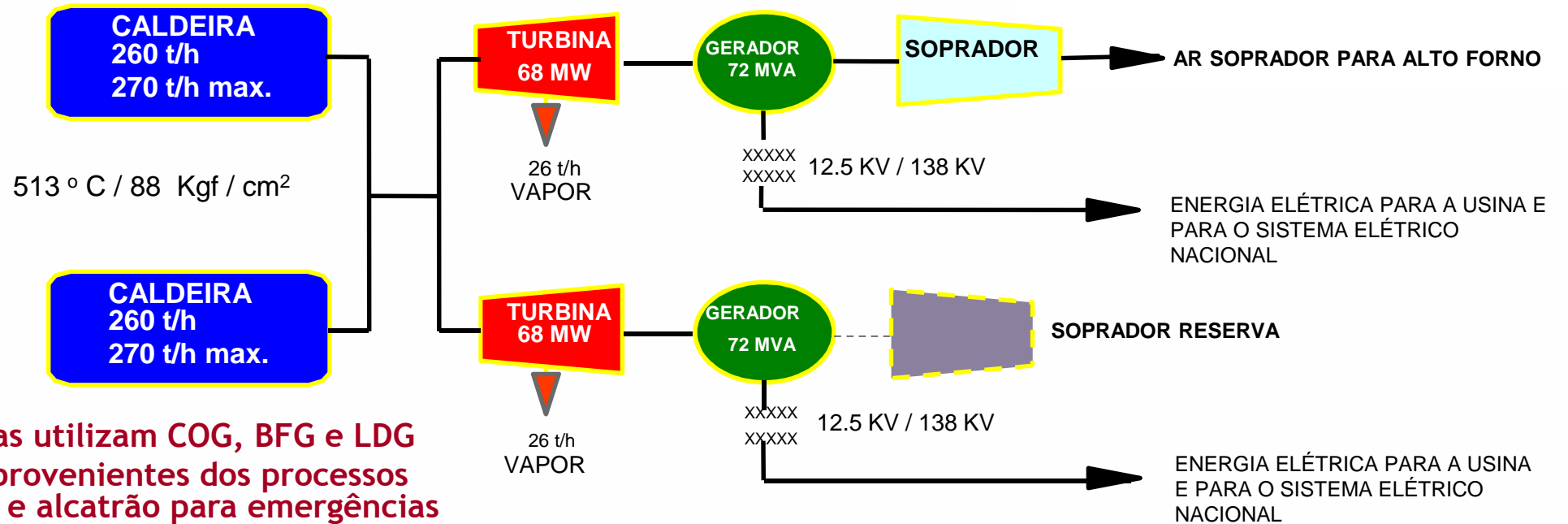


# Centrais Termelétricas – ArcelorMittal Tubarão



# Centrais Termelétricas – Cogeração de Energia

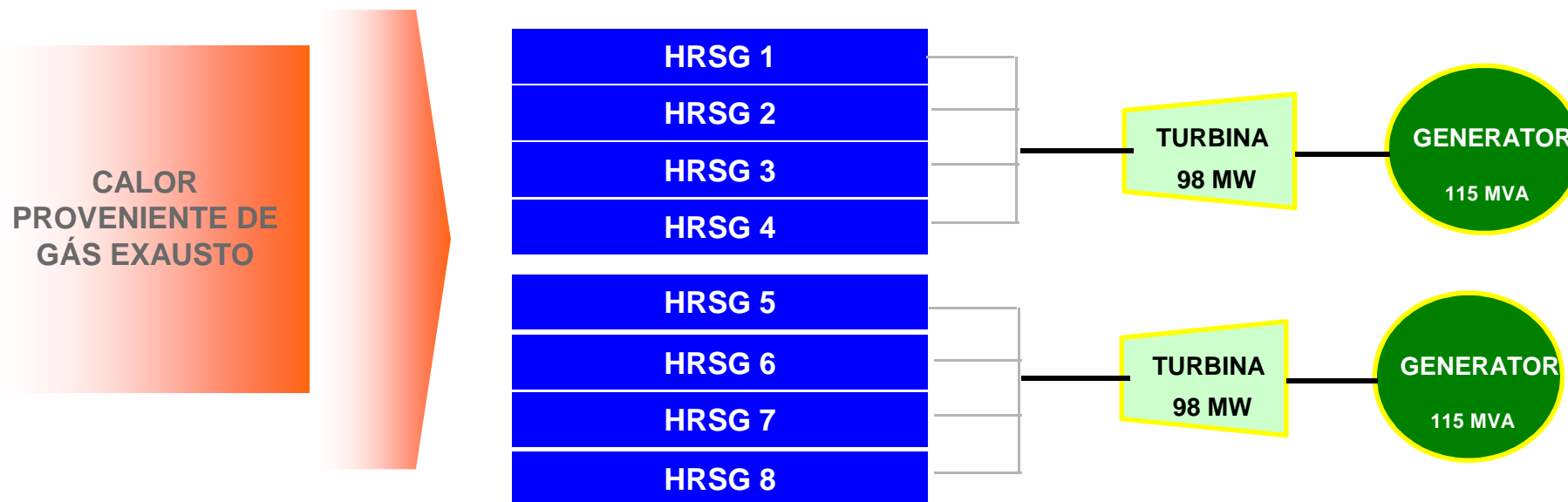
ArcelorMittal Tubarão



# Centrais Termelétricas Sol

Heat Recovery Coke Plant SOL

ArcelorMittal Tubarão

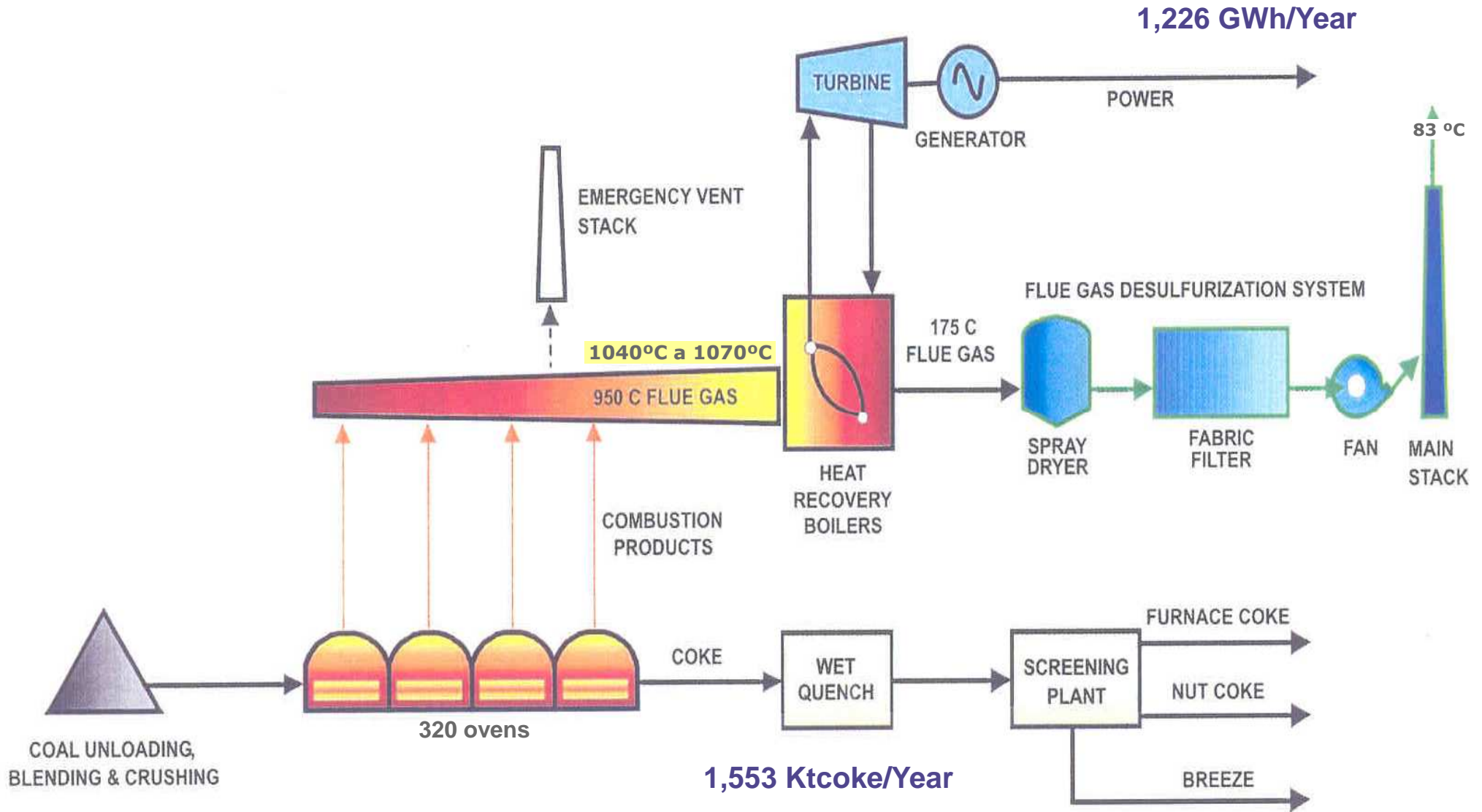


# Processo Coqueria Heat Recovery

ArcelorMittal Tubarão



ArcelorMittal





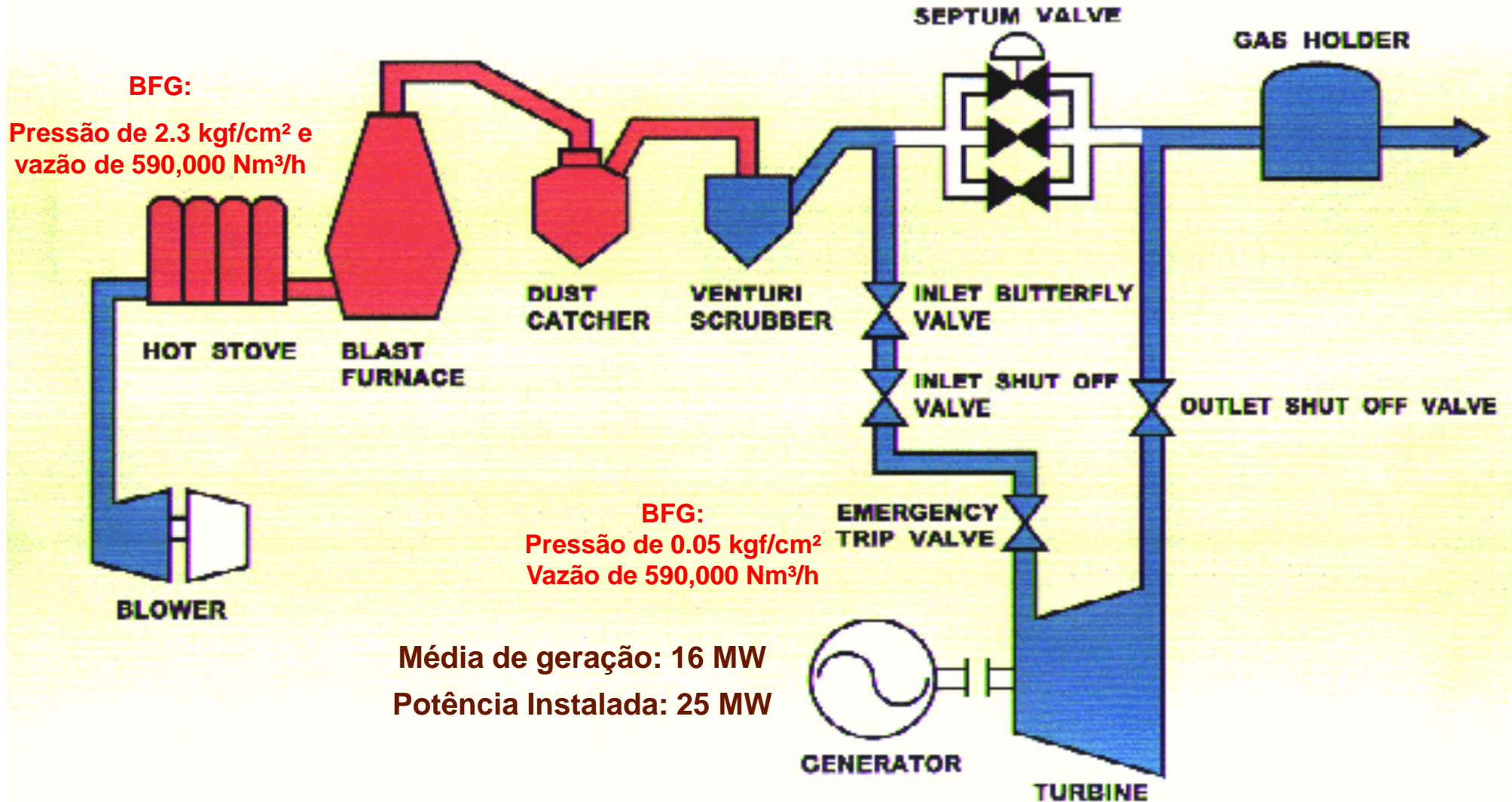
# Heat Recovery Coke Plant – Centrais Termelétricas



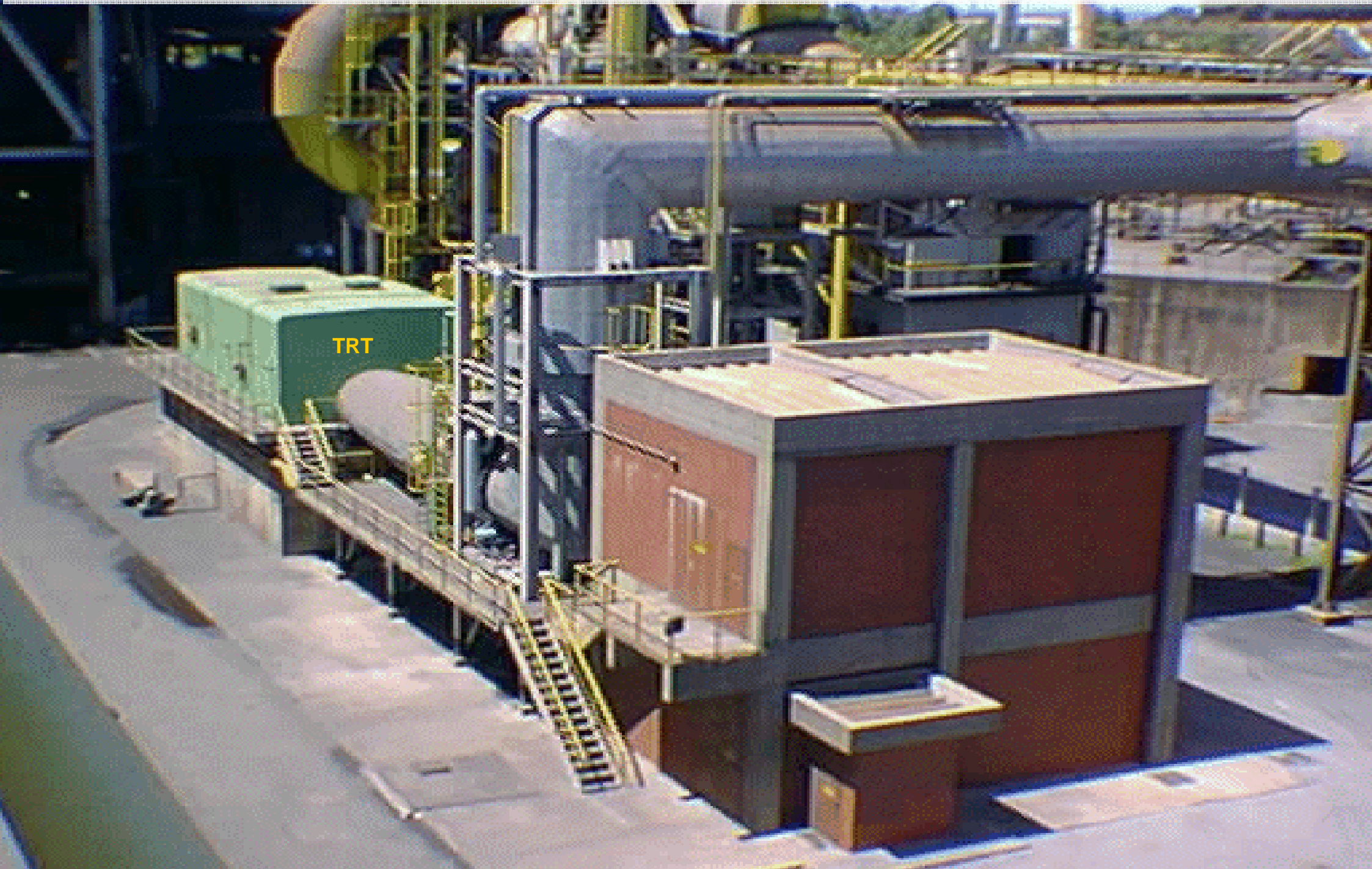
# Processo de Turbina de recuperação de topo (TRT)

## Alto Forno #1

ArcelorMittal Tubarão

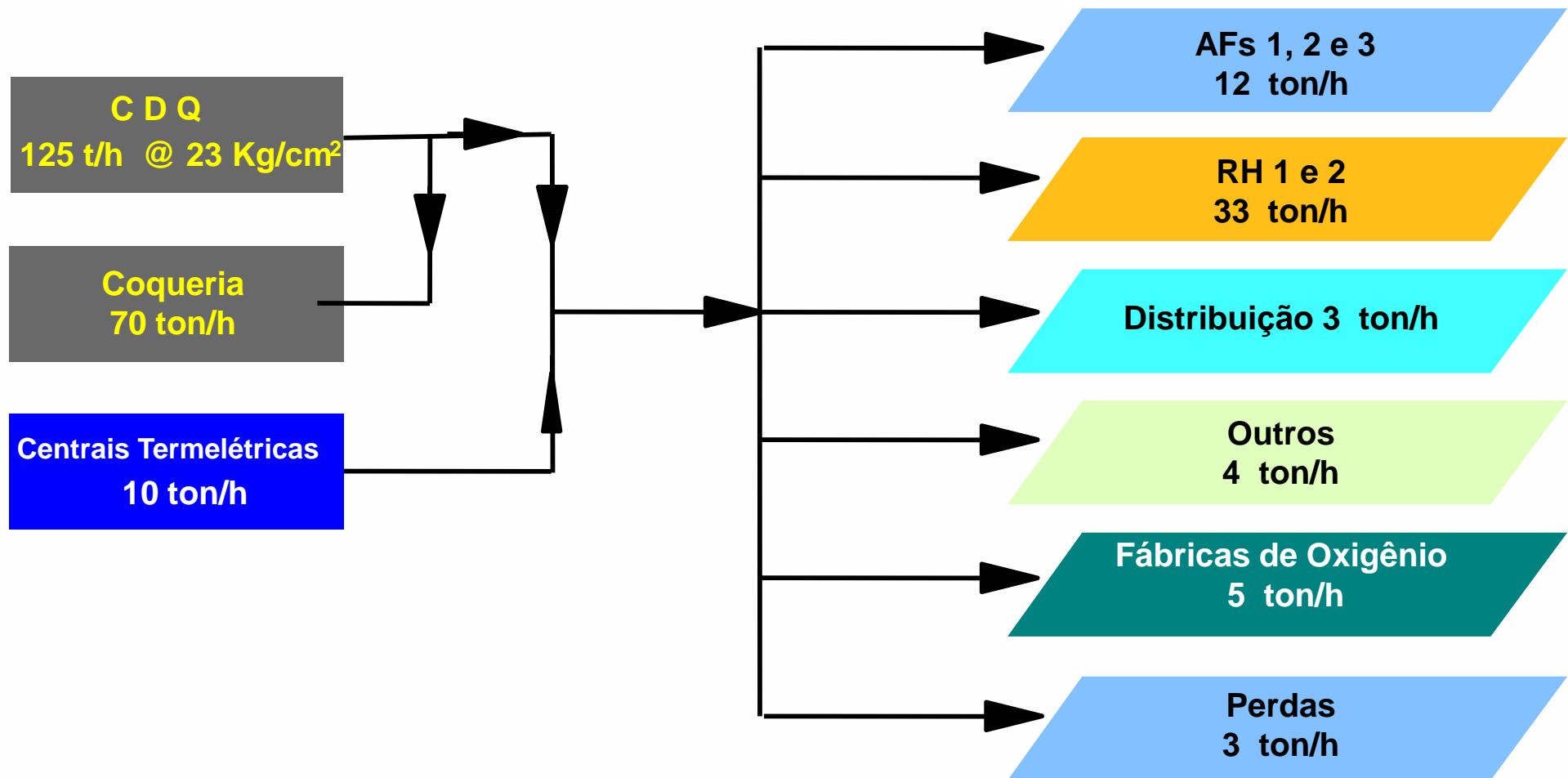


# Turbina de recuperação de topo – TRT



# Sistema de Vapor de Processo

ArcelorMittal Tubarão



Pressão – 10 a 15 Kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura – 200 a 250 ° C

# Processo de apagamento a seco de Coque (CDQ)

ArcelorMittal Tubarão



ArcelorMittal

CALOR  
PROVENIENTE DO  
COQUE

CALDEIRA 1

CALDEIRA 2

CALDEIRA 3

CALDEIRA 4

CALDEIRA 5

5 x 25 t/h  
340° C  
23 kgf/cm<sup>2</sup>



# Centro de energia



**Central de gerenciamento para  
Energia Elétrica, combustíveis, águas  
e vapor de processo**

# Modelo Energético – Desafio de Longo Prazo

ArcelorMittal Tubarão

1983

1995

1998

2002

2004

2005

2007



Start-up

1<sup>st</sup> Lingotamento Contínuo

•2<sup>nd</sup> Lingotamento Contínuo  
•2<sup>nd</sup> Alto Forno

LTQ

Terminal de Barcaças

•3<sup>rd</sup> Alto Forno  
•3<sup>rd</sup>. Lingotamento Contínuo  
•3<sup>rd</sup> Convertedor

- 90% de autossuficiência em geração de energia elétrica;
- Zero consumo de óleo combustível;
- Baixo consumo de gás natural.

- 100% de autossuficiência em geração de energia elétrica;
- Zero consumo de óleo combustível;
- Baixo consumo de gás natural.

- 100% de autossuficiência em geração de energia elétrica;
- Zero consumo de óleo combustível;
- Baixo consumo de gás natural.

3.0 Mt/year

4.5 Mt/year

5.0 Mt/year

7.5 Mt/year

- Central Termelétrica 1/2 (2 x 68 MW)
- CDQ
- Fornos com BFG e COG
- Utilização de água do mar em centrais termelétricas
- Recirculação de água

- Central Termelétrica 3: 75 MW

- Central Termelétrica 4: 75 MW
- Recuperação de LDG: 40 MW

- Termoelétrica SOL 5 e 6 (2x98MW)
- Coqueria de Recuperação de Calor
- Estação de Água de Reuso
- Uso de gás BFG na Coqueria
- Novas recirculação de águas

# Novos Projetos – Central Termelétrica # 7

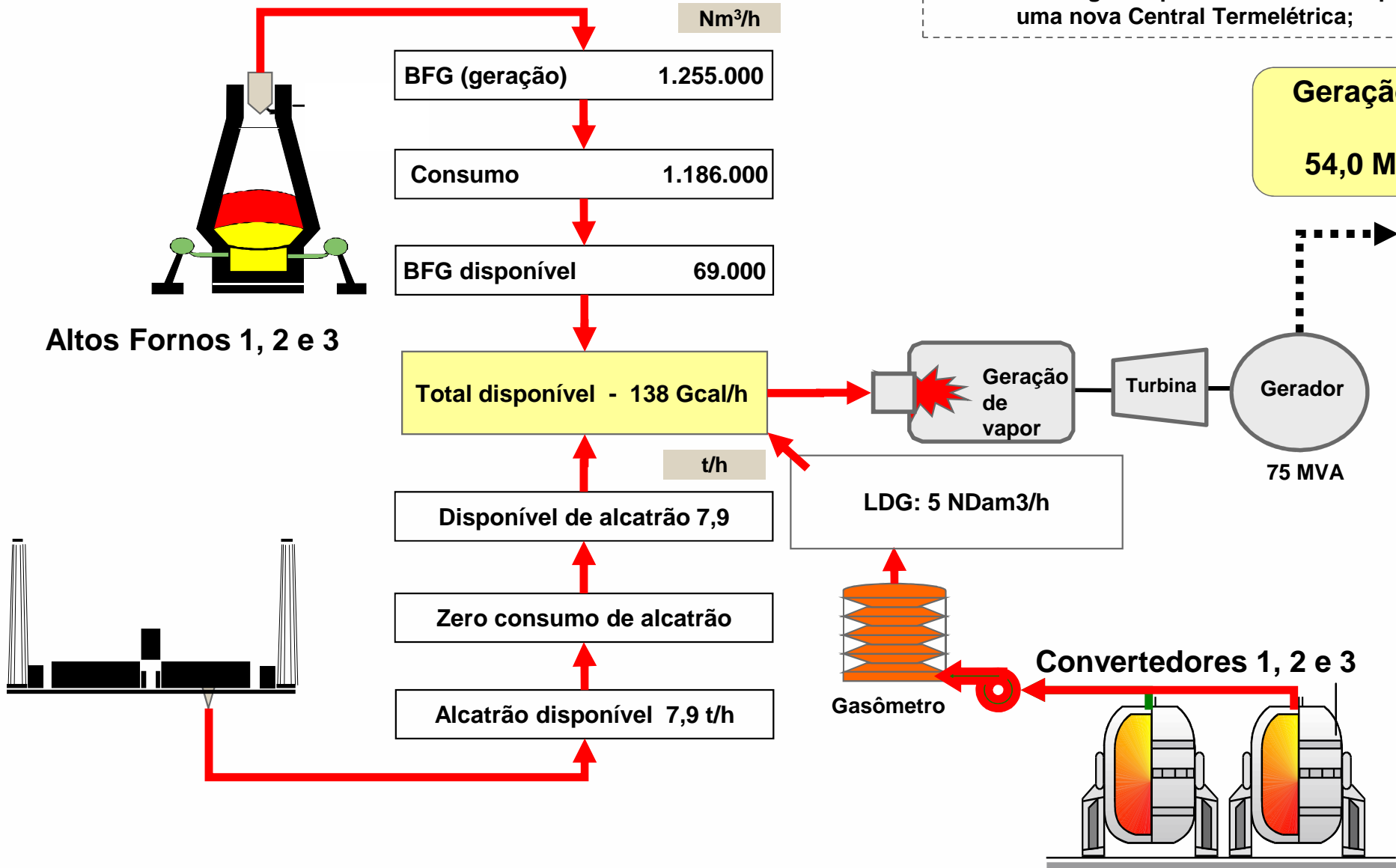
## ArcelorMittal Tubarão

### Central Termelétrica # 7

**Comentários:**

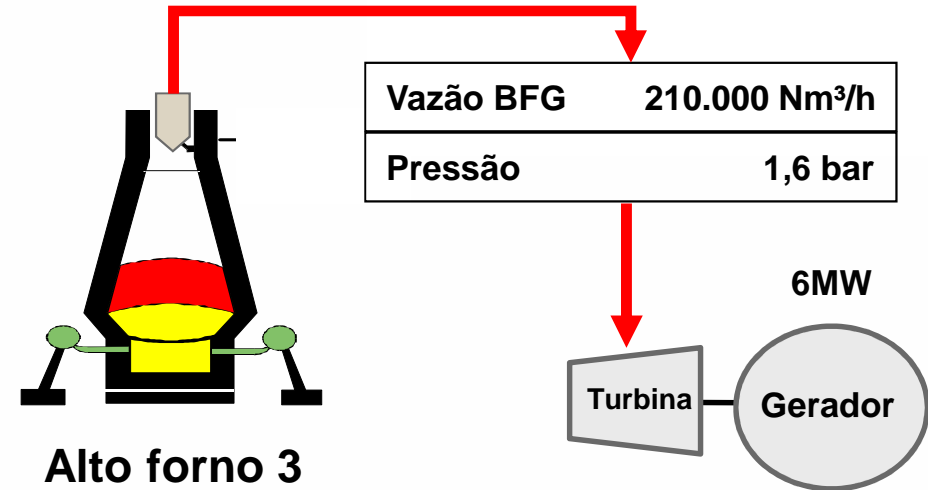
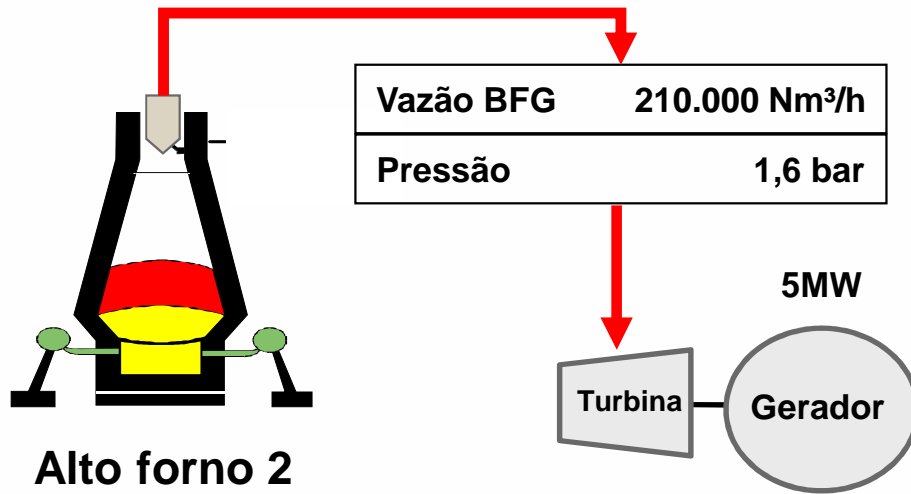
- O investimento considera Central Termelétrica em ciclo combinado;
- A energia disponível é suficiente para conduzir uma nova Central Termelétrica;

**Geração elétrica**  
**54,0 MW médio**

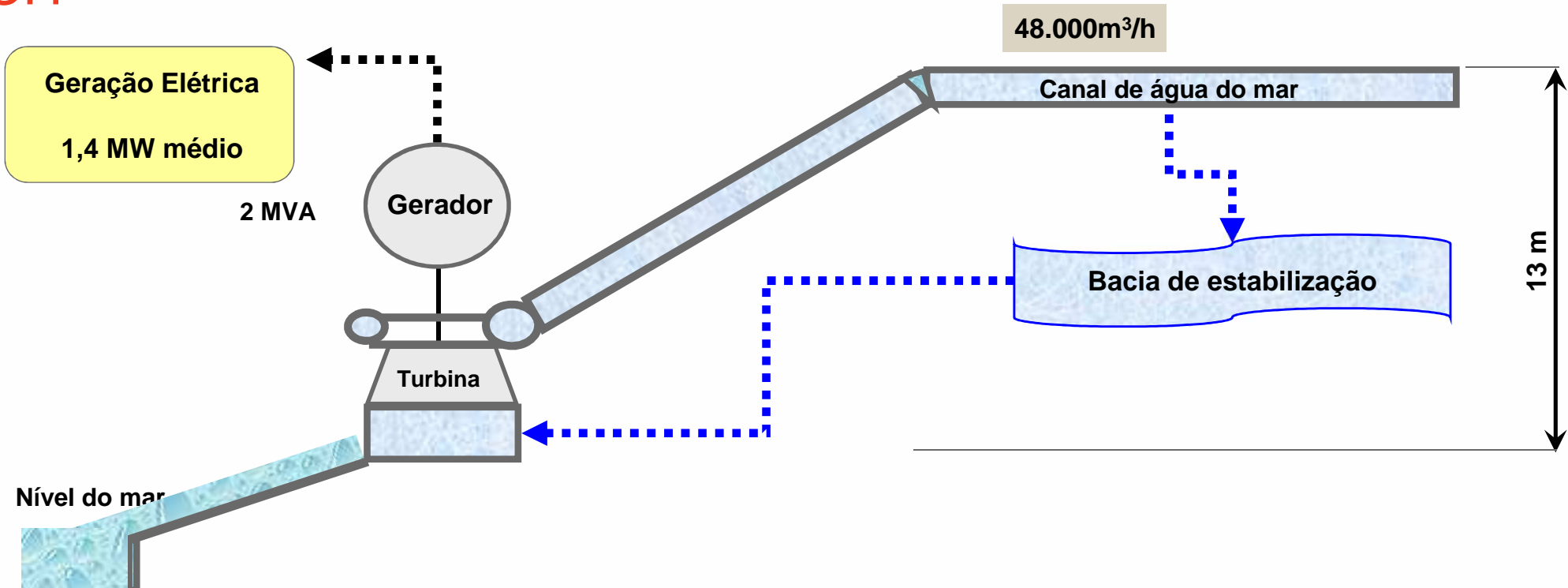




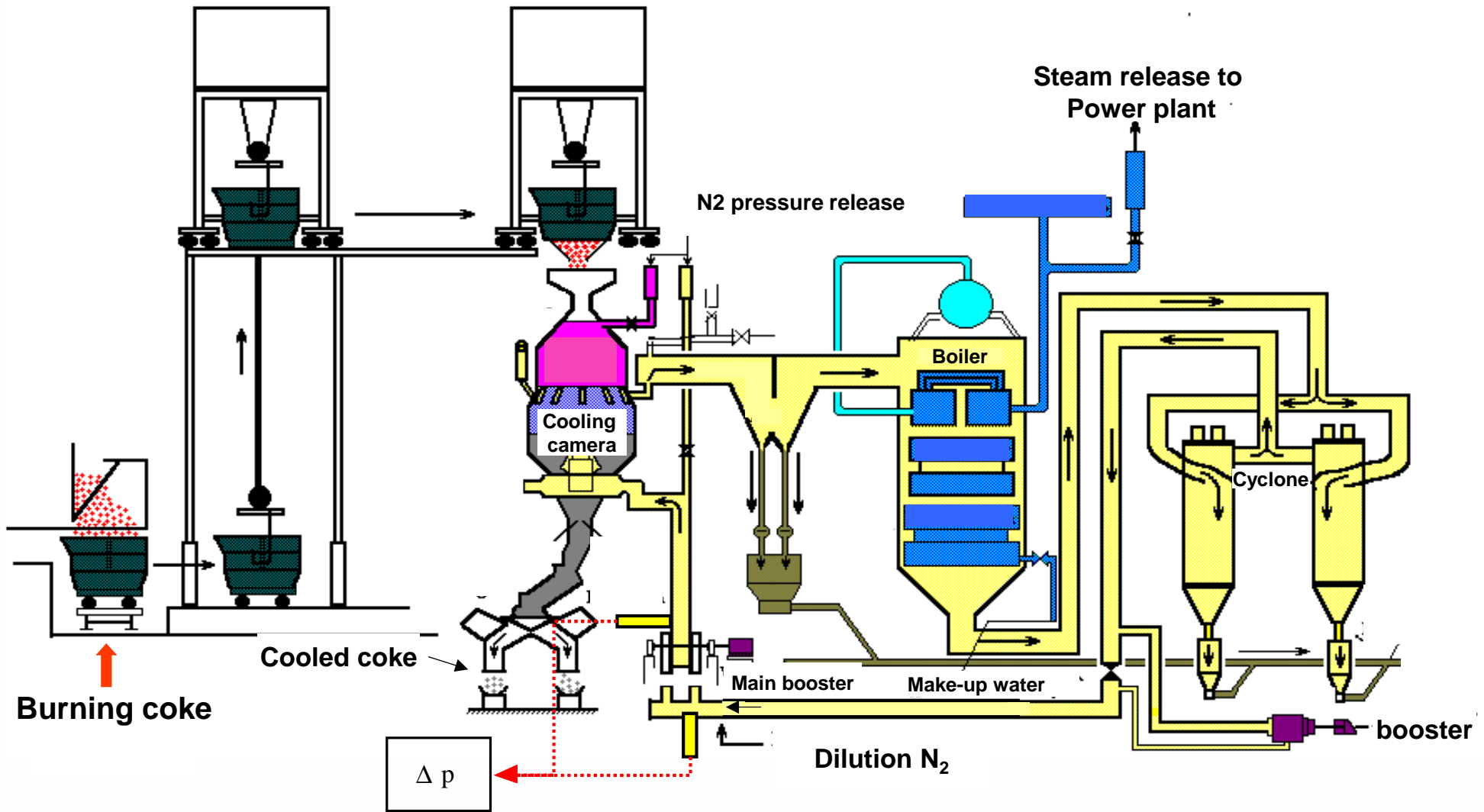
# Novos Projetos - Turbinas de topo (AFS #2 e 3)



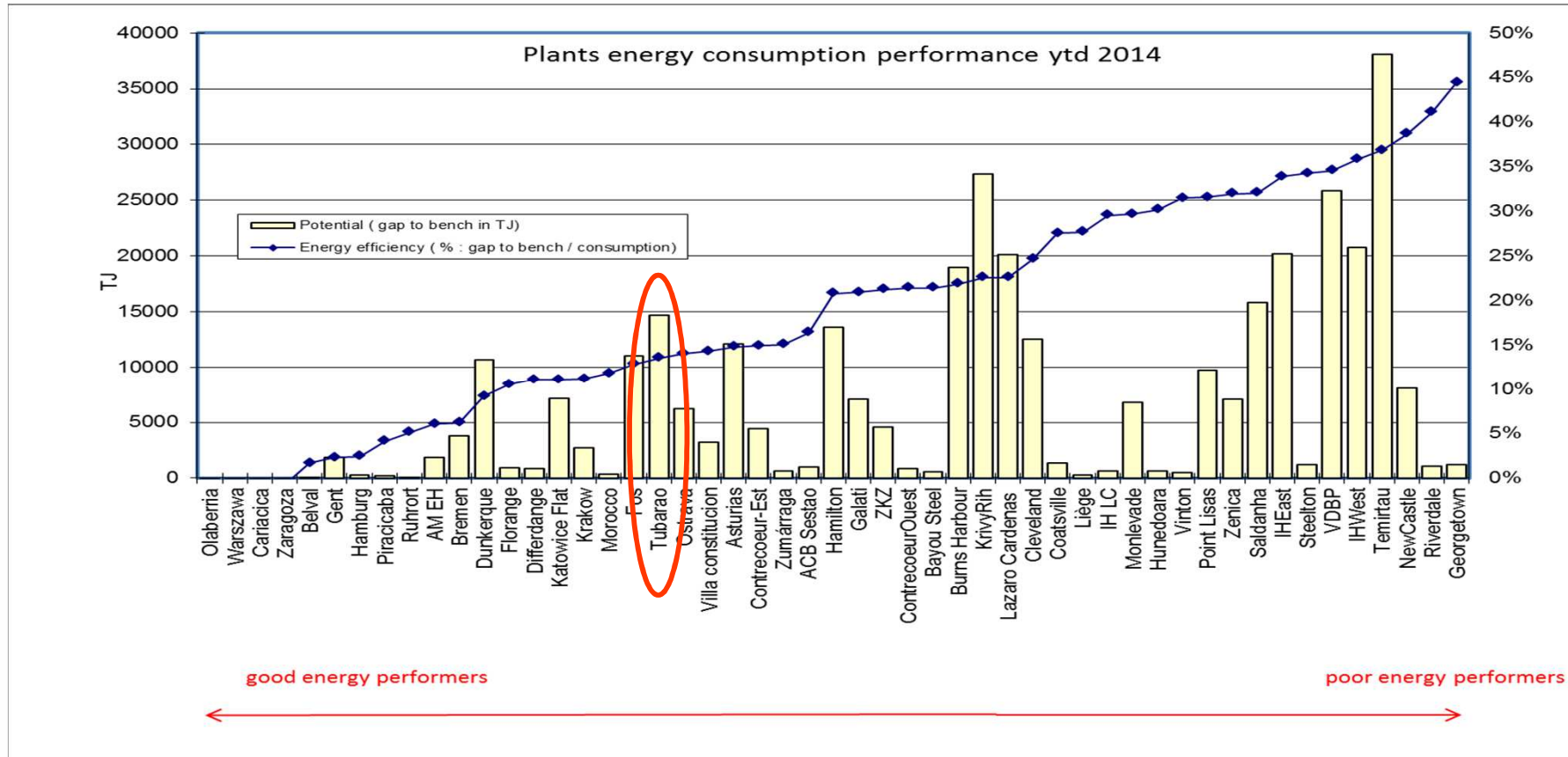
## PCH



### Processo de apagamento a seco de Coque (CDQ) na Coqueria SOL



# Potencial e Benchmarking



O gráfico aparenta o “potencial” de aumento de nossa eficiência energética comparando-se com um planta ideal (abaixo), **5 processos** que temos na AMT:

GJ/ton	COB	SP	BF	BOF	HSM
Ref Bench	4,4	2,1	11,9	0,3	2,0
AMT	5,0	2,3	13,0	1,4	2,3

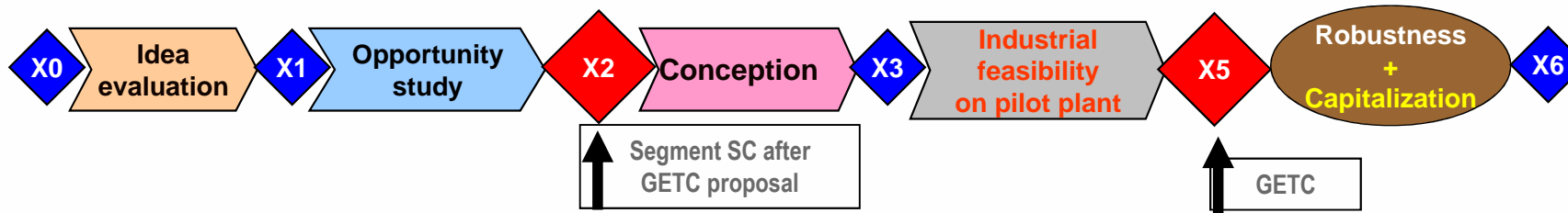
# Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento



## Centros de R&D e ArcelorMittal University

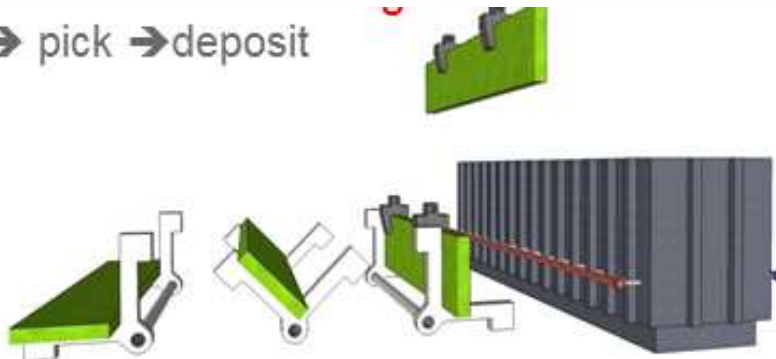
- 12 centros de pesquisa, e desde 2015 – 1 no Brasil no site de Tubarão
- Energy Program – Arcelormittal University – 1 Centro Tubarão

## GETC – Global Experts



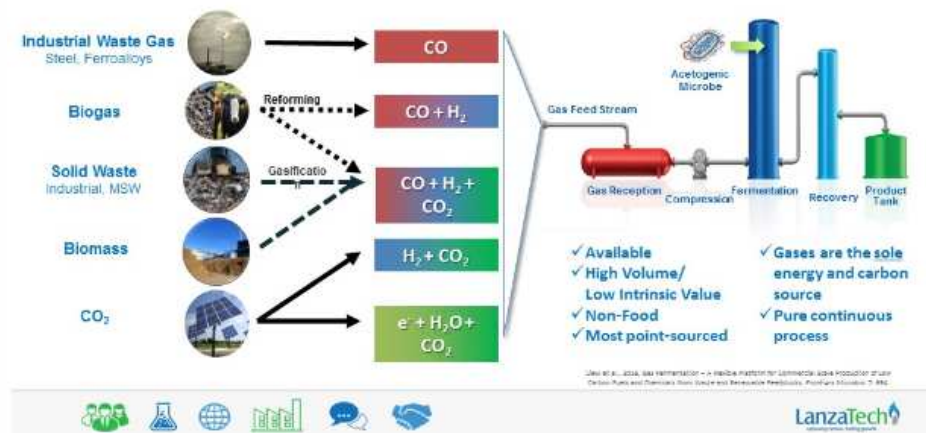
## Recuperação calor de Placas

pivot → pick → deposit



## Produção de Ethanol

### Waste Carbon Streams as a Resource for Gas Fermentation



### Elementos de ruptura no setor de energia

- Mudanças na matriz energética (renováveis)
- Painéis solares domésticos
- Geração distribuída

- Evolução em armazenagem/ carros elétricos
- Modelos de negócios inovadores



- "Prosumers" menos dependentes da rede
- Maior busca por eficiência

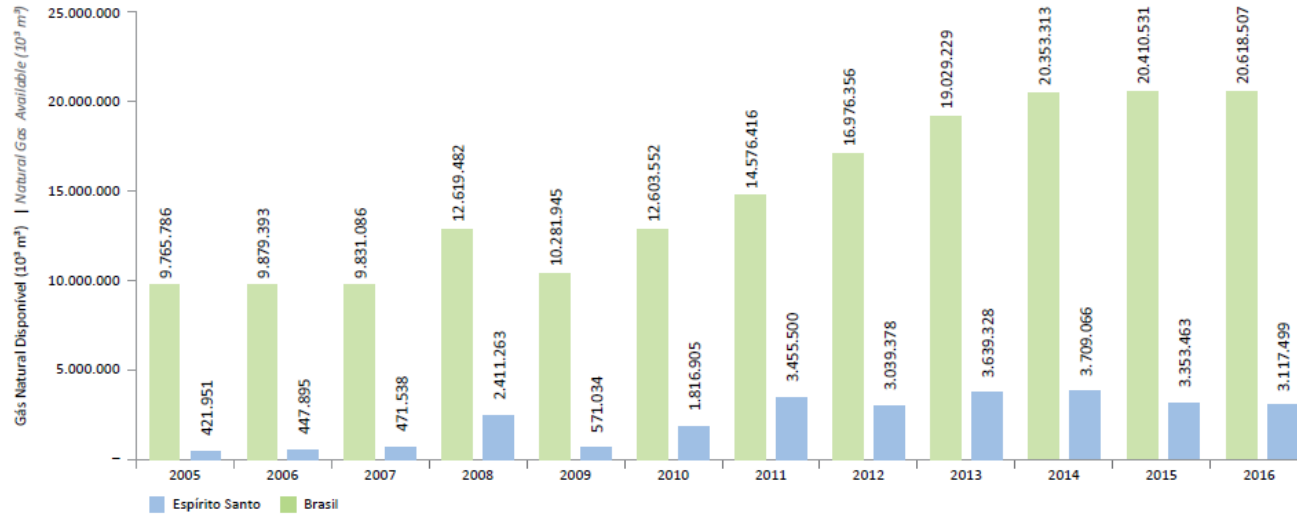
- Maior uso de dados (big data)
- Crescente conectividade (smart grids/ homes/ cities)
- Tecnologias peer-to-peer/ blockchain

Fonte: Ststagy& PWC

# Fontes de Energias primárias

## Espírito Santo

Gráfico 6.2.1.2 - Evolução do Gás Disponível – Brasil x Espírito Santo - Valores em 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>  
Graph 6.2.1.2 - Evolution of Available Gas - Brazil x Espírito Santo Values in 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>

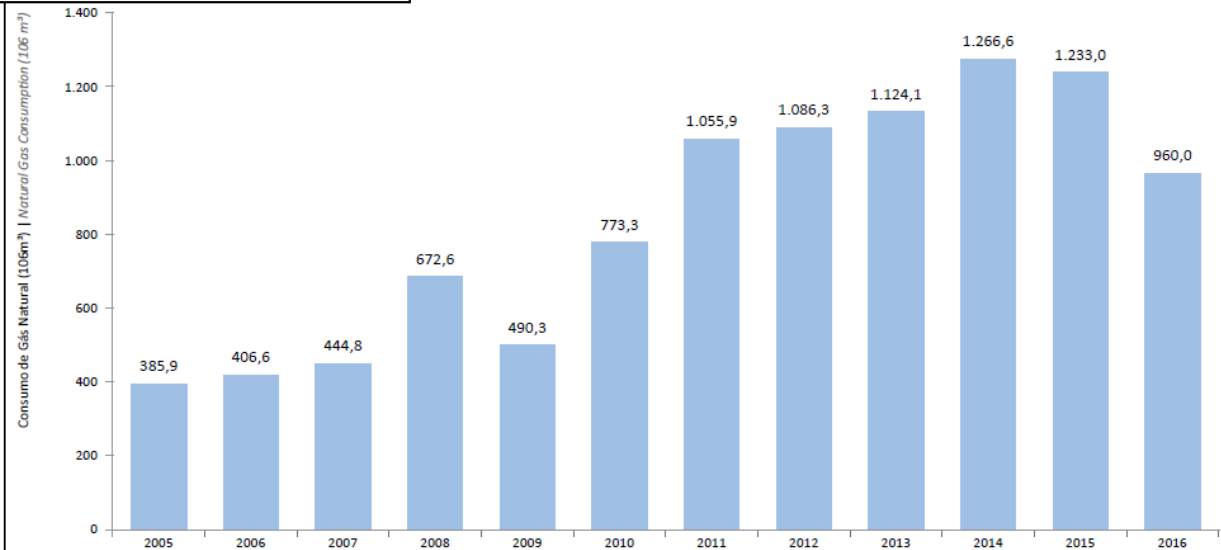


Fonte: ANP adaptado pela ARSP.

Source: National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP) adapted by ARSP.

Gás Disponível ES 2016  
3.117 Mm3

Natural Distribuído no Espírito Santo\* - Valores em 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>  
Consumption of Natural Gas in ES\* - Values in 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>



Gás Distribuído ES 2016  
960 Mm3

\* Inclui consumo residencial, comercial, transporte, industrial e o utilizado por termelétricas.

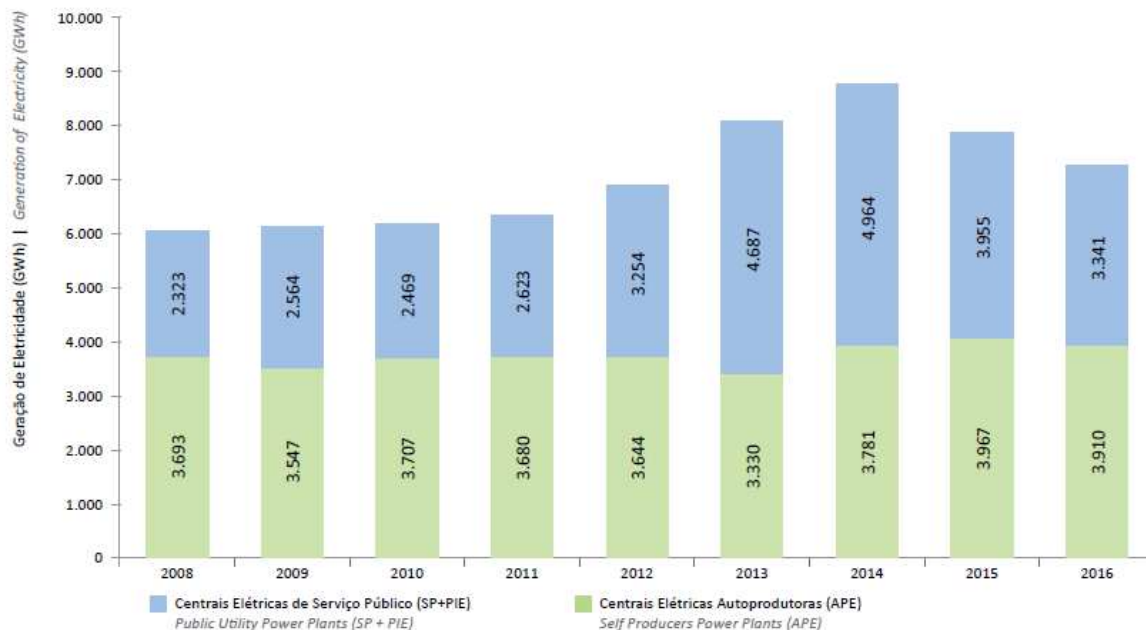
\* Includes residential, commercial, transportation, industrial and thermoelectric plants consumption.

# Fontes de Energias primárias

## Espírito Santo

Gráfico 7.1.1 - Evolução da Geração de Energia Elétrica Autoprodução X Serviço Público no Espírito Santo

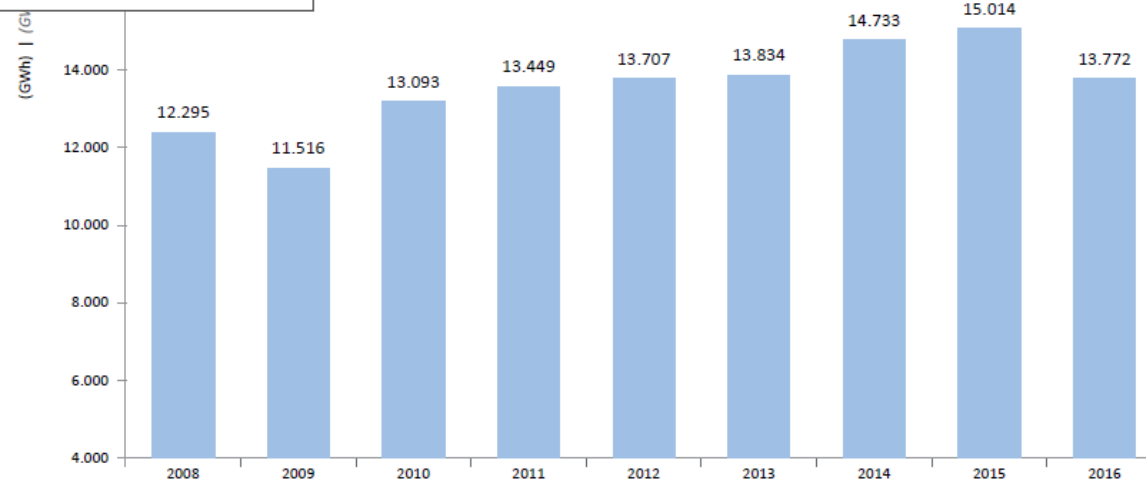
Graph 7.1.1 - Evolution of Electric Power Generation Self-production X Public Service in the ES



\*SP+PIE – Inclui gerador de Serviço Público e Produtores Independentes de Energia.

Geração Elétrica ES 2016  
7.241 GW/h

Consumo de Energia Elétrica no Espírito Santo\* - Valores em GWh  
Consumption of Electric Energy in Espírito Santo\* - Values in GWh



\*Inclui consumo resultante de autoprodução.

\* Includes consumption resulting from self-production.

Gás Distribuído ES 2016  
13.772 GW/h

# Oportunidades na Exploração do Potencial Energético



ArcelorMittal

Brasil, Espírito Santo e ArcelorMittal Tubarão

- Desenvolver Políticas e Planos Diretores que guiem o desenvolvimento energético e Sustentabilidade;
- Acompanhar tecnicamente e buscar uso contínuo de tecnologias;
- Gestão, Metas e Melhoria Contínua - Benchmarking.
- Buscar o Desenvolvimento de longo prazo;
- Mapear e manter atualizado o potencial energético; Aproveitamento do potencial de gás, calor e co-produção / auto geração;
- Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento e Desenvolvimento do Capital Humano;;
- Competitividade: Desenvolver Cadeia de Suprimentos Local;





Obrigado!

Gerência de Produção de Energia  
Fabrício Victor de Assis  
[fabricao.assis@arcelormittal.com.br](mailto:fabricao.assis@arcelormittal.com.br)