

A TECNOLOGIA **PyreJetÔ**

Sistema Multi-Função de Combustão e Injeção de Oxigênio
e Grafite para Fornos Elétricos a Arco

AIR LIQUIDE - AMERICAN COMBUSTION INC. - ACI

- ❑ American Combustion Inc. - ACI - Tecnologia em Combustão Industrial
- ❑ Desenvolvimento da Tecnologia PyreJetTM
- ❑ Air Liquide - Maior Fabricante Mundial de Gases Industriais
- ❑ ACI é hoje uma Divisão da Air Liquide America Corp.

O que é a Tecnologia **PyreJet**®

- ❑ Sistema multifunção de Queimadores e Injetores para FEA
 - ❑ Função de Queimador Oxi-Combustível;
 - ❑ Função de Injetor Supersônico de Oxigênio;
 - ❑ Função de Injetor de Carbono;
 - ❑ Função de Pós-Combustão do CO;

Vantagens da Tecnologia PyreJet[®]

- ❑ Aumento da Produtividade do FEA (menor tempo de power-on);
- ❑ Incremento no Rendimento Metálico
- ❑ Redução dos Custos Operacionais do FEA
 - ✓ Redução do Consumo de Energia Elétrica;
 - ✓ Redução do Consumo de Eletrodos;
 - ✓ Redução do Consumo de Refratários;

Vantagens da Tecnologia PyreJet[®]

- ❑ Melhoria da Consistência Operacional do FEA;
- ❑ Injeção de Carbono com Maior Eficiência (co-injeção com oxigênio), permitindo a formação de uma escória espumante homogênea, ainda no início do processo;
- ❑ Possibilidade de Trabalhar com a Porta do FEA fechada, na maioria do tempo;
- ❑ Redução ou eliminação do uso de Lanças e de Outros Queimadores Existentes no FEA;

Aspectos Construtivos dos Queimadores PyreJetô

- ❑ Câmara de Combustão Profunda \Rightarrow baixíssimo índice de entupimento por rebote de escória ou aço ;
- ❑ Facilidade na instalação e remoção dos queimadores para manutenção;
- ❑ Design extremamente robusto \Rightarrow baixo índice de manutenção e com potência que pode atingir até 4,5 MW (elevada potência);
- ❑ Proteção do Jato Central de Oxigênio \Rightarrow velocidades entre 2.0 e 2.5 Mach, atingindo até 2 m de comprimento de chama;

Componentes Básicos do Queimador **PyreJet[®]**

- ❑ Câmara de Combustão em Cobre, refrigerada a água;
- ❑ Corpo Central do Queimador em Aço Inox;
- ❑ Painel de Cobre Refrigerado a água;

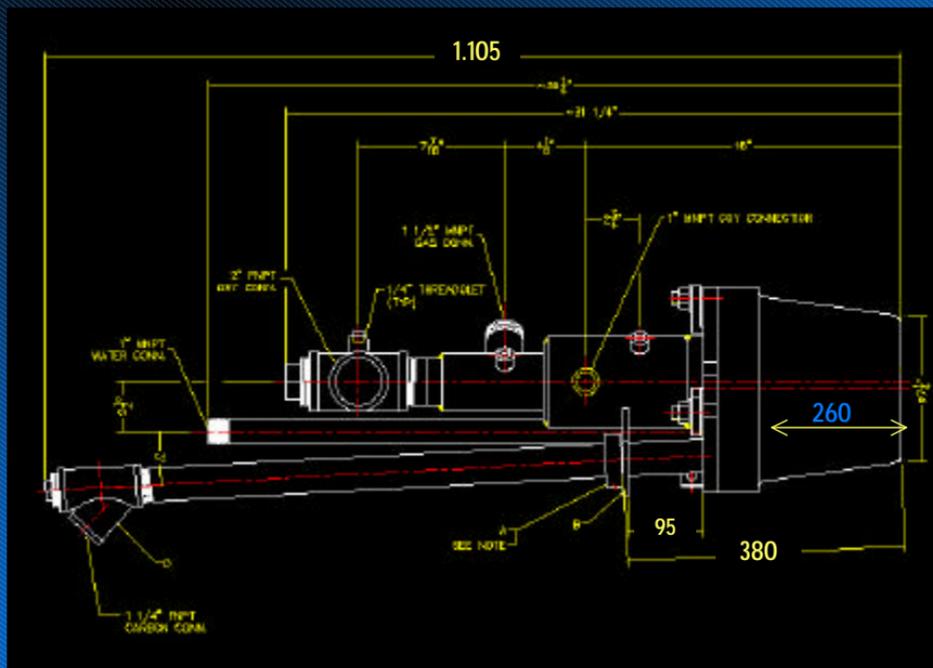
O Queimador PyreJetô



O Queimador **PyreJet**®



O Queimador PyreJet^o

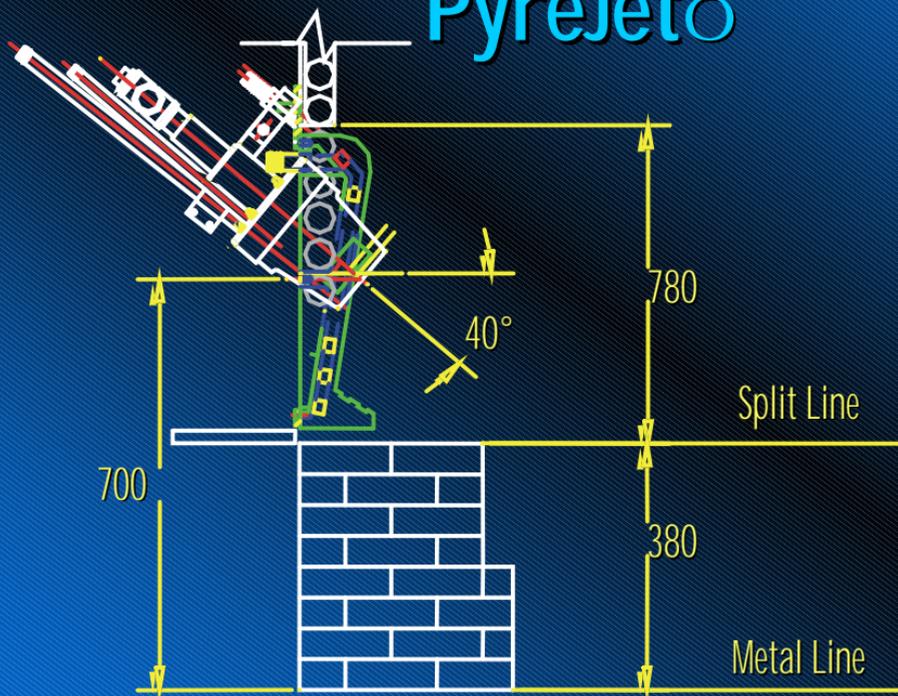


Exemplos de Instalação de Queimadores PyreJetô



Exemplos de Instalação de Queimadores

PyreJetô



Exemplos de Instalação de Queimadores PyreJetô

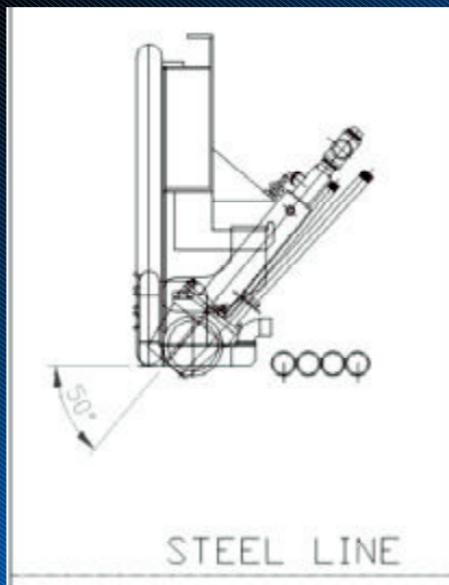


Diagrama de Instalação de Queimadores Pyrejetô

Água Painéis de Cobre
120l/min a 3bar

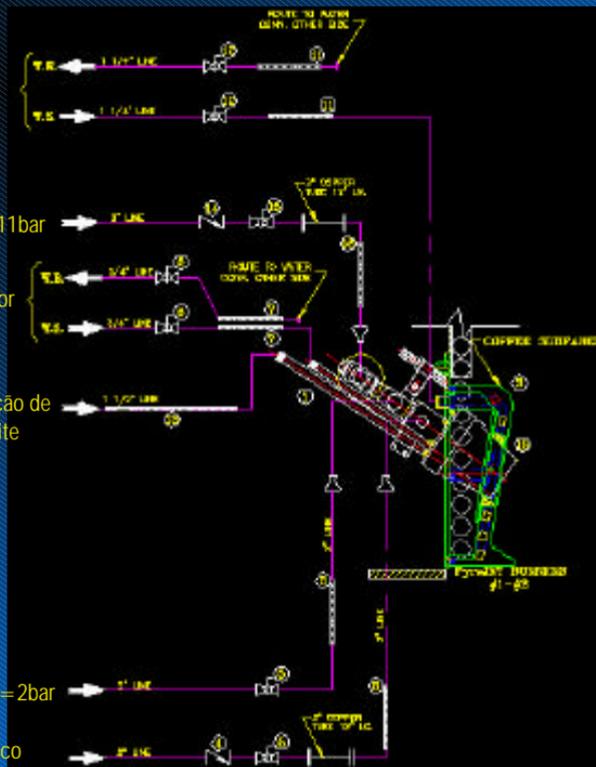
Oxigênio P min = 11bar

Água Queimador
80l/min a 3bar

Injeção de
Grafite

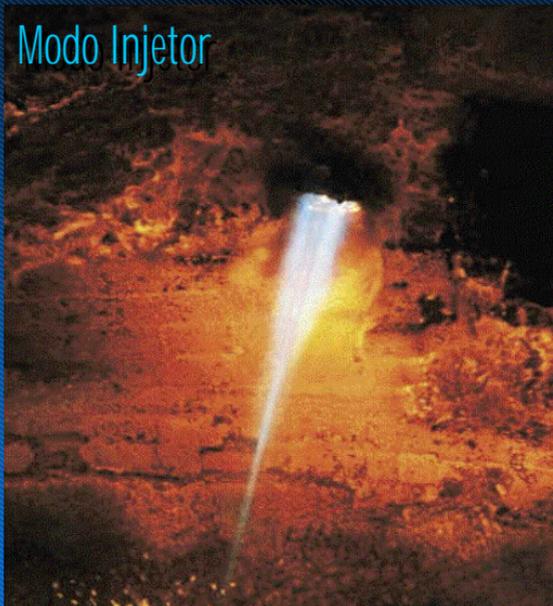
Gás Natural Pmin = 2bar

Oxigênio Periférico

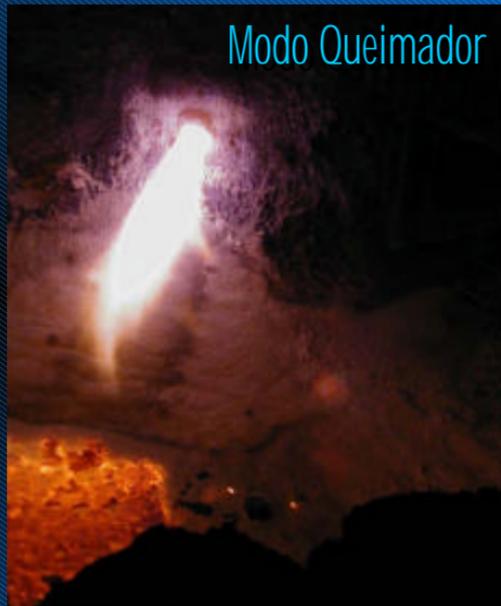


Aspecto da Chama de Queimadores PyreJetô

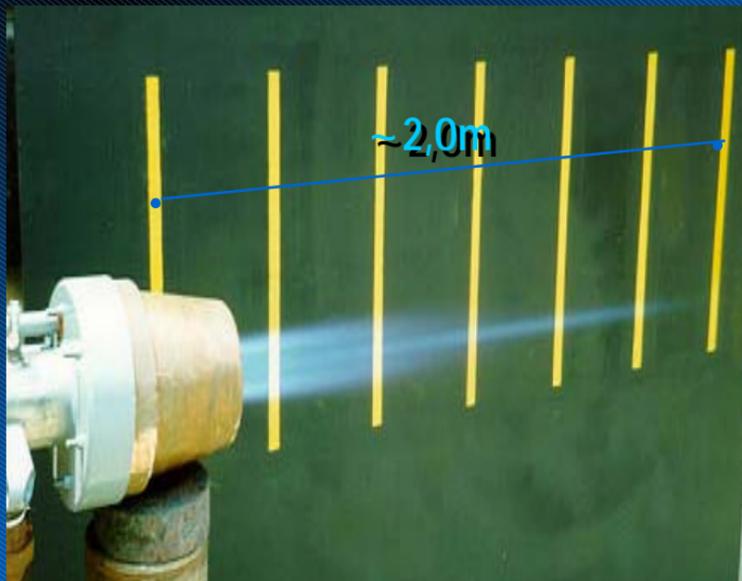
Modo Injetor



Modo Queimador



Aspecto da Chama de Queimadores PyreJetô



O Sistema PyreJetô

- ❑ Composto Basicamente por 3 Módulos:
 - ✓ Queimadores / Injetores de Oxigênio e Grafite;
 - ✓ Trem de Válvulas para as Linhas de Oxigênio e Gás Natural;
 - ✓ Sistema de Controle (PLC e software de controle).

Opcionalmente poderá ser fornecido Sistema de Injeção de Grafite;

Controle do Sistema **PyreJet**®

- ❑ Sistema totalmente automático, com injeção controlada de oxigênio e grafite;
- ❑ Controle independente e automático das funções de queimador e injetor para cada um dos queimadores PyreJet™ ;
- ❑ Programa Independente dos Queimadores PyreJet™, para cada Cestão do FEA;

Exemplos de Telas de Controle PyreJet[®]

PyreJet Flow Control 19,800 3,100 0 1 ALARM 2 5 1 #02.106.1295

Recipe To View

Recipe # 1

Save Load

Real grade (MMS)

Setpoints

Auto TP Flow SP

Display

Password View

Print

Print Setpoints

PyreJet Burners Flow Comports

	M1								
Propene (MMS) g	100	101	102	103	104	105	106	107	108
Carb-A Oxygen (MMS) g	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Carb-B Oxygen (MMS) g	120	121	122	123	124	125	126	127	128



	P1.1	P1.2	P1.3
1 Hot Mode (LMS)	10	10	10
2 Hot Mode (LMS)	2	2	2
3 Low Laser Mode (LMS)	4	4	4
4 Hot Laser Mode (LMS)	6	1	5

	Car-A	Car-B
1 Low Flow (LMS %)	0%	0%
2 Medium Flow (LMS %)	0%	0%
3 High Flow (LMS %)	0%	0%

American Combustion

Burner Status

P1-1	P1-2	P1-3
100%	100%	100%
100%	100%	100%
100%	100%	100%

Carbon Status

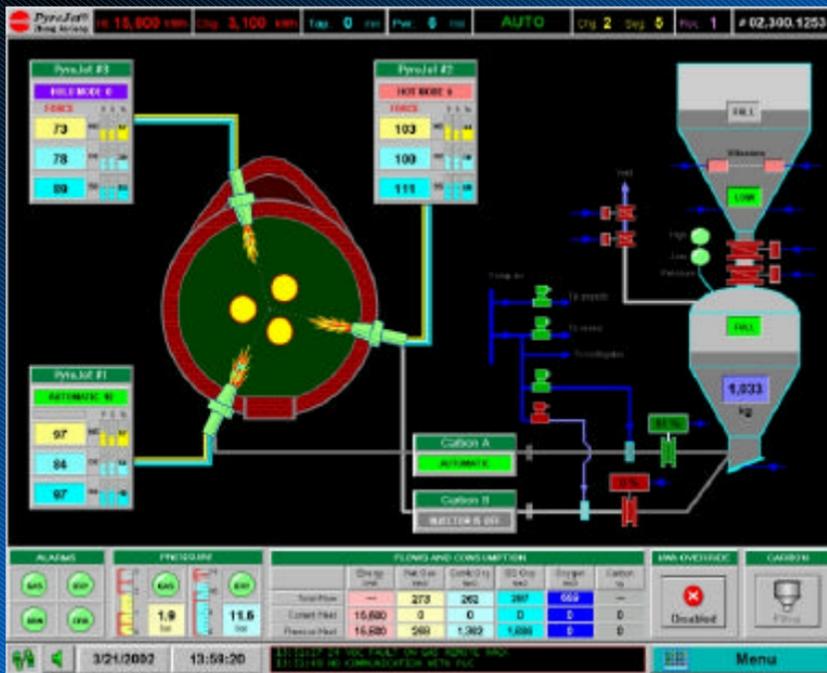
Carb-A	Carb-B
0%	0%
0%	0%
0%	0%

Carbon Weight 1000 kg

AIR LIQUIDE

3/21/2002 14:14:40
Menu


Exemplos de Telas de Controle PyreJet[®]



Exemplos de Telas de Controle PyreJet[®]

PyreJet[®] Home Air Gas **15,800** **3,100** **0** **0** **ALARM** **2** **5** **1** **02.200.1255**

Recipe # 1

Load

Next grade READY

Setpoints

Auto SP Flow SP

Security

Password View

Print

Print Setpoints

Change #1	51	52	53	54	55	56	57	58	59	510
Energy (MW)	100	300	300	400	500	600	700	800	900	1,000
Stream P1.1 Mode (1..5)	1	10	3	4	5	6	6	6	10	10
Stream P1.2 Mode (1..5)	10	2	3	3	4	5	5	5	10	10
Stream P1.3 Mode (1..5)	1	10	3	3	4	5	5	5	10	10
Carbon A Operating	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Carbon B Operating	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Change #2	51	52	53	54	55	56	57	58	59	510
Energy (MW)	2,100	2,200	2,300	2,400	2,500	2,600	2,700	2,800	2,900	3,000
Stream P1.1 Mode (1..5)	1	2	3	4	5	6	6	6	10	10
Stream P1.2 Mode (1..5)	1	2	3	4	5	6	6	6	10	10
Stream P1.3 Mode (1..5)	1	2	3	4	5	6	6	6	10	10
Carbon A Operating	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Carbon B Operating	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Change #3	51	52	53	54	55	56	57	58	59	510
Energy (MW)	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500	4,600	4,700	4,800	4,900	5,000
Stream P1.1 Mode (1..5)	1	2	3	4	5	6	11	10	10	10
Stream P1.2 Mode (1..5)	1	2	3	4	5	6	11	10	10	10
Stream P1.3 Mode (1..5)	1	2	3	4	5	6	11	10	10	10
Carbon A Operating	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Carbon B Operating	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Process Status

PJ-1	PJ-2	PJ-3
100%	100%	100%
100	100	100
100	100	100

Carbon Status

Carb-A	Carb-B
100%	100%
100	100
100	100

Carbon Weight 1,000 kg



3/2/2002 14:14:30 MENU

A TECNOLOGIA **PyreJet^Ô**

Sistema Multi-Função de Combustão e Injeção
para Fornos Elétricos a Arco

Sistema **PyreJetô** na SBM

- ❑ Início de Operação – Agosto / 2001
- ❑ Instalação no FEA #1(EBT) e no FEA#2(Convencional);
- ❑ Os FEA não Tinham Queimadores Instalados;
- ❑ Injeção de Oxigênio no FEA #1 com Manipulador de Lanças;
- ❑ Injeção de Oxigênio no FEA #2 através de Lanças Manuais;
- ❑ Injeção de Grafite pela Porta dos FEA (sem automação);

Sistema **PyreJetô** na SBM

Características do FEA #1

- ❑ Capacidade Nominal: 50 ton/corrida (vaza 52 ton/corrida);
- ❑ Sistema de Vazamento: EBT;
- ❑ Operação Padrão com 3 Cestos de Carga Metálica;
- ❑ Potência Nominal: 36 MVA;
- ❑ Potência Ativa: 27 MW;
- ❑ Tap Secundário de Trabalho: 640 V (máximo 840 V);
- ❑ Corrente Secundária: 29 KA

Sistema PyreJetô na SBM

Perfil da Carga Metálica - 3 Cestos

<input type="checkbox"/> Gusa	33%
<input type="checkbox"/> Sucata	<u>67%</u>
✓ Pesada	12%
✓ Tesourada	11%
✓ Leve (Mista + Estamparia)	9%
✓ Pacotes	28%
✓ Retorno	7%

Sistema PyreJet[®] na SBM

Desafios X Soluções

- ❑ Operação da Tecnologia PyreJet[™] em FEA com alto % de Gusa na Carga Metálica;
- ❑ Operação Conjugada do Sistema PyreJet[™] e do Manipulador de Lanças;
 - ✓ Solução: Potência Máxima do Queimador PyreJet[™] no início de operação (4 a 4,5 MW);
 - ✓ Efeitos: Redução do Consumo de Energia Elétrica e do Tempo de Power On.

Sistema PyreJet® na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Energia Elétrica (kwh/ton de bons tarugos)



Sistema Pyrejetô na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Oxigênio (Nm³/ton de bons tarugos)



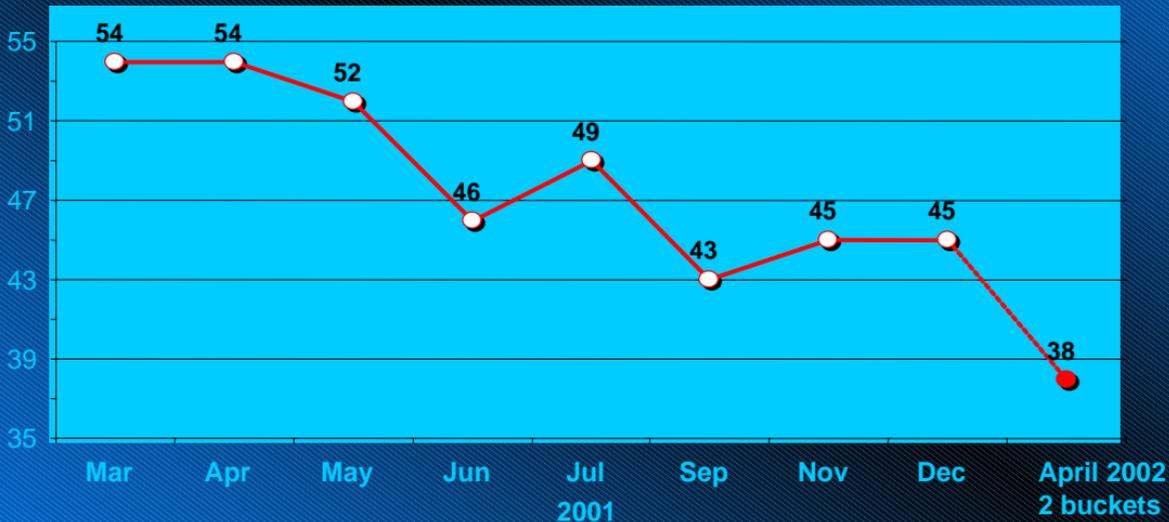
Sistema **PyreJet** na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Energia Elétrica (- 67 kwh/ton de bons tarugos)

- ❑ Redução do Consumo de Energia Elétrica, através da substituição pela Energia Química (Aumento do Consumo de Oxigênio).

Sistema PyreJet[®] na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Tempo de Power On(min)



Sistema **PyreJetô** na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Tempo de Power On (- 7 min/corrída)

- ❑ Redução do Tempo de Power On como Conseqüência da Redução do Consumo de Energia Elétrica.

Sistema PyreJet® na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Rendimento Metálico (%)



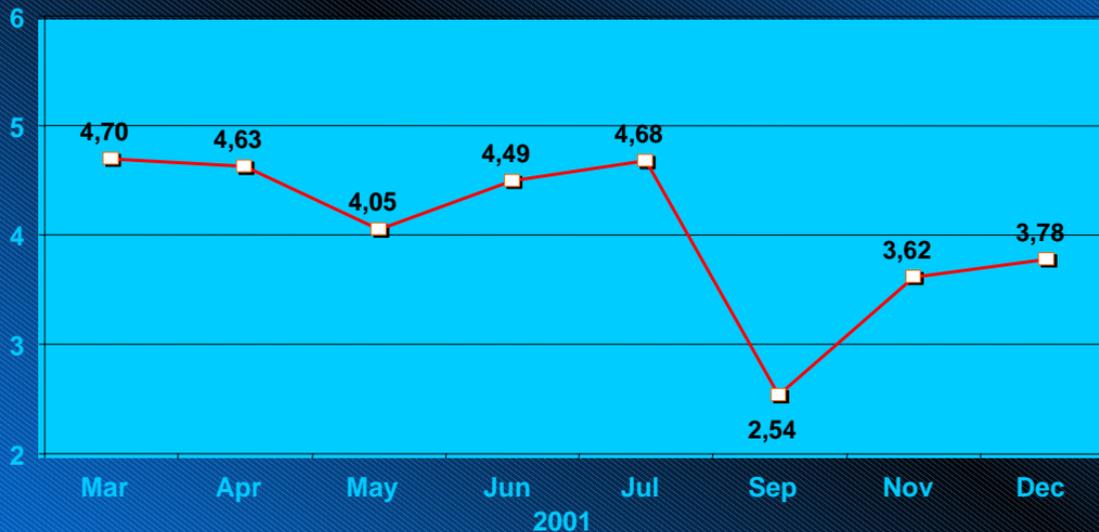
Sistema PyreJet[®] na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1 Rendimento Metálico (%)

- ❑ Injeção Mais Eficiente de Oxigênio e de Grafite (Melhor Distribuição Dentro do FEA);
- ❑ Co-Injeção de Oxigênio e Grafite, (Atingindo a Interface Metal-Escória de Forma mais Controlada);
- ❑ Alta Eficiência do Queimador, com Maior Aproveitamento do Oxigênio Injetado \Rightarrow Menor Oxidação do Banho e da Escória;

Sistema PyreJet® na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Refratários (kg/ton de bons tarugos)



Sistema **PyreJetô** na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Refratários (- 1,2 kg/ton de bons tarugos)

- ❑ Formação de Escória Espumante Mais Rápida e Mais Homogênea, Protegendo os Refratários do Arco Elétrico;
- ❑ Menor Consumo de Energia Elétrica \Rightarrow Menor Tempo de Exposição dos Refratários ao Arco Elétrico;
- ❑ Redução do Tempo de Power On \Rightarrow Menor Tempo de Exposição dos Refratários ao Arco Elétrico.

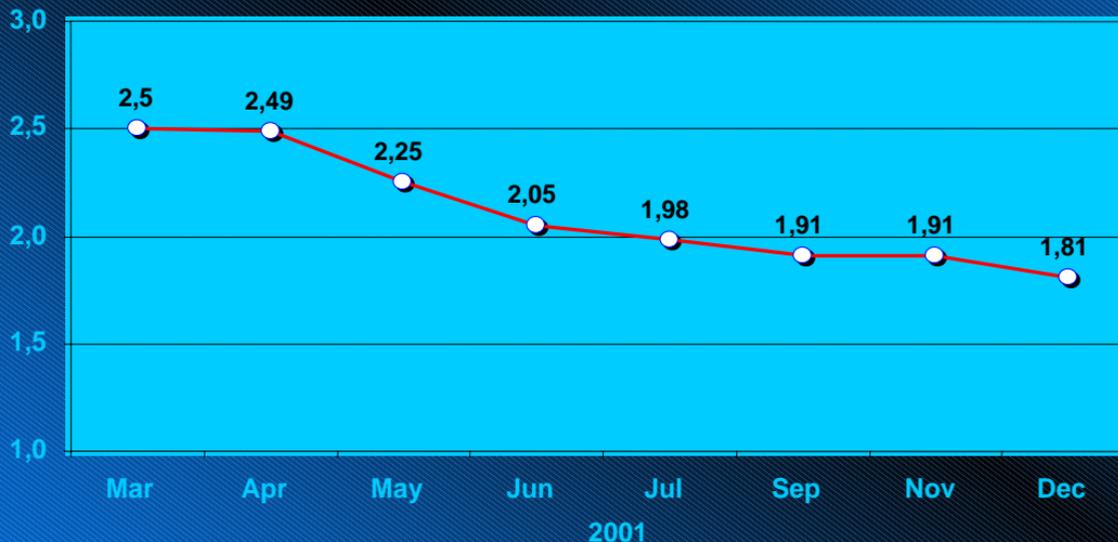
Sistema **PyreJetô** na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Refratários (- 1,2 kg/ton de bons tarugos)

- ❑ Soleira: Praticamente não Sofre Ataque pela Lança Supersônica. (Injeção com Tubos - mesmo com Manipulador - Ataca bastante a Soleira);
- ❑ Porta: Redução do Consumo de Tijolos de Porta - Menores Vazões de Injeção de Oxigênio \Rightarrow Menor Índice de Rebotes.

Sistema PyreJet® na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Eletrodos (kg/ton de bons tarugos)



Sistema **PyreJetô** na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1
Eletrodos (- 0,36 kg/ton de bons tarugos)

- ❑ Redução do Consumo de Eletrodos como Conseqüência da Redução do Consumo de Energia Elétrica;
- ❑ Formação de Escória Espumante Mais Rápida e Mais Homogênea, Protegendo os Eletrodos da Oxidação;
- ❑ Injeção Mais Controlada e Eficiente de Oxigênio (Menores Índices de Oxidação dos Eletrodos).

Sistema PyreJet[®] na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1

Resumo - Operação com 3 Cestos

Parâmetros Operacionais	Antes PyreJet ⁽¹⁾	Depois PyreJet ⁽²⁾	%
Energia Elétrica (kWh/t)	410.0	343.0	-16%
Tempo de Power-On (min)	51.0	44.0	-14%
Rendimento Metálico (%)	89.4	90.0	+0.7%
Consumo de Refratários (kg/t)	4.51	3.31	-27%
Consumo de Eletrodos (kg/t)	2.25	1.89	-16%
Consumo de Oxigênio (Nm ³ /t)	41.1	59.9	+46%

(1) Média de Março a Julho, 2001

(2) Média de Setembro, Novembro e Dezembro, 2001

Sistema PyreJet® na SBM

Perfil da Carga Metálica - 2 Cestos

☐ Gusa	45%
☐ Sucata	<u>55%</u>
✓ Pesada	24,0%
✓ Tesourada	3,5%
✓ Leve (Mista + Estamparia)	5,0%
✓ Pacotes	17,0%
✓ Retorno	5,5%

Sistema **PyreJet** na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1

Resumo - Operação com 2 Custos

Parâmetros Operacionais	Depois PyreJet ⁽¹⁾
Energia Elétrica (kWh/t)	332
Tempo de Power-On (min)	38
Rendimento Metálico (%)	91,3
Consumo de Oxigênio (Nm³/t)	56,6

(1) Média de 24 a 26 de Abril, 2002

Sistema **PyreJet** na SBM

Resultados e Benefícios Alcançados no FEA #1

Resumo - Operação Atual com 3 Cestos

Parâmetros Operacionais	Depois PyreJet ⁽¹⁾
Energia Elétrica (kWh/t)	345
Tempo de Power-On (min)	41
Rendimento Metálico (%)	90,5
Consumo de Oxigênio (Nm ³ /t)	53,5

(1) Valores Atuais após Últimos Ajustes

Lista de Referências PyreJet^o

Company	Country	Place	Start-up	EAF			
				Size (mt)	Transformer (MVA)	N° of Injectors	Additional ACI / AL Equipment)
Kentucky Electric Steel (x 2 *)	USA	Ashland, KY	1998	85	25	2 & 2	
Trico Steel (x 2 *)**	USA	Decatur, AL	2000	155	150 DC	4 & 4	
Cascade Steel Rolling Mills	USA	Mc Minnville, OR	2000	90	72	1	+ ALARC PC
Steel Dynamics (x 2 *)	USA	Butler, IN	2000	150 Twin	120	3 & 3	+ 1 Pyrox
North Star Steel Texas	USA	Beaumont, TX	2000	110	68	1	+ 3 Pyrox
Co-Steel Lasco	USA	Whitby, ONT	2001	110	120	3	
Inchon Pohnan	Korea	Pohang	2001	80	65	3	+ 1 Pyrox + 1 ALARC PC
SBM (x 2 *)	Brazil	Barra Mansa	2001	50	30	3 & 2	
JianYinXeng	China	JiangYin	2001	100	90 DC	3	
Tamco Steel	USA	Etiwanda, CA	2001	90	100	1	
L.M.E.	France	Valenciennes	2001	85	72 DC	1	+ ALARC PC
Nucor Steel	USA	Plymouth, UT	2001	50	35	3	
Chaparral Steel	USA	Petersburgh, VA	2001	100 Shaft	100	1	+ 6 Pyrox
Usinor Industeel (st)	Belgique	Charleroi	2001	188	100	1	
Zhang Jia Gang Steel	China	ZhangJiaGang	2002	75	54	3	

IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA PyreJet^Ô NOS FORNOS ELÉTRICOS DA SBM - Siderúrgica Barra Mansa