

EXPANSÃO DA ACIARIA DA CST⁽¹⁾

Celso Dias Barão⁽²⁾
José Rosário Brumana⁽²⁾
Walter Luiz Correa Junior⁽²⁾
Odair José Kirmse⁽²⁾
Bruno Rodrigues Henriques⁽²⁾
Altemar Dettogne do Nascimento⁽²⁾

Resumo

A Aciaria da Companhia Siderúrgica de Tubarão – CST, entrou em operação em 1983 com 2 convertedores e 4 plataformas de lingotamento convencional e até 1995 vinha produzindo aço com baixo valor agregado, alto custo e baixo rendimento. Após a privatização em 1992, vários investimentos tem sido feitos, visando aumento da capacidade de produção e direcionamento do foco da Companhia, para o mercado de aço de alta qualidade e maior valor agregado. Esses investimentos podem ser divididos em duas fases, a primeira, no período de 1993 a 1995, com o objetivo de atualização tecnológica e enobrecimento da produção, visando um mercado de aço de maior valor agregado. A segunda fase, iniciada imediatamente após a primeira, teve como foco o aumento de produção, pelo início de operação do alto forno número 2, em 1998. Agora, está sendo iniciada a terceira fase, que prevê até 2006, o aumento de sua capacidade instalada para 7,5 milhões de toneladas de placas e bobinas. Neste trabalho serão descritos os principais equipamentos que estão sendo instalados na Aciaria da CST e as expectativas em termos de produção e produtividade.

Palavras-chave: aciaria, equipamento, produtividade.

(1) *Contribuição Técnica a ser apresentado no 36º Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais, maio de 2005, Vitória – ES.*

(2) *Membro da ABM, Engenheiro Metalurgista da Divisão Técnica de Aciaria da CST.*

1 INTRODUÇÃO

A Aciaria da Companhia Siderúrgica de Tubarão – CST, entrou em operação em 06 de dezembro de 1983 com capacidade instalada de 3 Mt/ano e até 1995 vinha produzindo aço, via lingotamento convencional, com baixo valor agregado, alto custo e baixo rendimento.

A partir da privatização em 1992, vários investimentos foram feitos, visando aumento da capacidade de produção e modificação no foco da Companhia, para o mercado de aço de alta qualidade e maior valor agregado.

Os investimentos iniciais podem ser divididos em duas fases, a primeira, no período de 1993 a 1995, com o objetivo de atualização tecnológica e enobrecimento da produção e a segunda com foco no aumento de produção, pelo início de operação do Alto Forno 2, em 1998.

A terceira fase foi à implantação do laminador de tiras a quente em 2002, quando a CST ganhou maior flexibilidade para atender o mercado de semi-acabados, com placas e bobinas a quente.

Atualmente, está em andamento uma nova expansão, que prevê para 2006, o aumento da capacidade de produção para 7,5 Mt/ano de placas e bobinas, com a instalação do terceiro Alto Forno e ampliação da Aciaria.

A tabela 1 mostra os investimentos realizados na CST e os principais equipamentos instalados.

Tabela 1. Investimentos na CST

Período - Investimento	Equipamentos
Início – 1978 a 1983 US\$ 3,1 bilhões	<ul style="list-style-type: none">- Coqueria- Sinterização- Alto Forno 1- Dessulfuração de Gusa 1- Convertedores 1 e 2- Lingotamento Convencional – 4 plataformas- Estripamento de lingoteiras- Laminador de Placas
1ª Fase – 1992 a 1995 US\$ 373 milhões	<ul style="list-style-type: none">- Injeção de Finos de Carvão no Alto Forno - PCI- Lingotamento Contínuo 1- Refino Secundário IRUT
2ª Fase – 1996 a 1998 US\$ 913 milhões	<ul style="list-style-type: none">- Alto Forno 2- Dessulfuração de Gusa 2- Lingotamento Contínuo 2- Desgaseificador à Vácuo RH-KTB
3ª Fase – 1999 a 2004 US\$ 728 milhões	<ul style="list-style-type: none">- Estabilização da Produção em 5 Mt/ano- Reforma de Equipamentos- Laminador de Tiras a Quente
4ª Fase – 2004 a 2008 US\$ 1,08 bilhão	<ul style="list-style-type: none">- Coqueria- Reforma Alto Forno 1- Alto forno 3- Calcinação- Dessulfuração de Gusa – KR- Convertedor 3- Desgaseificador à Vácuo RH 2- Lingotamento Contínuo 3

2 EXPANSÃO GERAL

No início de operação, a capacidade nominal da CST era de 3 Mt/ano. Com a entrada em operação do Alto Forno 2, a capacidade foi elevada para 4,5 Mt e a partir de otimizações do processo, o ritmo está próximo de 5 Mt/ano.

A CST iniciou em 2004 o projeto de expansão de sua capacidade de produção para 7,5 Mt de placas e bobinas de aço por ano, 50% a mais que a capacidade instalada atual. (Figura 1).

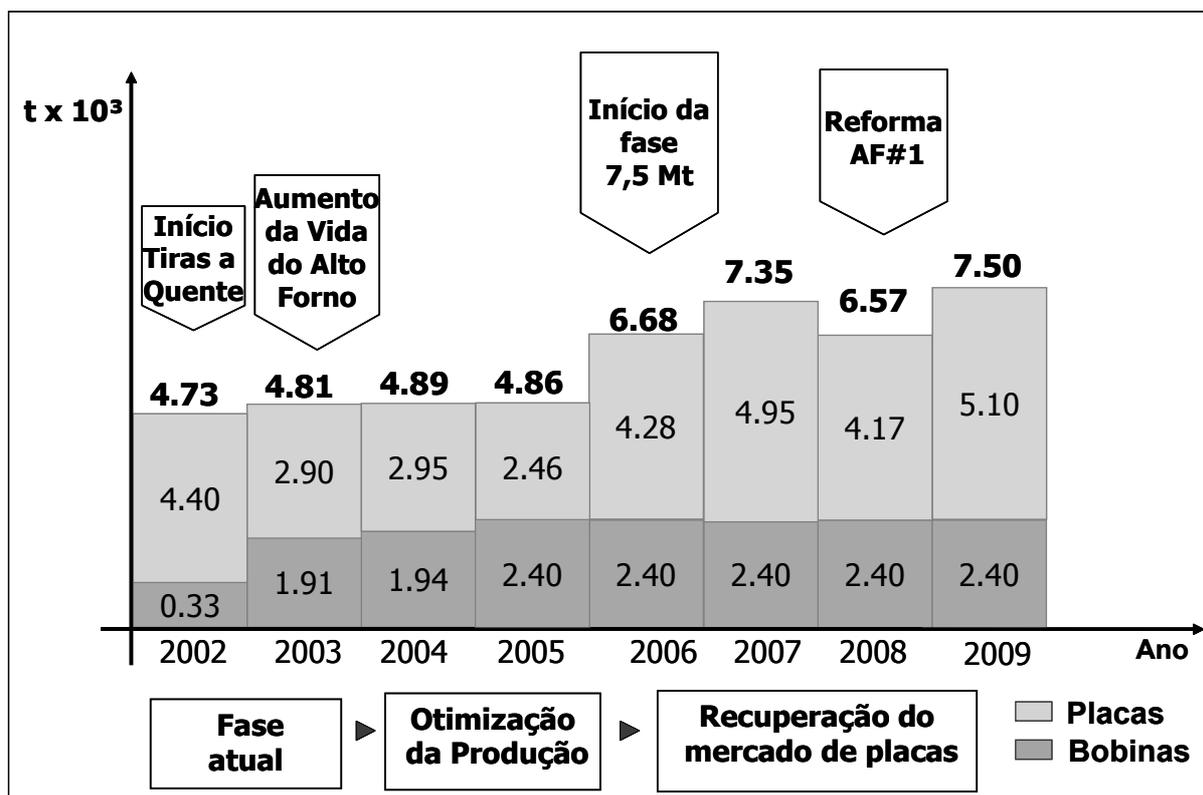


Figura 1. Evolução da Produção da CST

A expansão da CST consta da construção de vários equipamentos, entre os quais se destacam o terceiro Alto Forno, o novo convertedor e mais uma unidade de lingotamento contínuo na Aciaria.

A definição da expansão foi estabelecida a partir de algumas premissas básicas, como: expectativa de aumento na demanda por placas de aço, recuperação da participação da CST no mercado de placas, não aumento no consumo de água, utilização de elevada taxa de pelotas no Alto Forno 3 e uso da total capacidade da Aciaria.

Além disso, empresas especializadas vão investir na implantação de unidades fabris complementares ao projeto. Esse é o caso da coqueria "heat recovery", que será instalada dentro da área da CST, com capacidade total de 1,55 Mt de coque por ano, dos quais cerca de 850 mil toneladas serão consumidas pela CST. A principal característica desta coqueria é a queima do gás dentro do forno e a operação em pressão negativa, que elimina vazamento pelas portas dos fornos e no carregamento de carvão. A Empresa construirá também uma termelétrica, com

potencia instalada de 175 MW de energia, a partir do calor dos gases quentes recuperados.

Da mesma forma, a CST realizou um processo de concorrência, entre empresas especializadas na fabricação de cal, para a construção e operação de uma nova unidade de calcinação, que irá produzir 309 mil toneladas de cal por ano. Esta calcinação estará localizada também dentro da planta da CST e será composta de 2 fornos de calcinação, com todos os equipamentos periféricos necessários ao seu funcionamento e melhorias para a integração aos fornos existentes, garantindo o bom funcionamento da Planta de Calcinação como um todo.

Na Figura 2 são mostradas as principais unidades produtivas da CST, com a incorporação dos novos equipamentos.

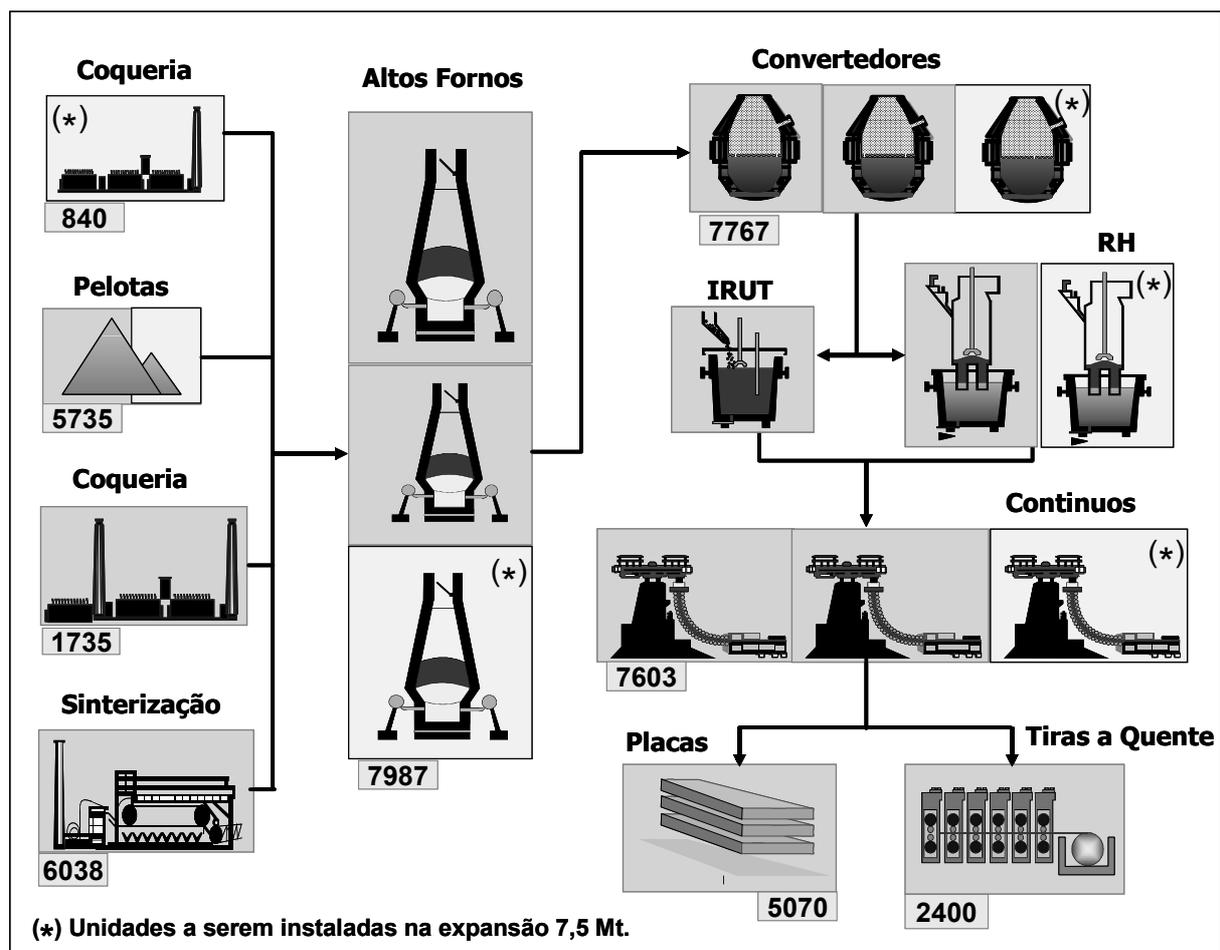


Figura 2. Fluxo de Produção da CST

A capacidade do Alto Forno número 3 será de 2,8 Mt por ano e a Aciaria terá a sua capacidade ampliada para 7,5 Mt de placas por ano.

4 NOVOS EQUIPAMENTOS NA ACIARIA

A expansão da Aciaria contará com a implantação de quatro grandes unidades:

- sistema de dessulfuração de gusa em painéis, localizado dentro do prédio da Aciaria, em frente aos fossos de pesagem de gusa existentes;

- terceiro convertedor, contíguo aos outros dois, cuja fundação e base já foram realizadas, quando da implantação da Aciaria;
- segundo desgaseificador a vácuo RH, na extremidade oposta ao RH-KTB, ficando o IR-UT (Injection Refining Up Temperature) entre os dois. Desta forma, foi necessário transferir a área de preparação de painéis para próximo ao RH-KTB;
- máquina de lingotamento contínuo número 3, localizada ao lado da máquina 2, em frente ao novo RH. Nesta situação, foi preciso transferir a área de preparação dos distribuidores para um prolongamento do prédio.

A localização das novas unidades operacionais e as áreas transferidas, pode ser visualizada no “lay out” da Figura 3.

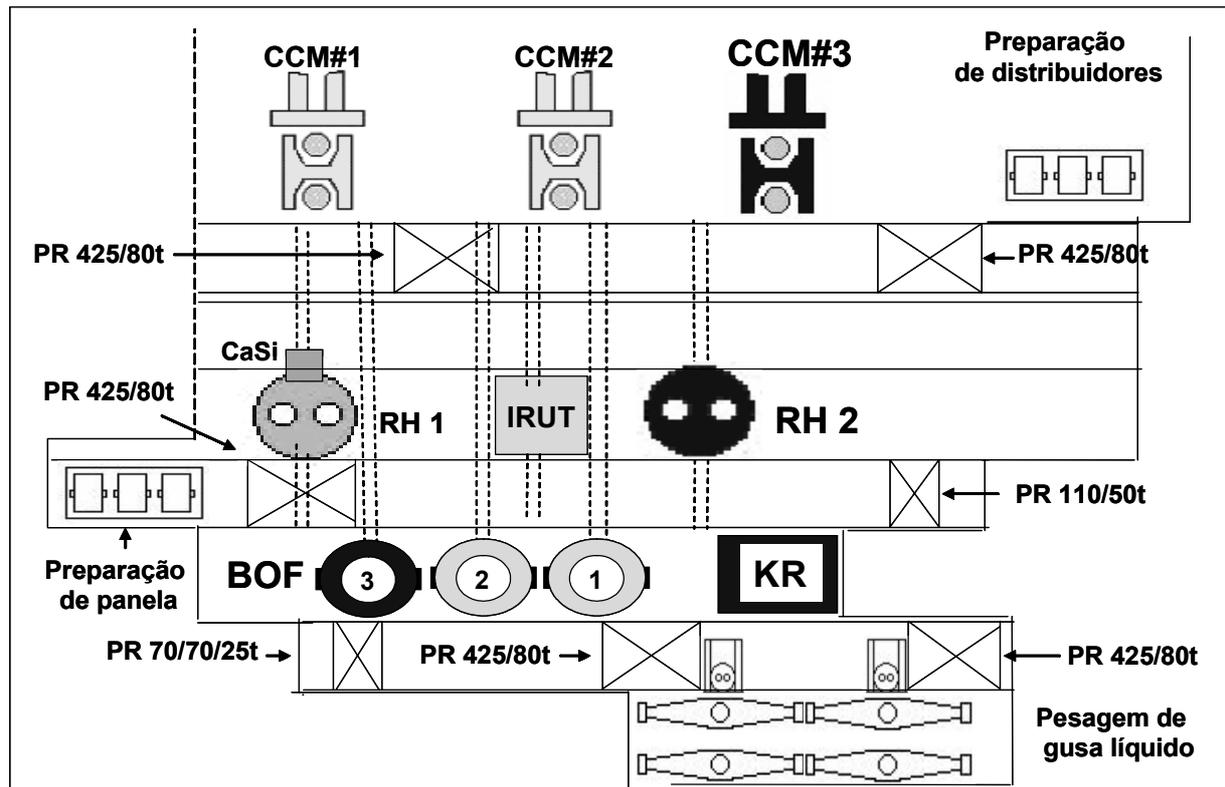


Figura 3. Lay out da Futura Aciaria

O grande desafio, que tem levado a um planejamento cuidadoso, é a instalação destes equipamentos, dentro de uma Aciaria, que está operando em sua plena capacidade, em que o contingente de mão-de-obra, chegará a um máximo de 2.500 homens, o que corresponde a mais de 6 vezes o efetivo atual da Aciaria.

Para isto, foi criado um grupo de trabalho, que terá como missão, evitar impactos das interferências de construção na produção de aço e empreender ações que visem garantir a consecução dos objetivos propostos em termos de produção, segurança no trabalho, segurança patrimonial e meio ambiente. Para segurança estão sendo estabelecidos critérios de identificação e treinamento do pessoal, sinalização da área operacional e vigilância.

Serão implementados também equipamentos auxiliares, como o despoeiramento secundário do convertedor 3, linhas de distribuição de utilidades, sistema de abastecimento de matérias-primas, estação de tratamento de água e robô para aplicação de massa refratária nos distribuidores.

Na Tabela 2 é apresentada a variação na quantidade de vasilhames da Aciaria, para transporte dos materiais metálicos, em função do aumento de capacidade.

Tabela 2. Quantidade de vasilhames da Aciaria da CST

Produção anual	3,0 Mt	5,0 Mt	7,5 Mt
Carros torpedo	16	19	22
Paneles de gusa	3	4	6
Canaletas de sucata	3	6	7
Panela de aço	10	14	18

4.1 DESSULFURAÇÃO DE GUSA

A estação de dessulfuração de gusa KR - Kambara Reactor, possibilitará atender mercados de aços com maiores restrições de enxofre, diminuirá a variação do teor de enxofre de fim de sopro, além de reduzir custo.

No processo KR, o gusa líquido vazado em panela, para carregamento do convertedor, é submetido a uma forte agitação por um rotor refratário e, uma mistura à base de cal, é adicionada através de calha. Após 22 minutos é possível obter taxas de dessulfuração de até 90%, para obter enxofre abaixo de 30 ppm.

Na CST, está previsto um tratamento preliminar de dessulfuração do gusa em carros torpedo, para um valor fixo no teor de enxofre e, após a pesagem e antes do carregamento do convertedor, será feito a dessulfuração complementar específica, na estação KR.

A estação será composta de 2 unidades independentes, cada uma com um carro transferidor de panela basculável, "skimmer" hidráulico para limpeza de escória, sistema de adição de mistura dessulfurante e rotor para agitação mecânica. Serão 3 silos de armazenagem e estocagem de material dessulfurante, únicos para as duas unidades.

De maneira geral, a eficiência de dessulfuração é maior na panela do que em carro torpedo, devido a maior coluna de metal, com elevado tempo de reação.

O processo KR apresenta alta eficiência, devido à profundidade e penetração do agente dessulfurante, além da re-penetração do material não reagido e longo tempo de contato do material adicionado com o metal, que aliado ao uso de agente dessulfurante à base de cal, proporciona um baixo custo operacional.

O KR, elimina também a reversão e heterogeneidade de enxofre no banho durante o basculamento do torpedo para a panela.

4.2 CONVERTEDOR

O convertedor 3 terá o mesmo perfil dos convertedores 1 e 2, que incluiu um tronco de cone inferior entre o cilindro e a calota esférica do fundo, quando da reforma no ano de 2000. Esta modificação permitiu um aumento da coluna de aço dentro do forno, que conseqüentemente melhorou a desfosforação, principalmente em forno com revestimento refratário desgastado. No entanto, a mudança no perfil ocasionou uma redução do volume interno do forno.

A adoção do sistema de fixação do vaso no anel através de lamelas no convertedor 3, em substituição aos tendões flexíveis dos convertedores 1 e 2, permitiu o aumento do diâmetro do cilindro de 8300 mm para 8800 mm e, conseqüentemente, o volume interno do vaso pôde ser aumentado, como pode ser visto na tabela 3, que apresenta também outros dados comparativos.

Tabela 3. Convertedores da CST

Convertedor	1 e 2	3
Volume interno	220 m³	280 m³
Fixação do vaso no anel	tendão	lamela
Injeção pelo fundo	12 elementos	12 elementos
Sub lança	rotativa	rotativa
Retentor de escória	dardo	dardo

A injeção de gás inerte pelo fundo será idêntica a atual, que foi instalada também em 2000, quando da troca das carcaças dos convertedores. O sistema conta com 12 elementos de insuflação de argônio ou nitrogênio, com controle individual de vazão e pressão do gás.

A CST especificou a sub lança do tipo vertical fixa, com ciclo operacional abaixo de 80 segundos. No entanto, devido à limitação de altura do prédio e movimentação da lança de oxigênio sobre o convertedor, a sub lança terá que ser do tipo rotativa, porém com um tempo de ciclo menor que as dos convertedores existentes. O sensor terá 2.000 mm de comprimento, contra os 1500 mm dos atuais e o sistema de conexão automática de sensor será do tipo basculável, utilizado pela maioria das Empresas. Desta forma é esperado uma performance bem melhor que a das sub lanças 1 e 2, que em breve devem ser reformadas.

Na área do refino primário a expansão inclui um novo sistema de despoeiramento primário, com nova estação de tratamento de água e ampliação do despoeiramento secundário, que atenderá as novas demandas nas etapas de pesagem de gusa, estação KR e limpeza de escória da gusa. Ocorrerá também à ampliação do sistema de abastecimento da Aciaria com redimensionamento do sistema de correias de abastecimento dos silos aéreos de 200 t/h para 600 t/h, construção de 4 novos silos de recebimento de material e troca da unidade de peneiramento de cal.

O sistema está projetado para sopro com vazão de oxigênio de até 75.000 Nm³/h, contra o máximo atual de 66.000 Nm³/h.

4.3 DESGASEIFICADOR A VÁCUO

A segunda Estação de Desgaseificação a Vácuo da CST (RH 2) foi projetada para produzir 3 Mt de aço por ano e está preparada para tratar diferentes tipos de aços, com melhorias consideráveis no que se refere à confiabilidade de processo, produtividade e qualidade final do produto.

Na Tabela 4 é apresentado um quadro comparativo entre as unidades de desgaseificação a vácuo da CST.

Tabela 4. Desgaseificadores a Vácuo RH

Desgaseificador a vácuo	RH 1	RH 2
Início de operação	1998	2006
Capacidade nominal	2,0 Mt/ano	3,0 Mt/ano
Sistema do vaso	“Single”	“Single” (Preparado para “Twin”)
Içamento de Panela	Hidráulico	Guinchos e ganchos lamelares
Carro panela	1 Carro	2 Carros
Silos de Armazenamento	14	23
Nº de Balanças	3	5
Lança de Topo	O₂ (KTB)	O₂ / GN (T - COB)
Tempo de Troca de Vaso	30 min	≤ 22 min

No sistema de ferro ligas do RH 2 destaca-se os seguintes equipamentos:

- 6 silos de 1 m³ para pequenas adições;
- 4 silos para adição direta sob vácuo, sendo 3 com 1 m³ de volume e um de 10 m³ específico para adição de FeSi durante a produção de aços elétricos;
- 2 conjuntos de silos à vácuo, com dupla câmara.

Os “snorkels” serão semelhantes aos do RH 1, com o mesmo diâmetro interno de 750 mm e injeção de gás inerte por 16 pontos, distribuídos em 2 níveis, porém com controle individual de vazão.

O controle da temperatura da carcaça do vaso será feito em 16 pontos de medição e para controle ambiental, será instalado um sistema de despoeiramento de grande porte, que atenderá também o refino secundário IR-UT e uma futura estação de injeção de CaSi.

4.4 LINGOTAMENTO CONTÍNUO

Para atender o novo patamar de produção será instalada a terceira máquina de lingotamento contínuo, com capacidade de 3,0 Mt/ano.

Durante a definição do escopo, o foco era a aquisição de uma máquina dotada das mais modernas e comprovadas tecnologias, que permitam a CST manter o seu estágio atual de competitividade, com possibilidade de desenvolver novos tipos de aço, para conquista de novos mercados e acompanhamento das necessidades futuras.

O conjunto formado pelo distribuidor e molde possuirá tampão para partida e troca de distribuidor, troca automática da válvula submersa com velocidade de 0,8 m/min., robô para adição automática de pó fluxante, manipulador de válvula longa com controle remoto dos comandos e princípio de oscilação do molde eletro hidráulico.

Na Tabela 5 são apresentados dados comparativos entre as máquinas de lingotamento contínuo da CST.

Tabela 5. Máquinas de lingotamento contínuo

Lingotamento contínuo		CC 1	CC 2	CC 3
Início de operação		1995	1998	2006
Capacidade nominal		1,8 Mt/ano	2,4 Mt/ano	3,0 Mt/ano
Tipo		Curva	Vertical curva	Vertical curva
Nº de veios e sistema		2 - “Single”	2 - “Twin” - 4	2 - “Single”
Placas (mm)	Comprimento	5.000 a 12.500	5.000 a 12.500	5.000 a 12.500
	Espessura	200, 225 e 250	200, 225 e 250	200, 225 e 250
	Largura	800 a 1650	1050 a 2100	1050 a 2325
Velocidade máxima		2 m/min	2 m/min	2 m/min
Distribuidor		45 t	60 t	60 t

A máquina 3 terá um tempo de preparação muito baixo, de 15 minutos contra os 45 minutos atuais, retirada de segmento sob a plataforma através de manipulador, “soft reduction” estático aplicado a partir do segmento 5 com 30% a 70% de fase sólida, modelo de resfriamento secundário integrado com “thermal tracking”, rebarbador com lâmina oscilatória com troca de lamina durante o lingotamento, controle remoto dos veios e troca automática de espessura. A torre giratória permitirá a inclinação da panela no fim de lingotamento de até 3 graus.

5 CONCLUSÃO

As modificações na CST permitirão um aumento de produção e produtividade, podendo mesmo atingir a condição da Aciaria com maior produção mundial de aço. Da mesma forma, a CST voltará a figurar como maior produtora de placas de aço.

Os novos equipamentos da Aciaria foram definidos visando melhoria na qualidade do aço produzido, o que possibilitará o atendimento de qualidades mais nobres e colocará a CST na condição de participar do desenvolvimento de novos produtos, que representem os anseios dos nossos clientes no futuro.

CST's STEELMAKING EXPANSION

*Celso Dias Barão
José Rosário Brumana
Walter Luiz Correa Junior
Odair José Kirmse
Bruno Rodrigues Henriques
Altemar Dettogne do Nascimento*

Abstract

CST's Steelmaking Shop started up at December, 6th, 1983 with 2 converters and ingot casting process. Until 1995 has produced steel with lower added value, high cost and lower yield. After the privatization (1992), some investments were done in order to increase the production capacity and modify the company focus on the market of high quality steel and better aggregated value. Those investments can be divided in two parts: first during 1993 to 1995, when the goal was quality improvement to market of high quality steel. The second phase of investments increased the steel production with started up of Blast Furnace number 2, in 1998. Now CST starts the third step which will increase the production capacity to 7.5 Mt steel slabs and coils per year, after 2006. This paper describes main equipments which are building in the CST Steelmaking Shop and the production and productivity expectative.

Key-words: steelmaking, equipment, productivity