

# O USO INTEGRADO DE TI NO CONTROLE DA LOGÍSTICA INTERNA DE BOBINAS DE AÇO DA CST

Anderson Esteves Bragança<sup>1</sup>

Luiz Antônio Stein<sup>2</sup>

Luis Roberto Zorzanelli<sup>3</sup>

O presente trabalho descreve o controle de estocagem das bobinas de aço nos pátios de processo (resfriamento e linhas de acabamento) e de despacho, bem como a movimentação entre os mesmos, da Companhia Siderúrgica de Tubarão, tratada a partir de então apenas como CST. A abrangência da apresentação parte da entrada dos pedidos de cliente até a expedição dos produtos para os clientes. Todo este processo é suportado pela integração e automatização dos vários sistemas envolvidos. Apresenta-se um histórico do cenário planejado e implantado junto com o “start up” do Laminador de Tiras a Quente, as dificuldades encontradas após a implantação de tal cenário e as motivações que nos levaram a pensar em alternativas para solucionar as dificuldades encontradas, bem como possibilitar um maior retorno para a CST. O trabalho mostra também os principais ganhos alcançados com a solução, tais como: facilidades para o rastreamento das bobinas, otimização da capacidade de armazenamento e expedição dos pátios, diminuição das movimentações desnecessárias entre pátios e redução do risco de expedições de bobinas de aço indevidas para os clientes.

**Palavras-chaves:** movimentação, estocagem, otimização, logística integrada, armazenagem e automação de processo logístico.

XXIII Seminário de Logística – 2004 – Internacional  
16 a 18 de Junho de 2004 – Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil

<sup>1</sup> Analista de Sistemas – CST

<sup>2</sup> Analista de Logística – CST

<sup>3</sup> Engenheiro Especialista em Automação e Instrumentação – CST

## INTRODUÇÃO

Em 31 de agosto de 2002 foi produzida a primeira bobina de aço no Laminador de Tiras a Quente – LTQ, da Companhia Siderúrgica de Tubarão, fruto de um investimento na ordem de 400 milhões de dólares, estudos de viabilidade econômica e mercadológica e com o principal objetivo de expandir os negócios da empresa.

Um dos estudos de viabilidade que o projeto do LTQ exigiu, contemplava inicialmente a utilização de 4 pátios para a estocagem do material produzido: 01 (um) pátio de resfriamento de bobinas, com capacidade de 1515 endereços, 01 (um) pátio de entrada para cada linha de acabamento, com capacidade de 112 endereços e 140 endereços, respectivamente, Linha de Acabamento e Linha de Tesoura, e 01 (um) pátio de despacho com capacidade de 783 endereços.

Todo o gerenciamento dos pátios existentes contava com sistemas de automação implantados nas salas de controle e de supervisão nas pontes rolantes, dito *HDCYM – Hot Skyn and Divide Line Coil Yard Management*, para dar suporte a operação e funcionamento dos pátios, no que diz respeito à execução das tarefas e empilhamento e movimentação otimizado das bobinas. Acima destes sistemas de automação estava o sistema de controle da produção, dito *HSMPCS – Hot Strip Mill Production Control System*, para auxiliar os especialistas no gerenciamento das movimentações entre os pátios, estocagem das bobinas e expedição das mesmas dos pátios para o cliente. Vide figura 1 abaixo.

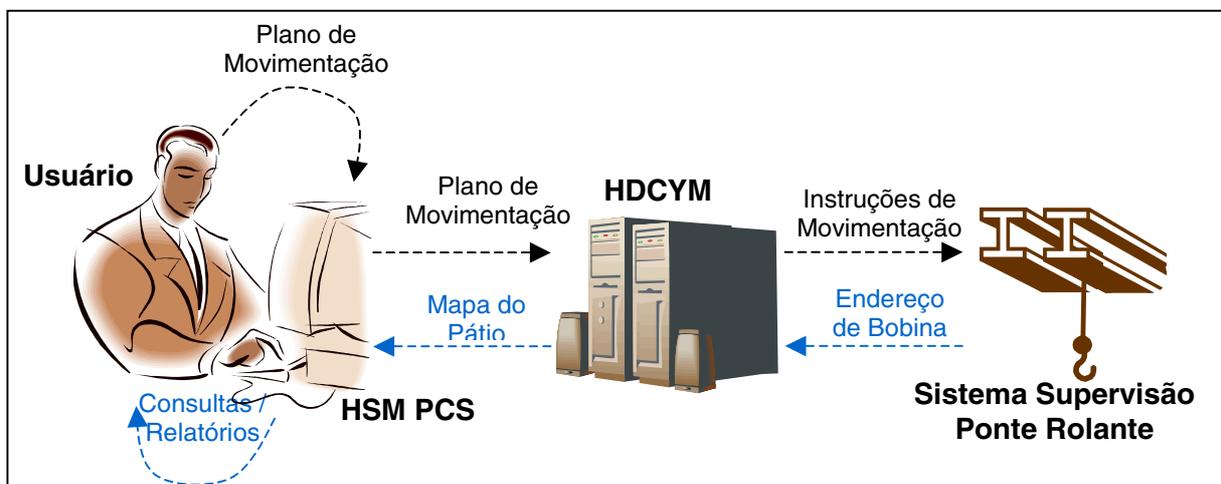


Figura 1

## SITUAÇÃO INICIALMENTE IMPLANTADA

Desde o estudo de viabilidade inicial, considerou-se a necessidade de a CST despachar seus produtos por 3 diferentes tipos de modal: rodoviário, ferroviário e hidroviário. Considerou-se ainda que qualquer um dos pátios internos deveria estar apto a realizar um despacho por qualquer destes modais. A seguir é mostrada a figura 2, ilustrando as movimentações que poderiam ser realizadas.

O pátio de resfriamento recebe 100% das bobinas que são produzidas no LTQ e deste pátio às bobinas podem sair para:

- o porto, através de caminhões dedicados, ou seja, caminhões especiais com capacidade de transporte de até 100 tons que só fazem o transporte entre os pátios da usina e os pátios do porto, para de lá (porto) serem enviadas por navio/barcaça aos clientes;
- o cliente direto, via caminhões domésticos, ou seja, caminhões das transportadoras que fazem o transporte das cargas da CST para os clientes;
- o pátio de despacho, quando as bobinas precisam ser despachadas via modal ferroviário ou quando precisam sofrer algum processo de acabamento ou corte;

O pátio de despacho recebe bobinas vindas do pátio de resfriamento e bobinas que são processadas nas linhas de acabamento e corte. Deste pátio às bobinas podem seguir para:

- o cliente, via caminhões ou via trens;

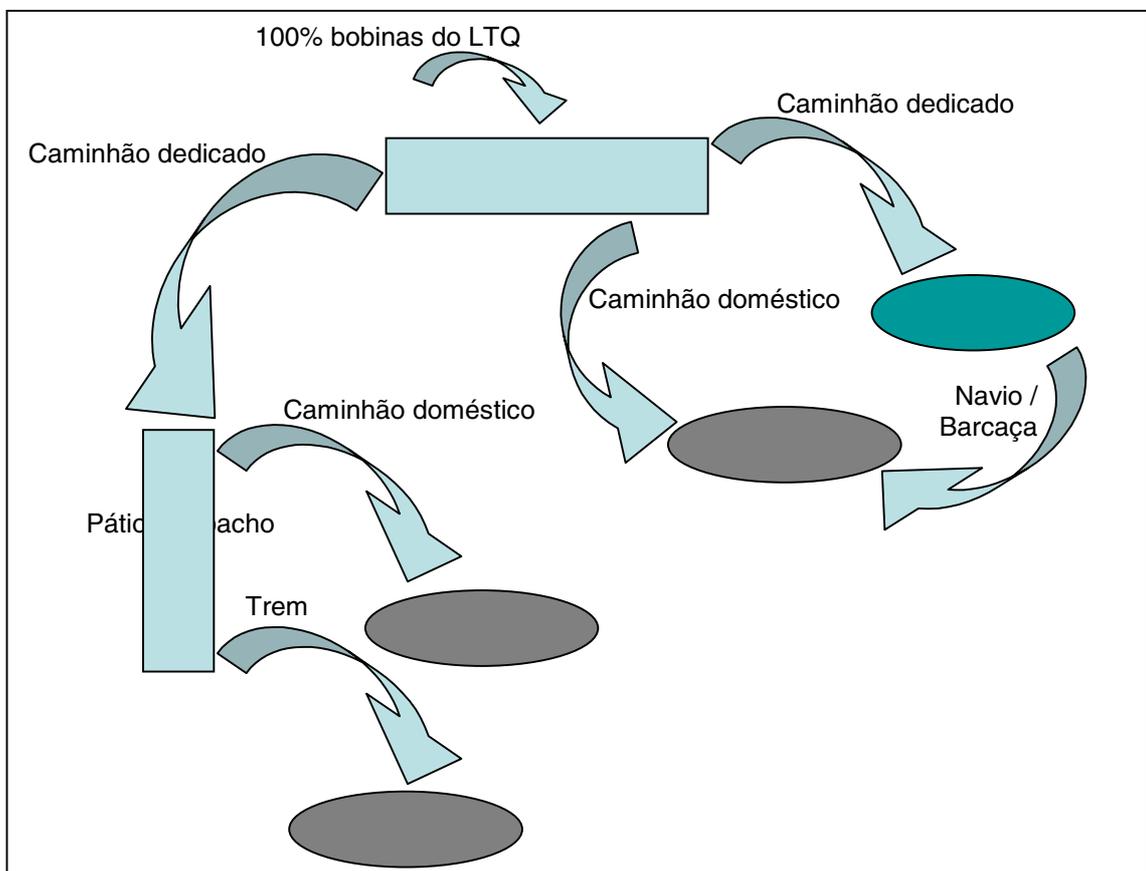


Figura 2

### **DIFICULDADES ENCONTRADAS NESTE CENÁRIO**

Após a implantação de toda a solução e acompanhamento ao longo dos meses, foi verificado que algumas das premissas anteriormente adotadas não acontecia de acordo com o esperado. O “rating up” do Laminador estava superando as expectativas, ou seja, o volume de bobinas produzidas era maior do que o esperado. Por outro lado, o número de bobinas a serem despachadas para os clientes estava menor do que o planejado no plano de despacho, por questões de mercado. Estes dois fatores combinados geravam um número muito além do esperado de bobinas

que deveriam ficar no estoque da CST, fazendo com que a capacidade dos pátios fosse superada. Outros fatores que modificaram o cenário inicial foram:

- O despacho ferroviário que seria feito pelo pátio de despacho não mais aconteceria nesta área, devido a dificuldade de formação de lotes para despacho em contrapartida com o espaço disponível nos pátios para armazenagem;
- O estabelecimento de novas premissas como a impossibilidade de despacho direto para o cliente, via rodoviário, do pátio de resfriamento, passando este a ser apenas pátio de processo;
- Aprendizado por parte da CST de um mercado novo, do qual ela ainda não tinha domínio.

Enfim, todos estes fatores fizeram com que fosse revisado todo o processo de estocagem, movimentação, formação de lotes para despacho e despacho para o cliente.

Em função desta mudança de cenário, formou-se um grupo de pessoas envolvidas neste processo, que passou por todas estas dificuldades para repensar e propor uma nova solução para o processo de armazenagem e despacho de bobinas, levando ao formato exposto nas seções seguintes.

### **NOVA SOLUÇÃO ADOTADA E SEUS GANHOS**

Primeiramente decidiu-se investir na criação de mais quatro novos pátios automatizados, nos mesmos padrões dos já existentes, para o auxílio na estocagem e expedição das bobinas de aço. Isto criou uma maior área de estocagem, mas tornou o fluxo de movimentação entre eles mais complexo que o anterior, exigindo um maior suporte por parte do HDCYM e HSMPSC, como pode ser visto na figura 3, abaixo:

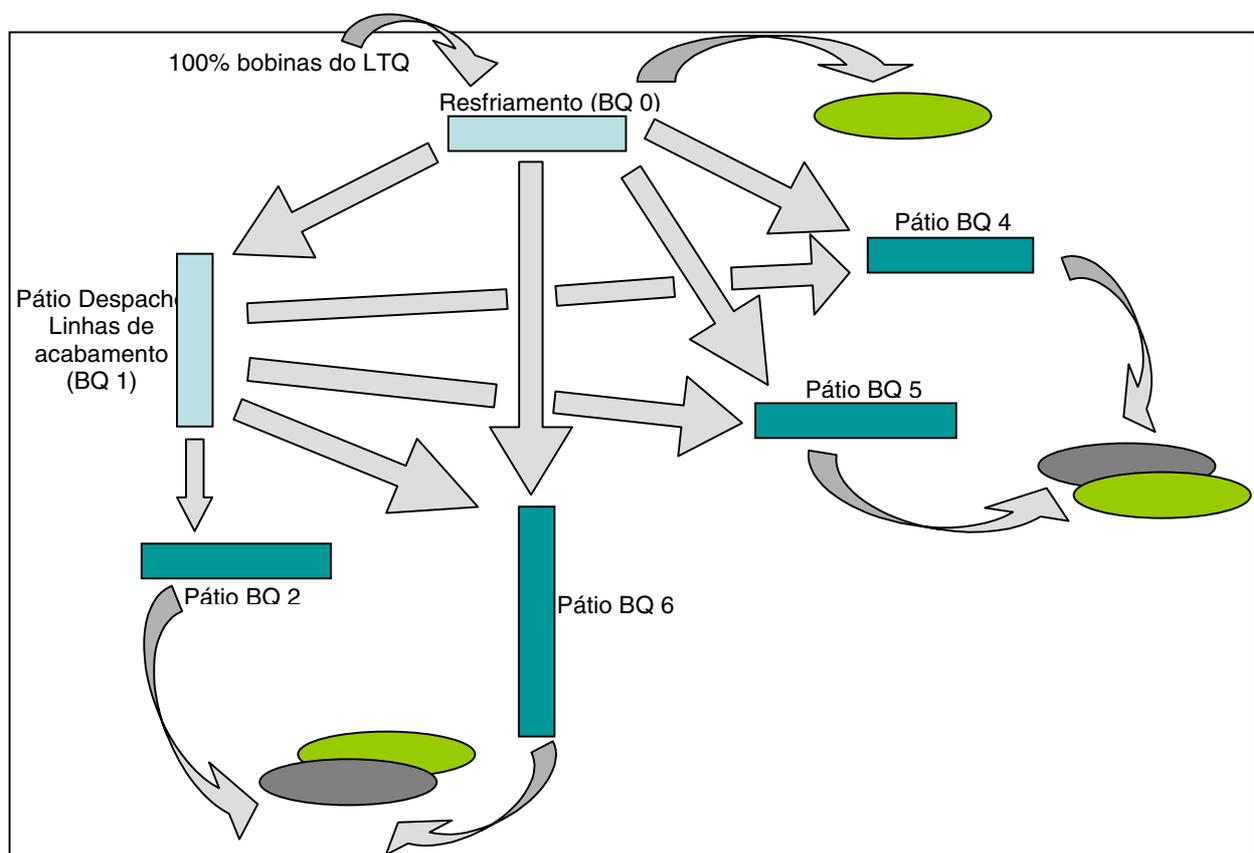


Figura 3

A configuração dos pátios ficou então assim definida:

- *Pátio resfriamento (BQ 0)*: funcionaria como pátio de processo. Receberia todas as bobinas vindas do LTQ. Após seu resfriamento estas seriam movimentadas para alguns dos pátios de despacho para formação de lote ou seriam movimentadas para o porto.

- *Pátio despacho (BQ 1)*: funcionaria também como pátio de processo, recebendo do pátio de resfriamento apenas aquelas bobinas que necessitassem de um processo final de acabamento. Após o processamento as bobinas seriam enviadas para alguns dos pátios de despacho para formação de lote para cliente.

- *Pátio BQ 2, 4, 5 e 6*: estes seriam pátios exclusivamente de despacho, responsáveis pela formação de lotes e com capacidade de despacho rodoviário e alguns deles (BQ 4, 5 e 6) também ferroviário. De todos eles também seria possível a movimentação para o porto. Suas capacidades de armazenamento são, 911 endereços, 1932 endereços, 660 endereços, 1700 endereços respectivamente.

Além deste fluxo normal de processo, existem aqueles fluxos chamados de exceções, ou seja, o retorno de qualquer bobina dos pátios de despacho para o pátio BQ 1 com o objetivo re-inspecionar o material, re-processar o material em qualquer das linhas de acabamento e até mesmo a movimentação de bobinas entre os pátios de despacho por questão de rearranjo de carga, aumentando ainda mais a complexidade das movimentações possíveis.

Após todo este processo de movimentação de carga mapeado. Identificou-se nos sistemas, de Acompanhamento e Controle de Produção – HSMPCS e o de operação e estocagem dos pátios – HDCYM, quais seriam as novas funcionalidades que deveríamos desenvolver para auxiliar as pessoas responsáveis por planejar e por operar os pátios, devido à complexidade do cenário que tínhamos.

As principais funcionalidades implementadas nos sistemas de informação envolvidos para termos uma solução integrada e que auxiliasse na tomada de decisão da empresa são as seguintes.

- 1- *Definição do pátio de despacho na entrada do pedido*. Esta funcionalidade se dá através de cálculos baseados em algumas informações relevantes que são colocadas no pedido, tais como, peso do pedido em tonelagem, restrições de recebimento de material no cliente, qualidade e dimensão do material solicitado. O sistema sugere um pátio de despacho para todas as bobinas de aço que forem produzidas para este pedido. Isto é, depois de concluído todo o processamento da bobina, o sistema instrui automaticamente a retirada desta do pátio em que se deu o término do seu processo para o pátio de despacho final. Dentre os cálculos que o sistema faz, está o modal de transporte que este pedido requer para que seja indicado um pátio que tenha vocação para este modal.
- 2- *Alteração do pátio de despacho*. Qualquer alteração da rota de movimentação das bobinas de um pedido pode ser feita através de funções no sistema por parte do usuário. Com isso as pessoas responsáveis pelo controle e planejamento das movimentações internas entre os pátios têm toda liberdade de concordar ou não com as movimentações que o sistema gera automaticamente.

- 3- *Controle de habilitação e desabilitação dos pátios.* Esta funcionalidade permite que seja desabilitado a recepção ou o envio de bobinas de um determinado pátio para outro nos casos que o pátio em questão tenha sofrido uma parada programada das pontes rolantes nele existente ou mesmo para priorizar o atendimento das pontes rolantes para o carregamento de uma composição para despacho. Nas movimentações internas a serem feitas e gerenciadas pelos sistemas envolvidos, são checados quais pátios podem receber ou enviar bobinas para quais pátios. Nos casos em que o pátio não pode receber uma determinada bobina o responsável pode direcionar esta para um novo pátio, se for necessário.
- 4- *Definição de ritmos e prioridades nas movimentações de bobinas entre os pátios.* Esta funcionalidade permite que os responsáveis que acompanham o fluxo de movimentação das bobinas entre os pátios priorizem e estabeleçam “ritmos” de movimentação entre os pátios. Todas as instruções de movimentação que são geradas automaticamente ou não pelo sistema, são ordenadas cronologicamente. Com esta funcionalidade o usuário tem a possibilidade de alterar não só esta ordem cronológica de execução destas instruções como também dizer ao sistema qual a proporção de movimentações internas que deve ser realizada para cada pátio em um intervalo de tempo. Por exemplo, pode-se instruir que para cada quatro instruções executadas saindo do pátio BQ 1 para o BQ 2, sejam executadas duas saindo do pátio BQ 1 para o BQ 4 e uma saindo do BQ 1 para o BQ 5.
- 5- *Consultas, alertas e relatórios estatísticos.* Foi desenvolvido também várias consultas, gráficos e alertas sinalizando para os responsáveis que algo de errado está ou poderá acontecer num futuro breve, como por exemplo em relação a capacidade de armazenamento dos pátios, onde o usuário pode parametrizar os pátios para que o sistema sinalize quando os pátios atingirem 50%, 85% e 100% de sua capacidade, por exemplo. Relatórios que mostram a tonelage transportada de um pátio para outro como o objetivo de ao final do mês efetuar o pagamento das transportadoras e um histórico de todas as movimentações que uma determinada bobina sofreu, endereço a endereço, com o objetivo de rastrear o material ou mesmo auxiliar a solução de algum problema na qualidade da bobina apontado pelo cliente.
- 6- *Mapeamento dos pátios.* No HDCYM todos os pátios de bobinas são totalmente mapeados, tendo a posição real de cada bobina, mantida normalmente sem a intervenção do operador, ou seja, a seguindo o plano recebido do HSMPCS são geradas instruções de movimentação para as pontes rolantes e recebidas as posições finais de destino das bobinas. Em caso de necessidade existe também a possibilidade de criação de instrução de movimentação pelo operador diretamente no HDCYM, principalmente nos pátios de processo, seguindo a dinâmica do processo produtivo. Na movimentação entre pátios são considerados endereços de parada de caminhões indicando aos sistemas que aquelas bobinas estão em trânsito. Ao final de cada movimentação além da atualização do mapa do pátio, o endereço real da bobina é enviado ao HSMPCS, garantindo assim a rastreabilidade das bobinas.
- 7- *Regras de formação de lotes.* Esta funcionalidade visa a otimização da estocagem das bobinas nos pátios de despacho objetivando capacidade de armazenamento e rapidez no despacho. São considerados como critérios básicos: agrupamento por cliente, dimensões e método de empilhamento. A bobina ao chegar no pátio de despacho instruído é colocada prioritariamente

junto com outras de mesmo cliente. Mais de um agrupamento físico pode ser criado para representar um lote, objetivando otimizar o processo de despacho das bobinas através das pontes rolantes. As dimensões das bobinas são consideradas na formação do lote visando a segurança das pilhas formadas. São considerados até 3 métodos de empilhamento, sendo o empilhamento 1/2, 2/3 e n/n-1, configuráveis em função da necessidade.

- 8- *Integração com pontes rolantes.* As pontes rolantes funcionam em modo semi-automático ou manual. No modo semi-automático todos os movimentos são permitidos somente com instrução do HDCYM, cabendo ao operador executá-las. Nas pontes estão instalados sensoriamentos que permitem identificar a posição da mesma em tempo real. Todo o controle da ponte é centralizado em um controlador lógico programável (PLC) que é interligado ao HDCYM através de conexão sem fio. No modo manual o operador tem liberdade de qualquer movimentação, mas todas as posições de origem e destino das bobinas movimentadas são informadas ao HDCYM, garantindo assim a correção da posição das mesmas e sua rastreabilidade.
- 9- *Histórico de movimentações.* Como forma de monitorar as movimentações foi disponibilizado o recurso de pesquisa e análise de toda movimentação realizada nos pátios, garantindo o acompanhamento e rastreamento de todos os endereços onde uma determinada bobina foi posicionada.

## **Conclusão**

O sistema descrito acima se encontra em fase de implantação e validação das estratégias adotadas. As funcionalidades apresentadas neste artigo são resultado de um processo de acompanhamento desde o início da operação do Laminador. Estas funcionalidades ajudam a solucionar alguns dos problemas encontrados durante este acompanhamento. Devido a dinâmica de despacho de bobinas estamos realizando de uma forma contínua o acompanhando do desempenho dos sistemas e identificando melhorias necessárias no processo de movimentação, estocagem e expedição das bobinas na CST. Esperamos desta forma proporcionar mais um diferencial em termos de qualidade, eficiência e baixo custo para a CST.

# **INTEGRATED USE OF IT IN THE LOGISTIC CONTROL OF CST's HOT COILS**

**Anderson Esteves Bragança<sup>1</sup>  
Luiz Antônio Stein<sup>2</sup>  
Luis Roberto Zorzanelli<sup>3</sup>**

The present work describes the storage control of hot coils in the process yard (cooling and finishing lines) and dispatch as well as the transportation between them, at Companhia Siderúrgica de Tubarão, hereafter called CST. The description starts with the purchase order and goes up to product dispatch. The whole process is supported by the integration and automation of the several systems involved. It presents a background scenario planned and implemented with the start-up of the Hot Strip Mill, the difficulties found after the implementation of such scenario and the motivation that led us to think of alternatives to solve these difficulties as well as making possible a higher return on investment to CST. The work also intends to show the main gains reached with the solution such as: better tracing of coils, optimization of storage capacity and yard dispatch, diminishing of unnecessary traffic between the yards and reduction of the risk of incorrect dispatch of coils to clients.

**Key words: transportation, storage, optimization and integrated logistic.**

**XXIII Logistics Seminar – 2004 – International  
June 16th to 18th, 2004 – Belo Horizonte – Minas Gerais – Brazil**

**<sup>1</sup> Systems Analyst – CST**

**<sup>2</sup> Logistics Analyst – CST**

**<sup>3</sup> Engineer Specialist in Automation and Instrumentation – CST**