

OTIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE PLACAS ATRAVÉS DO MODAL FERROVIÁRIO NA USIMINAS - USINA DE CUBATÃO¹

José Manoel de Simões Henriques²
Renato Figueira Júnior³

Resumo

A Usiminas - Usina de Cubatão renovou o seu processo de produção de placas com a inauguração da linha de lingotamento contínuo da Aciaria 2, onde a movimentação das placas produzidas para as laminações de chapas grossas e de tiras a quente era realizada através de vagões plataformas. A partir de dezembro de 2001, após a entrada em operação da Máquina de Lingotamento Contínuo 4, a produção de placas foi elevada para 4,5 milhões de toneladas/ano, sendo necessário reavaliar seu processo de transporte através do modal ferroviário, visando garantir a segurança operacional da Usina. Analisando os fluxos de movimentação e os equipamentos ferroviários disponíveis, optou-se por utilizar os vagões inativos utilizados para o transporte de lingoteiras após a desativação da Aciaria I (devido a obsolescência do processo de lingotamento convencional). Esta prática operacional permitiu aumentar o volume transportado de placas sem necessidade de aquisição de novos equipamentos, e otimizar a expedição de placas dentro da Aciaria, reduzindo o impacto dos custos de movimentação sobre o preço final dos produtos semi-acabados e acabados. O objetivo deste trabalho é apresentar como foi feita a análise da evolução ocorrida no processo de movimentação de placas através do modal ferroviário

Palavras-chave: Vagões; Transporte ferroviário; Placas.

OPTIMIZATION OF THE CAPACITY OF TRANSPORT PLATES BY RAIL MODAL IN USIMINAS - PLANT CUBATÃO

Abstract

Usiminas – Plant in Cubatão renewed its production of plates with the opening line of Continuous Casting Mill 2, where the movement of plates produced for the laminations of thick plate and hot strip was performed by platforms wagons. From December 2001, after the entry into operation of the Continuous Casting Machine 4, the production of plates was increased to 4.5 million tons / year, being is necessary to reevaluate the process of transport across the railroad, and aimed at operational safety at the plant. Analyzing the flow of movement and the railway equipment available, we chose to use the idle wagons used for transporting ingot after disabling the Mill Plant I (due to obsolescence of conventional casting process). This practice has helped increase the operating volume of transported cards without requiring the purchase of new equipment, and optimize the dispatch of plates inside the steel plant, reducing the cost impact of moving to the final price of semi-finished and finished products. The objective is to show how the analysis was made of the change occurring in the process of moving plates through the railroad.

Key words: Wagons; Rail transport; Plates.

¹ Contribuição técnica ao 30º Seminário de Logística – Suprimentos, PCP, Transportes, 15 a 17 de junho de 2011, Vitória, ES, Brasil.

² Engenheiro de Produção da Gerência de Transporte Ferroviário da Usiminas – Usina de Cubatão.

³ Assistente Técnico Industrial da Gerência de Transporte Ferroviário da Usiminas – Usina de Cubatão.

1 INTRODUÇÃO

A Usiminas – Usina de Cubatão é uma siderúrgica que produz e comercializa produtos semi-acabados (placas) e produtos acabados (chapas grossas e laminados a quente e a frio). Para a produção dos produtos acabados é necessário uma grande movimentação interna de placas: partindo dos pátios de expedição da Aciaria para os pátios da Laminação de Chapas Grossas e da Laminação à Quente, além do envio aos Pátios Externos para formação de lotes de estoque estratégico, para exportação ou para liberar endereços de armazenagem da produção.

A logística da movimentação de placas entre a Aciaria e os Pátios é realizada preferencialmente através de vagões tracionados por locomotivas operadas no modo convencional (maquinista e manobreiro) ou rádio controlado (maquinista com o auxílio de um controle remoto). Nos pátios externos que não possuem acesso ferroviário, são utilizadas carretas nas movimentações.

Este trabalho visa apresentar as alterações ocorridas na movimentação ferroviária em função do aumento de produção.

2 METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS

O aumento do volume produzido de placas e conseqüentemente a ser transportado por ferrovia demandou mudanças no processo de transporte de placas, objeto deste trabalho. A mudança ocorreu através do trabalho conjunto entre as áreas envolvidas (Transporte Ferroviário, Aciaria e Laminações de Tiras à Quente e de Chapas Grossas).

Antes de explicar a metodologia utilizada para a otimização do transporte, apresentaremos mais informações sobre as etapas do processo.

2.1 Apresentação do Processo

Basicamente, o fluxo normal de movimentação ferroviária de placas possui as etapas:

- carregamento dos vagões através de pontes rolantes na Aciaria;
- transporte dos vagões carregados para as Laminações;
- descarga dos vagões através de pontes rolantes nas Laminações; e
- transporte dos vagões vazios para a Aciaria.

O fluxo ferroviário normal de movimentação de placas na Usina de Cubatão da Usiminas pode ser visto na Figura 1.

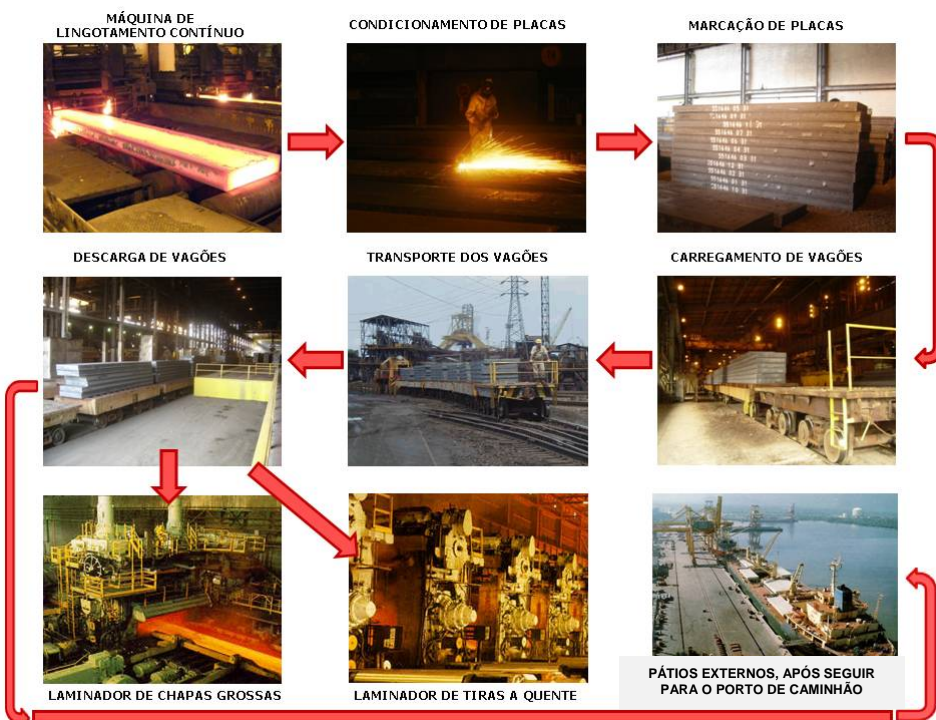


Figura 1 – Fluxo de movimentação ferroviária de placas da Usiminas – Usina de Cubatão.

O gráfico da Figura 2 mostra a evolução da movimentação de placas na Usina II da Usiminas. Para alcançar esse patamar atual foi necessário identificar e eliminar vários gargalos verificados ao longo do ciclo do processo.

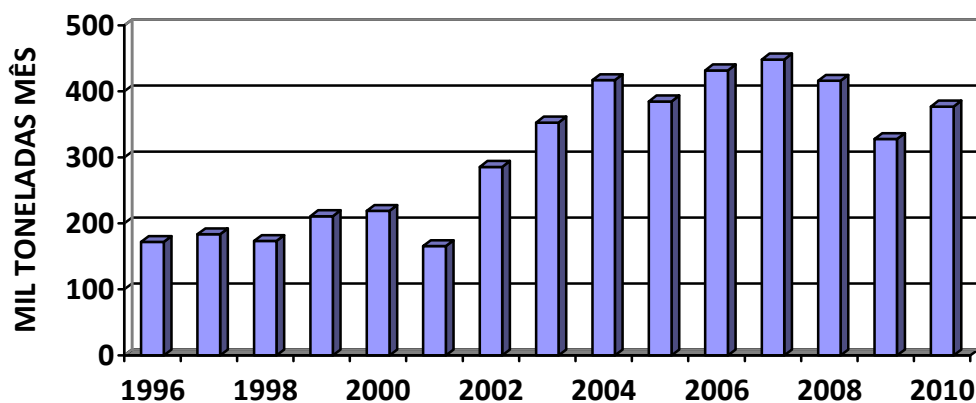


Figura 2 - Evolução da movimentação de placas na Aciaria 2 através do modal ferroviário.

A seguir serão apresentados detalhes do fluxo ferroviário de placas da Usina de Cubatão da Usiminas.

2.1.1 Carregamento de placas na Aciaria

As placas são produzidas pelas Máquinas de Lingotamento Contínuo e estocadas nos pátios internos de expedição da Aciaria, como observado nas Figuras 3 e 4.

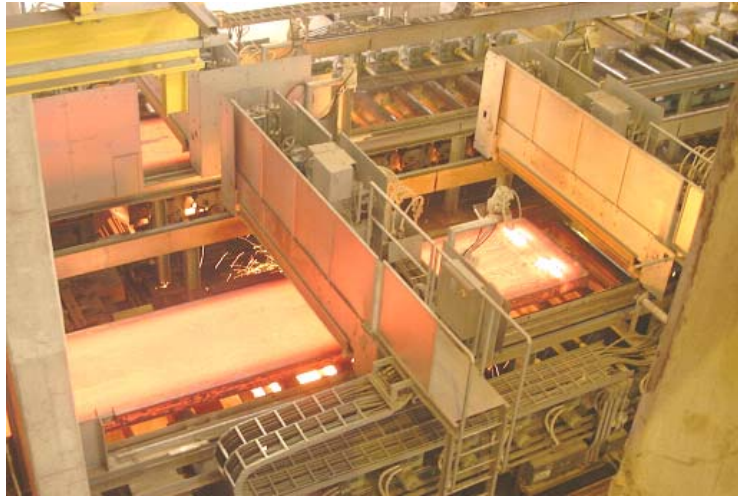


Figura 3 – Lingotamento de Placas da Máquina 4 da Usiminas – Usina de Cubatão.



Figura 4 – Placas estocadas no Pátio de Expedição da Máquina de Lingotamento 4.

A expedição é feita carregando as placas sobre vagões (ou sobre caminhões) através de pontes rolantes dotadas de tenazes, como observado nas Figuras 5 e 6.



Figura 5 – Uso de tenaz para o carregamento de placas.



Figura 6 – Uso de tenaz para o carregamento de placas em vagões.

2.1.2 Transporte de vagões carregados

Após a liberação dos vagões, a tração até a descarga é feita através de locomotivas operadas no modo convencional ou no modo rádio controlado, como observado nas Figuras 7 e 8.



Figura 7 – Vagões carregados com placas no Pátio de Expedição da Máquina de Lingotamento 4.



Figura 8 – Transporte de placas através de locomotivas operadas no modo convencional.

2.1.3 Descarga de vagões nas laminações

Concluída a manobra ferroviária, os vagões carregados estacionados nos desvios ferroviários das laminações são descarregados com pontes rolantes, como observado nas Figuras 9 e 10.



Figura 9 – Descarga dos vagões com pontes rolantes dotadas de tenaz.



Figura 10 – Estocagem de placas nos pátios.

2.1.4 Transporte de vagões vazios

Liberados os vagões vazios (Figura 11), são tracionados por uma locomotiva retornando para carregamento na Aciaria.



Figura 11 – Vagões vazios aguardando tração para retornar para Aciaria para carregamento.

2.2 Vagões Utilizados para Movimentação de Placas

O transporte de placas quentes inicialmente foi feito em vagões plataformas revestidos com material refratário, permitindo que a estrutura do vagão suportasse a radiação da temperatura emanada das placas, como observado na Figura 12.



Figura 12 – Vagões plataformas revestidos com material refratário utilizados no transporte de placas quentes.



Figura 13 – Detalhe do revestimento com material refratário nos vagões plataforma.

Entretanto, a utilização desse revestimento agregava refratário às placas, propiciando o acúmulo de resíduos nos fornos de placas das laminações, além da necessidade de reparos constantes pelo atrito do revestimento no carregamento e na descarga do vagão.

Esse problema, aliado a necessidade do aumento do número de vagões para atender ao aumento do volume de placas produzidas, levou a utilização e adaptação de vagões fora de operação, utilizados anteriormente para o transporte de lingoteiras (vagonetas) no processo de lingotamento convencional, como observado na Figura 14.



Figura 14 – Solda de barras transversais sobre vagonetas de transporte de lingoteiras.

Para que a estrutura da vagoneta suportasse a radiação das placas quentes (temperatura estimada em 600°C), foram soldados tarugos transversais sobre a

“mesa” da vagoneta, servindo como “aletas” para dissipação do calor, conforme observado na Figura 15.



Figura 15 – Vagonetas adaptadas para o transporte de placas quentes.

Desta forma, eliminou-se a necessidade de reparos freqüentes no revestimento dos vagões. Observou-se com o passar do tempo, que é necessário manter o alinhamento dos tarugos (através da topografia do vagão) para evitar o empeno das placas transportadas.

Em função da inexistência de um local seguro para o manobreiro à frente da composição de vagões, as manobras de placas necessitavam ser realizadas com o auxílio de um vagão “madrinha”. Neste vagão plataforma “madrinha”, o manobreiro podia seguir à frente da composição sem ficar exposto à radiação da temperatura das placas (Figura 16).



Figura 2 – Vagão plataforma madrinha para posicionamento do manobreiro à frente da composição.



Figura 3 – Manobra de separação do vagão plataforma madrinha.

A necessidade do vagão madrinha crescia um tempo de aproximadamente 40 minutos a manobra ferroviária (para engatar e desengatar) das vagonetas de placa, bem como a necessidade de se manter um desvio ferroviário sempre ocupado com a “madrinha”. Era preciso engatar o vagão madrinha na saída da Aciaria e desengatá-lo na chegada às laminações (Figura 17).

Analisando a forma que a manobra ferroviária era realizada, a segurança dos manobreadores, os vagões fora de operação disponíveis, a capacidade de carga dos vagões, o volume de placas produzidos por uma corrida da Máquina de Lingotamento Contínuo, chegou-se a conclusão que o processo como um todo seria beneficiado implementando-se “*composições*” fixas de vagonetas.

Uma composição, ou “família” como também é conhecida, é composta de duas vagonetas madrinhas nas extremidades da composição e quatro vagonetas (de 11 metros de comprimento, capaz de transportar placas longas) ou seis vagonetas (de 6,5 metros de comprimento, para o transporte de placas curtas).

Os fatores mais importantes levados em consideração no dimensionamento do tamanho da composição foram: o comprimento dos desvios ferroviários dos locais de carga e descarga (com 60 metros de comprimento em média), e a capacidade de transportar “corridas completas” produzidas nas Máquinas de Lingotamento Contínuo da Usiminas – Usina de Cubatão.

A combinação dos vagões das “*composições*” permite transportar 2 corridas (no caso de “vagonetões” – placas de até 11 metros de comprimento) ou 3 “corridas completas” (no caso de vagonetinhas – placas de até 6,5 metros de comprimento).

Os vagões de uma mesma “família” não se separam: são movimentados juntos pela locomotiva. Como não há separação dos vagões madrinhas, o tempo e a quantidade de manobras foram reduzidos, conseqüentemente diminuindo o consumo de combustível e o impacto dos custos da operação ferroviária sobre o preço de produção de placas (Figuras 18 e 19).



Figura 18 – Composição de vagonetas sendo posicionada na Gare.



Figura 19 – Composição de vagonetas posicionada sem necessidade de separação do vagão madrinha.

Levando em consideração a curva de resfriamento das placas, com a redução do tempo de manobra, estima-se em um ganho de 40° C na temperatura de enformamento de placas quentes (EPQ).

2.3 Sistema de Gestão de Movimentação de Placas

Para fazer a gestão da movimentação de placas, foi desenvolvido sistema informatizado em Oracle, que controla a utilização de vagões e caminhões, apresentado na Figura 20.



Figura 20 – Sistema de movimentação de placas informatizado.

Todas as etapas do processo são registradas no sistema informatizado: carga, transporte e descarga (Figura 21).

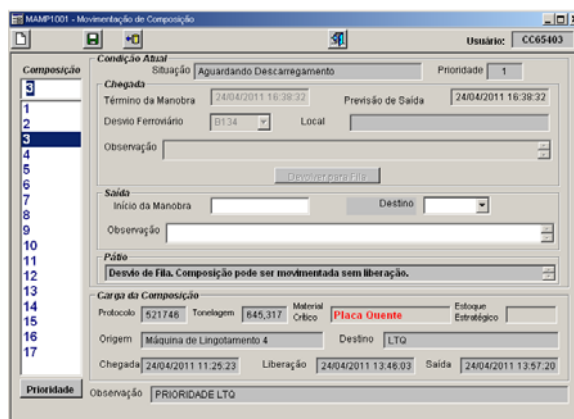


Figura 21 – Registro de início de manobra ferroviária no sistema informatizado.

Através desses registros, obteve-se uma base de dados que serviu de suporte para o dimensionamento dos recursos ferroviários face alterações dos volumes de produção a serem movimentados.

Origem	Destino	Carga	Trânsito	Descarga	Fila	Ciclo
Chuveiro	Pilão de Placas da Aciaria	01:04:24	00:00:00	00:14:00	00:00:00	05:05:12
LCO	Pilão de Placas da Aciaria	02:30:40	00:52:30	01:40:31	00:00:00	08:13:36
LTO	Máquina de Lingotamento 4	01:59:45	00:34:15	00:32:13	00:00:00	05:15:00
LTO	Pilão de Placas da Aciaria	06:16:20	01:10:07	00:47:58	00:01:07	10:09:53

Figura 22 – Relatório dos tempos de carga, trânsito, descarga, fila e ciclo com base nas informações do sistema informatizado.

Desta forma, levando-se em conta os dados históricos (Figura 22), o volume de placas a ser movimentada, a quantidade de composições disponíveis, conseguiu-se estabelecer que o tempo de ciclo objetivado para atendimento do volume produzido de placas seja de 12 horas, minimizando e restringido o uso de carretas apenas para pátios externos sem desvios ferroviários. Seu detalhamento pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de valores objetivados para os tempos de carga, trânsito, descarga, fila e ciclo

UNIDADE	ATIVIDADE	TEMPO OBJETIVADO PARA PERMANÊNCIA	TEMPO DE CICLO (ACUMULADO)
Aciaria	Carregamento do vagão	02:30 h	02:30 h
Transporte Ferroviário	Movimentação de vagão carregado	03:30 h	06:00 h
Laminações	Descarga do vagão	02:30 h	08:30 h
Transporte Ferroviário	Movimentação de vagão vazio	03:30 h	12:00 h

Para atendimento desse tempo de ciclo, atualmente existem 17 composições, sendo 10 para o transporte de placas curtas de até 6,5 metros de comprimento (6 *vagonetinhas*) e 7 para o transporte de placas longas de até 11 metros de comprimento (4 *vagonetões*).

Cada vagoneta, seja ela curta ou longa, tem capacidade de transporte de até 144 toneladas, com altura máxima de pilha de 8 placas.

Com base no ciclo da Tabela 1, há a possibilidade de realização de dois ciclos por dia por composição.

3 CONCLUSÃO

Com a manutenção dos tempos de processo (tempos de manobra) e do número de equipamentos utilizados anteriormente, não seria possível absorver o aumento do volume de movimentação de placas na Usina de Cubatão, sem a aquisição de novos vagões ou locomotivas que pudessem compensar este fato.

A substituição dos vagões plataformas utilizados por *composições de vagonetas* no transporte de placas, bem como a alteração do revestimento desses vagões, permitiu reduzir o tempo de transporte e a necessidade de manutenção nos vagões, otimizar a expedição da Aciaria e melhorar a condição ergonômica dos manobreiros.

A utilização de composições (“família” de vagonetas) reduziu o impacto dos custos do transporte ferroviário sobre o preço de produção da placa, devido à economia de combustível (óleo diesel) das locomotivas no deslocamento e na realização de uma menor quantidade de manobras ferroviárias de movimentação de placas.

A redução do tempo da manobra ferroviária contribuiu ainda para menor perda térmica das placas quentes em cerca de 40°C, economizando combustível utilizado no enformamento de placas a quente (EPQ).

A utilização de *composições* trouxe também maior segurança operacional para a Aciaria, já que possibilitou um aumento no volume de expedição de placas.

Agradecimentos

Ao Assistente Técnico Industrial da Gerência de Expedição de Placas da Aciaria Cláudio Fernandes Leal e da Gerência de Laminação à Quente José Roberto de Oliveira, que auxiliaram e contribuíu com informações importantes para a elaboração deste trabalho.

Ao Supervisor de Manutenção, aposentado, José Alcione C. Maciel e ao Engenheiro de Manutenção Carlos Eduardo Neves Cardoso que desenvolveram o revestimento dos vagões com tarugos em substituição ao material refratário.

Aos Supervisores de Produção José Roberto Caetano, Emerson de Souza Bezerra, Jorge Luiz Santana, Leonardo Tramontino Ferreira, Rinaldo dos Santos, Luiz Carlos de Oliveira e Adriano Marques de Souza da Gerência do Transporte Ferroviário da USIMINAS – Usina de Cubatão, pelas informações prestadas para auxiliar na elaboração do trabalho e na competente supervisão das atividades do transporte de placas.

Ao Gerente do Transporte Ferroviário da Usiminas – Usina de Cubatão Márcio Ribeiro Tavares, pelo incentivo, por auxiliar na elaboração do trabalho e no competente gerenciamento das atividades do transporte ferroviário para com o transporte de placas.