

AUMENTO DE PERFORMANCE NO SISTEMA DE DESCARGA DE MINÉRIO¹

William José Ritson²
Luiz Otavio Mota Amorim Junior²
Fernando José Damião³
Reginaldo Cabral Louredo²

Resumo

O Sistema de Descarga de Minério de Ferro tem como seus principais equipamentos o Virador de Vagões e o Retardador. Estes equipamentos são responsáveis pela descarga e frenagem dos vagões de minério que chegam à CSN. Efetuam a descarga e frenagem de aproximadamente 8.500 vagões por mês em um regime de funcionamento de 24 horas por dia. A partir do ano de 2000, a operação da descarga de minério do Pátio de Matérias-Primas (PMP) ficou comprometida devido à alta incidência de paradas não programadas, que ocasionavam atraso na descarga de vagões e interferência no ciclo MRS/FCA, redução dos níveis de silo e conseqüentemente perda da qualidade, redução dos níveis de estoque de matérias-primas, risco de parada nas Sinterizações e redução dos Altos Fornos. Estas paradas foram devidas ao fato da configuração original e projeto destes equipamentos serem muito obsoletas, o que os tornavam sem confiabilidade e segurança. O objetivo deste trabalho é apresentar a solução adotada para a redução do nº de emergências no sistema de descarga de minério, garantindo com isso o aumento de performance para cumprimento do Programa de Vendas e Produção de Gusa, Sinter e Coque (PVP).

Palavras-chaves: Sistema; Descarga; Minério def.

INCREASE THE PERFORMANCE OF ORE UNLOADING SYSTEM

Abstract

The Iron Ore Unloading System has as its main equipment the car dumper and timer. These devices are responsible for downloading and braking of the wagons of ore arriving at CSN. Perform the unloading and braking about 8.500 wagons per month on a regimen of running 24 hours a day. From the year 2000, the operation of the discharge of ore from the Raw Material Yard (PMP) has been compromised due to the high incidence of unplanned downtime, which sometimes cause delays in unloading of wagons and interference in the cycle MRS / FCA, reducing silo levels and consequently loss of quality, reduction of inventory levels of raw materials, risk of arrest in the Sinter Plant and reduction of Blast Furnaces. These stops were due to the fact that the original configuration and project of these facilities are very outdated, and that made them unreliable and safety. The aim of this work is to present the adopted solution to reducing the number of emergencies in the ore unloading system, assuring the performance boost for fulfillment of the Program for Sales and Production of Pig Iron, Sinter and Coke (PVP).

Key words: System; Unloading; Iron ore.

¹ *Contribuição técnica ao 66º Congresso Anual da ABM, 18 a 22 de julho de 2011, São Paulo, SP, Brasil.*

² *Staff de Manutenção – (CSN)*

³ *Supervisor de Manutenção – (CSN).*

1 INTRODUÇÃO

O Pátio de Matérias-Primas (PMP) da CSN é o responsável pelo recebimento, estocagem e manuseio de minério, fundentes, coque, sinter e resíduo e o abastecimento das sinterizações e dos altos-fornos. Ele tem capacidade de estocagem de 300.000t e autonomia de estoque de 5 dias. É fundamental para a manutenção do funcionamento dos altos-fornos e sinterizações, aos quais adiciona minério e fundentes. Parte deste minério também é preparada na sinterização, junto com o coque, produto da coqueria que faz a função de combustível e redução do minério.

O Pátio de Matérias-Primas é composto por oito pistas para Minério, Fundentes, Redutores e Combustíveis. Cada uma delas é atendida por Stackers e Reclaimers.

As matérias-primas consumidas no PMP podem ser divididas em dois grupos principais: O primeiro representado pelos materiais consumidos pelas Sinterizações e o segundo pelos materiais consumidos pelos Alto-fornos. Estas matérias-primas podem ser originadas de fontes externas, recebidas através de transporte rodoviário ou ferroviário, ou fontes internas resultante de processos da usina. A Figura 1 mostra o fluxo do PMP, que contém aproximadamente 500 equipamentos divididos entre Correias, Carros, Desviadores, Calhas, Silos, Balanças, totalizando mais de 220 Rotas.

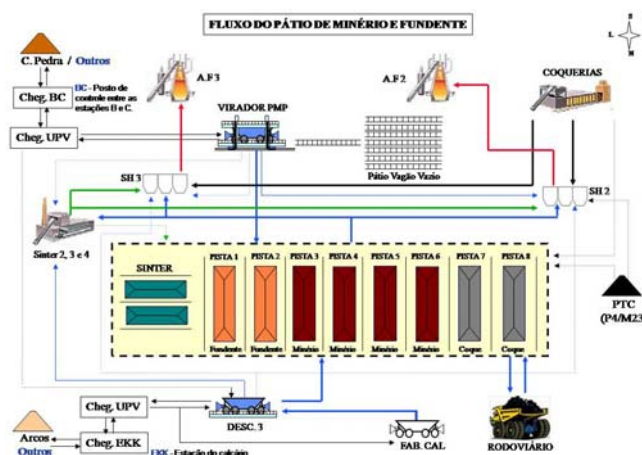


Figura 1 – Fluxo do Pátio de Matérias-Primas.

O Sistema de Descarga de Minério de Ferro tem como seus principais equipamentos o Virador de Vagões e o Retardador, que são responsáveis pela descarga e frenagem dos vagões de minério que chegam à CSN. Estes equipamentos efetuam a descarga e frenagem de aproximadamente 8.500 vagões por mês em um regime de funcionamento de 24 horas/dia.



Figura 2 – Virador de Vagões de Minério e Retardador de Vagões.

2 DESENVOLVIMENTO

A partir do ano de 2000, a operação da descarga de minério do Pátio de Matérias-Primas (PMP) ficou comprometida devido à alta incidência de paradas não programadas, que ocasionavam atraso na descarga de vagões e interferência no ciclo MRS/FCA, redução dos níveis de silo e conseqüentemente perda da qualidade, redução dos níveis de estoque de matérias-primas, risco de parada nas Sinterizações e redução dos Altos Fornos.

Foi utilizada a ferramenta **MSP - Método de Solução de Problemas** para o equacionamento deste, como descrito no decorrer do trabalho.

2.1 Identificação do Problema

Nessa fase pode ser observado claramente o problema, baixa performance do Sistema de Descarga de Vagões de Minério, a partir do ano de 2000 devido à alta incidência de paradas não programadas conforme gráfico da Figura 3. A meta de disponibilidade era de 97%.



Figura 3 – Paradas não Programadas (jan/1998 a dez/2003).

Se pegarmos os dois últimos anos (2002 e 2003) como referência e tendo como parâmetro de descarga por vagão o tempo de 3 minutos e 80 toneladas de capacidade, deixamos de descarregar mais de 1.700.000 toneladas de minério conforme gráfico da Figura 4.

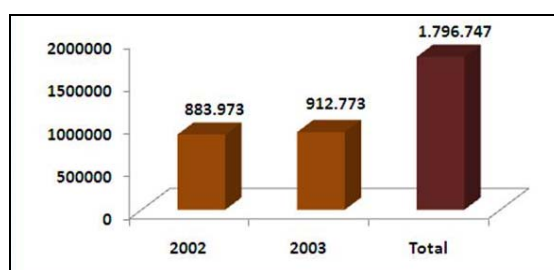


Figura 4 – Descarga de Minério.

2.1.1 Resumo das paradas

- Falha no sistema de acionamento mecânico e hidráulico do Virador;
- Falha no circuito de potência e controle do Virador de Vagões (VV);
- Falha mecânica nas esteiras metálicas 1 e 2 do VV;
- Fraturas estruturais no V.V e nos sistemas de travamento vertical/horizontal;
- Intervenção nos silos devido desgaste (acelerado) das chapas;

- Alto índice de atuações por chave de velocidade nas correias na rota do VV (tipo de revestimento);
 - Rompimento das correntes de giro e quebra das barras de giro;
 - Falha no Retardador de vagões; descarrilamento de vagões nas chaves de linha e falha no sistema pneumático;
 - Interferência da logística e não atendimento ao plano de descarga de matérias-primas;
 - Tempo de permanência elevado das composições.
- Tempo Total das Paradas (1998 a 2003): 119.747 minutos

2.1.2 Perdas atuais e ganhos viáveis

As principais perdas com as paradas não programadas no sistema de descarga são:

- Atraso na Descarga de Vagões e Interferência no Ciclo MRS/FCA.
- Não cumprimento do Programa de Descarga.
- Redução dos Níveis de Silo e Perda da Qualidade.
- Redução dos Níveis de Estoque de Matérias-Primas nas Pistas do PMP.
- Risco de Parada nas Máquinas das Sinterizações # 2, 3 e 4 e Redução dos Altos Fornos # 2 e 3.
- Quebra de Engates de Vagões e Redução da Vida Útil dos Componentes do Retardador.
- Aumento do Custo de Materiais Sobressalentes e Manutenção.
- Riscos de Acidente Pessoal e com Equipamento.

Os ganhos viáveis seriam:

- Garantia da Disponibilidade Operacional.
- Cumprimento do PVP Gusa, Sinter e Coque.
- Garantia na Qualidade, Meio Ambiente e Segurança.
- Redução de Custos.

2.2 Observação

Nessa fase foram coletados os dados para a descoberta das características do problema. Esses dados são demonstrados no gráfico da Figura 5.

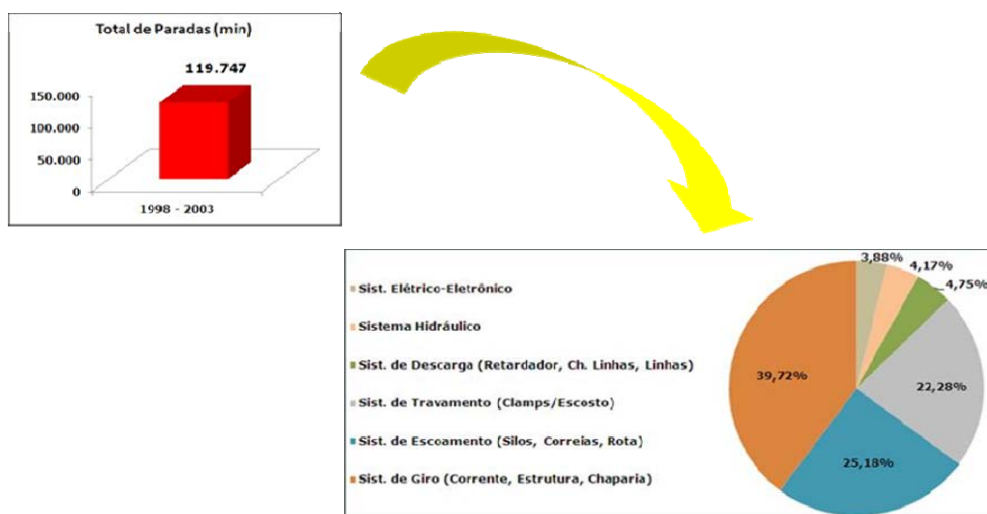


Figura 5 – Total de Paradas com Estratificação

2.3 Análise

Com as informações obtidas nas fases de Identificação do Problema e Observação, foi possível avaliar que as paradas estão relacionadas principalmente com os sistemas de giro, escoamento e travamento, e um percentual menor para os sistemas de descarga, hidráulico e elétrico-eletrônico.

Para evitar as constantes falhas e atender os atuais ritmos de produção se faz necessário realizar modificações no projeto (mecânico/elétrico/operação). As ações para reduzir os índices de paradas não programadas e aumento de performance do sistema de descarga de minério estão descritas no item 2.5 Execução. O Quadro 1 trás a análise das hipóteses com as soluções propostas.

Quadro 1 – Análise das Hipóteses.

Item	Análise	Solução
Sistema Elétrico-Eletrônico	Intertravamento ineficiente, com componentes descontinuados.	Substituição dos componentes e painéis elétricos com implementação de intertravamento via CLP. Substituição dos postos de comando.
Sistema Hidráulico	Sistema ineficiente, com componentes subdimensionados. Tubulação em aço carbono com desgastes acentuados.	RG nos Sistema Hidráulico com substituição de toda tubulação hidráulica.
Sistema de Descarga	Operação do Retardador e chaves de linha totalmente manual associado a um sistema pneumático deficiente provocando paralisação na descarga por agarramento de vagões, bem como danos nos engates dos vagões por impacto contra. Parada na Descarga para retirada de vagões vazios (30 min./retirada).	Modificação no Sistema Pneumático com automação do Retardador e chaves de linhas e modificação no circuito das linhas férreas para retirada de vagões vazios.
Sistema de Travamento	Grandes deformações nas camisas dos cilindros. Quebra dos parafusos das bases de fixação dos cabeçotes inferiores e quebra das válvulas de retenção. Em 2002 foram modificados os cilindros do sistema de travamento vertical do virador e aumentado o número de cilindros de 4 para 6 afim de reduzir as pressões estática de trabalho destes atuadores. Com estas modificações após um período de trabalho foi detectado o surgimento de trincas o que estava levando a estrutura a um colapso.	Redimensionamento dos cilindros dos Clamps.
Sistema de Escoamento	Virador projetado para descarga de vagões de 80 toneladas , porém praticava-se descarga com Vagões de 100 toneladas . Equipamentos que compõem a rota de descarga permaneciam conforme projeto original – década de 70 .	Troca do revestimento dos silos do VV. Modificação no acionamento das esteiras metálicas.
Sistema de Giro	O projeto estrutural não levou em consideração que as cargas de travamento vertical e horizontal (cargas combinadas) proporcionavam inversões de ciclos de tensões (cargas cíclicas). Retenção de material no interior dos vagões.	Redimensionamento estrutural e substituição da viga caixaão. Substituição da barra de giro. Modificar conjunto de trava dos clamps.

2.4 Plano de Ação

2.4.1 Cronograma

Tabela 1 – Cronograma Geral

Item	O Que	Fator	Prog.Reali.	% Execução	Condição	Cronograma																
						2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011								
1	Redimensionamento Estrutural e Subst. da Viga Caixa dos Clamps e Encostos do VV	●	P	100%	Concluído																	
2	Redimensionamento dos Cilindros de Clamps	●	P	100%	Concluído																	
3	Aumentar Capacidade de Descarga no VV	●	P	100%	Concluído																	
4	RG no Sistema Hidráulico do VV	●	P	100%	Concluído																	
5	Modificação no Acionamento das Esteiras Metálicas R1 e R2.	●	P	100%	Concluído																	
6	Monitoramento online das Pressões dos Cilindros dos Clamps e Encostos do VV	●	P	100%	Concluído																	
7	Adequação do Sistema de Despoejamento do VV	●	P	100%	Concluído																	
8	Implementação de Dispositivo de Segurança (Ch. Descarriladeira) na Entrada do VV e na Ch.	●	P	100%	Concluído																	
9	Modificação no Sistema Pneumático do Retardador de Vagões.	●	P	100%	Concluído																	
10	Automação do VV e Retardador de Vagões.	●	P	100%	Concluído																	
11	Reengenharia do Sistema Digital de Controle (Mudanças Operacionais).	●	P	100%	Concluído																	
12	Substituição da Tubulação Hidráulica	●	P	100%	Concluído																	
13	Substituição da Cabina, Posto de Comando e CCM do VV.	●	P	100%	Concluído																	
14	Revestimento com CdP nos Silos do Virador de Vagões e Calhas do PMP	●	P	100%	Concluído																	
15	Substituição da Barra de Giro	●	P	100%	Concluído																	

2.4.2 Orçamento

Tabela 2 – Custo do Projeto

Materiais (R\$)	Serviço (R\$)	Total (R\$)
1.139.000,00	397.000,00	1.536.000,00

2.4.3 Metas

- Garantir a disponibilidade de operação e controle do Sistema de Descarga para cumprimento do PVP Gusa, Sinter e Coque.
- Diminuir custos de manutenção e operação.
- Controlar toda movimentação de matéria-prima (entrada de minério).

2.5 Execução

Todo desenvolvimento e implementação foi realizado pela própria equipe de manutenção e engenharia do Pátio de Matérias-Primas. A seguir o resumo das principais atividades previstas:

- Redimensionamento estrutural e substituição da viga caixa dos clamps / encostos do Virador de Vagões (VV).
- Redimensionamento dos cilindros de clamps.
- Desenvolvimento e troca das barras de giro e correntes do VV.
- Implementação de Revestimento com maior resistência ao desgaste nos silos do Virador de Vagões e calhas da rota de descarga.
- Eliminação de retenção de material no interior dos vagões.
- Reforma geral no sistema hidráulico do Virador de Vagões.
- Modificação no acionamento das esteiras metálicas R1 e R2.
- Redução do tempo médio de descarga no Virador de Vagões.
- Implementação dispositivo segurança (ch. descarriladeira) na entrada do VV.

- Automação do Virador e Retardador de Vagões.
- Monitoramento online das pressões dos cilindros dos clamps e encostos do VV.
- Adequação do sistema de despoejamento do Virador de Vagões.
- Modificação no sistema pneumático do Retardador de Vagões.
- Reengenharia do Sistema Digital de Controle.
- Implantação do Sistema de Visualização das Variáveis do PMP (SVPMP).
- Substituição da cabina, posto de comando e CCM do Virador de Vagões.
- Redimensionamento com novo trajeto dos cabos de potência do VV.
- Troca dos cabos de controle dos sensores do Virador de Vagões.

2.5.1 Redimensionamento estrutural e substituição da viga caixão dos clamps / encostos do VV

Realizado o projeto básico para a modificação do sistema de modo a nos atender sem o comprometimento da estrutura, do equipamento e seus componentes. Utilizamos Software como Autocad, o programa para cálculo de vigas denominado BEAMAX e a NORMA NBR 8400:1984 para que pudéssemos estabelecer todas as modificações para o atendimento das solicitações requeridas pelo sistema.

Nas Figuras 6 e 7 podemos visualizar a análise estrutural da estrutura anterior e da estrutura redimensionada com a utilização do Software Beamax.

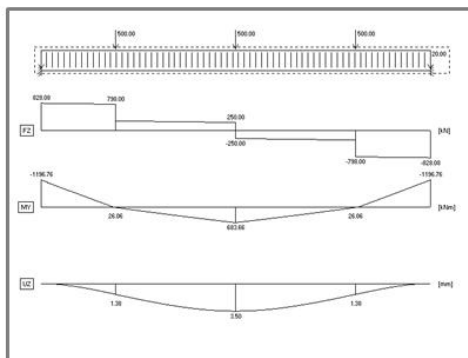


Figura 6 – Estrutura anterior

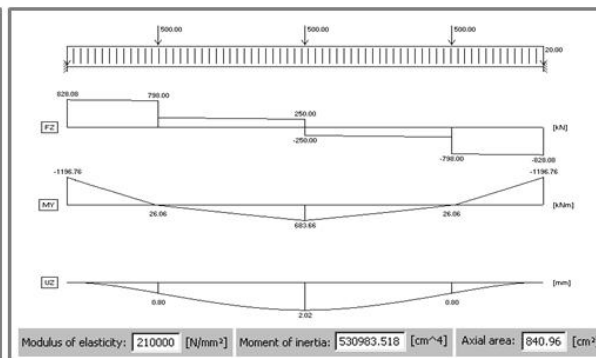


Figura 7 – Estrutura Redimensionada

A Figura 8 mostra a nova viga caixão confeccionada para o Virador de Vagões.



Figura 8 – Viga Caixão.

2.5.2 Redimensionamento dos cilindros de clamps

Em função do aumento de 4 para 6 cilindros de clamp, a fim de reduzir as pressões estática de trabalho destes atuadores, foi necessário redimensionar os

cilindros levando em consideração que as cargas de travamento vertical e horizontal (cargas combinadas) proporcionavam inversões de ciclos de tensões (cargas cíclicas). Foi utilizado o software ANSYS para simulação das cargas atuantes no clamp do virador conforme Figura 9.

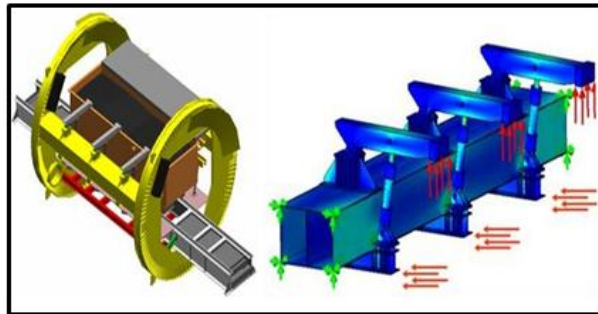


Figura 9 – Simulação das cargas atuantes nos clamps do virador.

Foram realizados os cálculos de pressão nos atuadores, volume de fluido em cada cilindro do Clamp, cálculo de vazão da bomba com a variação de tempo de atuação de todos os cilindros tanto para o avanço como para o retorno. Após conclusão dos cálculos, os tempos foram ajustados no CLP, evitando assim alterar a vazão do sistema hidráulico e tempo de descarga de minério.

2.5.3 Desenvolvimento e troca das barras de giro e correntes do virador

Realizado um trabalho de desenvolvimento de novo material e novos fornecedores para as barras de giro e correntes do Virador. As barras de giro apresentavam desgastes excessivos onde duravam em média 2 anos. Em um trabalho conjunto com a empresa Aço Forjas chegamos ao aço ACF-630 que mantinha as mesmas características de dureza superficial, porém com um resultado melhor de alongamento e resistência de impacto conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Propriedades Mecânicas

Aço	Dureza Superficial (HB)	Resistência a Tração (Kg/mm ²)	Limite de Escoamento (Kg/mm ²)	Alongamento	Resistência Impacto (ISSO V 20°C)
SAE-1070	400	120	82	7%	8
SAE-4140	400	128	96	9%	10
SAE-4340	400	132	108	10%	14
ACF-630	400	132	115	15%	30
ACF-633	480	145	130	12%	27

Outra desvantagem da barra anterior era em função do trilho central ser parafuso, ou seja, a barra era composta por duas peças conforme mostra a Figura 10. A nova barra passa a ser fabricada em uma única peça como pode ser visto na Figura 11.



Figura 10 – Barra de Giro anterior



Figura 11 – Barra de Giro atual

Como as barras de giro, as correntes também apresentavam desgastes excessivos. Eram utilizadas placas maniveladas que duravam em média 6 meses. Ao realizar análise de falha dos pinos e da placa lateral da corrente encontramos problemas como: entalhe mecânico, pitting de corrosão e tratamento térmico inadequado conforme mostra Figura 12.



FOTO Nº 1-Aspecto geral das fraturas ocorridas nos pinos.

FOTO Nº 2- Aspectos gerais dos desgastes ocorridos no pino e na placa lateral.

Figura 12 – Pinos e Placa Manivela anteriores



Figura 13 – Corrente atual do Virador

Desenvolvemos um novo material e novos fornecedores para as correntes, passando a utilizar placas retas aumentando a durabilidade para 2 anos. Também implementamos um sistema automático de lubrificação centralizada por pulverização conforme mostram a Figura 13.

2.5.4 Eliminação de retenção de material no interior dos vagões

A retenção de material no interior dos vagões (Figura 14), estava ocasionando problemas como contaminação de material, pois os mesmos vagões transportavam matérias-primas diferentes, custo com limpeza e risco de acidente da composição durante viagem no trecho. Realizamos algumas ações para minimizar este efeito como aumentar o raio de giro do virador para 170° e um tratamento junto a mina de Casa de Pedra para diminuir o excesso de umidade do material. No entanto, a ação efetiva foi a modificação no conjunto da trava dos clamps conforme mostra a Figura 15.



Figura 14 – Retenção de material

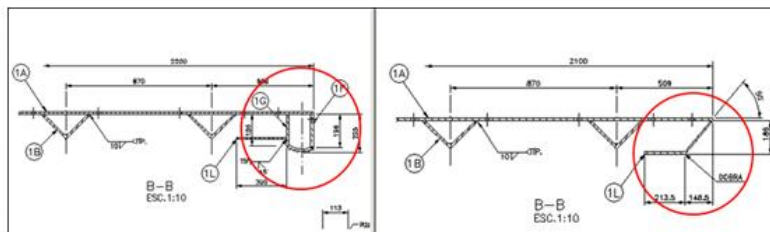


Figura 15 – Conj. trava do Clamp anterior e a modificada

2.5.5 Reforma geral no sistema hidráulico do virador de vagões

Para atender as necessidades de pressão durante o giro do virador em função do aumento de carga e eliminar vazamentos, foram realizados reparos em

todo o sistema hidráulico do virador. Outra ação necessária foi a troca de toda a tubulação de aço carbono por aço inox.

2.5.6 Modificação no acionamento das esteiras metálicas R1 e R2

Foram substituídos os acionamentos das esteiras metálicas R1 e R2 que eram de corrente contínua para corrente alternada, sendo acionados e controlados por inversor de frequência. O set-point é realizado pelo operador através da tela de operação do sistema digital de controle do PMP.

2.5.7 Redução do TEMPO MÉDIO DE DESCARGA NO VIRADOR DE VAGÕES

Para retirada de vagões vazios durante a descarga era necessário parar a descarga conforme Figura 16, onde se gastava 1, 5 horas para uma composição de 134 vagões (3 interrupções de 30 minutos cada). Desta forma, para reduzir o tempo médio de descarga e aumentar a capacidade de descarga de minério, visando atender o aumento da demanda de produção dos altos fornos e recuperação dos estoques após manutenções e/ou falhas no sistema de abastecimento de minério; foi realizado a construção de 100 m de linha férrea interligando as linhas 5, 6 e 7 no Pátio de Vagões Vazios. Assim possibilitando a retirada dos vagões vazios simultaneamente com a descarga, conforme mostra a Figura 17.

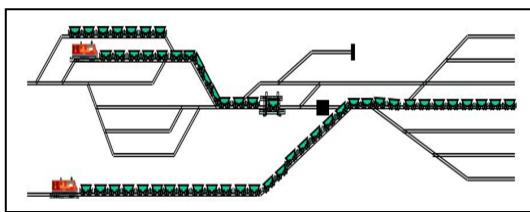


Figura 16 – Retirada de vagões vazios.

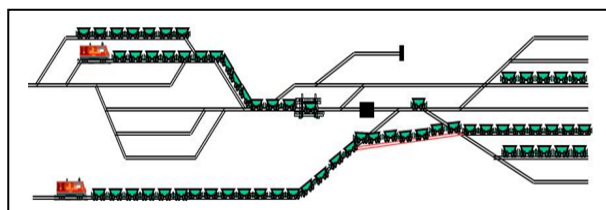


Figura 17 – Nova rota para retirada de vagões vazios.

Em função do acidente ocorrido, colisão da composição com o Virador - Figura 18, foi implementado um equipamento de segurança (chave descarriladeira) e também intertravamentos e proteções automáticas (foto células) via CLP com monitoramento na tela de operação do Virador conforme Figura 19.



Figura 18 – Acidente VV



Figura 19 – Ch. Descarriladeira e monitoramentos

2.5.8 Automação do Virador

Toda operação do virador, bem como os intertravamentos e diagnósticos, foram contemplados pela automação. Este processo ocorreu em duas etapas finalizando com uma atualização tecnológica (Figura 20). Esta implementação exigiu e proporcionou outras ações como: Reforma da sala elétrica e troca do CCM, Troca da cabina e posto de comando e Redimensionamento com novo trajeto dos cabos de potência.



Figura 20 – Fases da Automação do Virador de Vagões

2.5.9 Automação do retardador

A operação do Retardador era totalmente manual associado a um sistema pneumático deficiente provocando paralisação na descarga por agarramento de vagões, bem como danos nos engates dos vagões por impacto contra. Esta operação manual e o sistema ineficiente provocaram acidente como a da Figura 21. Toda operação do retardador, bem como os intertravamentos e diagnósticos, foram contemplados pela automação conforme Figuras 22 e 23. Após a automação, a operação passou a ser automática com a extinção da função de operador do retardador. Passando a ser acompanhada pelo operador do Virador. Este processo exigiu e proporcionou outras ações como: Modificação no sistema pneumático do retardador e Instalação de dispositivo para redução de ruído durante descarga.



Figura 21 – Acidente ocorrido no Retardador de Vagões.

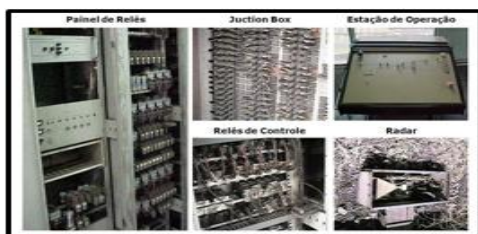


Figura 22 – Controle do Retardador anterior



Figura 23 – Controle do Retardador atual

2.5.10 Reengenharia do Sistema Digital de Controle (SDC)

O novo Sistema Digital de Controle desenvolvido para o Pátio de Matérias-Primas (incluindo os equipamentos do VV) procurou aliar performance com confiabilidade, desenvolvido em um produto chamado Factory Talk View, para agilizar o acesso aos dados contidos no banco de dados MS-SQLServer 2005. Para o desenvolvimento da nova rede de comunicação foi adotada uma nova filosofia de comunicação que contempla a substituição do protocolo existente (DH+) por ControlNet. O Sistema ControlLogix irá realizar a interface da rede ControlNet com a rede Ethernet de Controle. Além do sistema ControlLogix, estarão conectados nesta Rede de Controle os dois servidores e o micro de emergência.

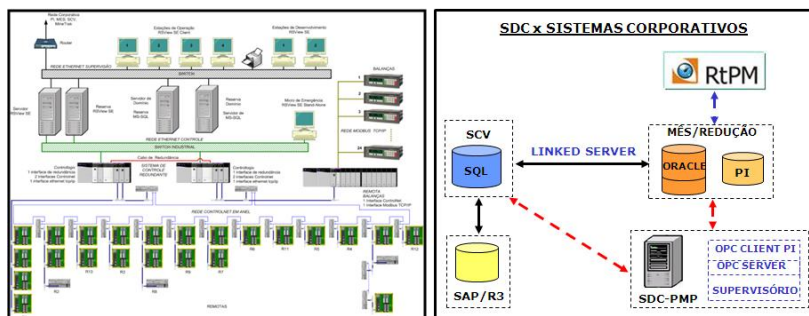


Figura 24 – Arquitetura do SDC com a Integração dos Sistemas Corporativos

2.5.11 Implantação do Sist. de Visualiz. das Variáveis do PMP - SVPMP

O SVPMP deverá prover a visualização das principais variáveis do Pátio de Matérias-Primas, disponibilizadas pelo Sistema Digital de Controle do PMP (SDC), exibindo estas informações através de monitor LCD no Virador de Vagões. Com o objetivo de proporcionar ao operador do Virador uma ferramenta em tempo real para tomadas de decisão imediatas.

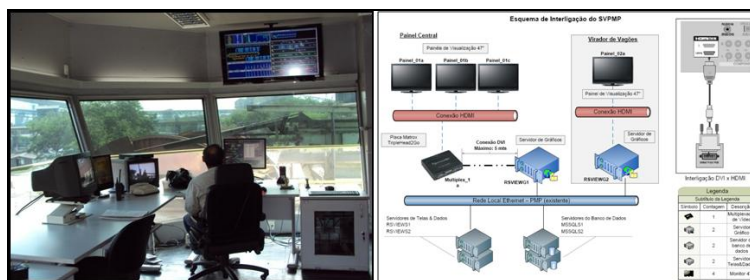


Figura 25 – Sistema de Visualização das Variáveis do PMP – SVPMP.

2.5.12 Sistema de despoejamento do Virador de Vagões

Tendo em vista as constantes interrupções na descarga em função da excessiva emissão de particulados na atmosfera durante descarga de minério, foi implementado um sistema de despoejamento com spray ativado. Todo o sistema é controlado e monitorado pelo SDC do PMP.



Figura 26 – Sistema de Despoeiramento do VV com spray ativado.

2.6 Verificação

A seguir iremos verificar dados dos desenvolvimentos, das modificações, das atualizações e das implementações realizadas no Sistema de Descarga (Virador de Vagões, Retardador e Rotas) nestes 7 anos.

A Tabela 4 mostra alguns parâmetros de comparação entre a performance do sistema anterior e atual:

Tabela 4 – Performance SDC Anterior x Atual

Parâmetro	Sistema Anterior	Sistema Atual
Tempo de partida todo sistema (Servidores e estações)	Aprox. 50 min.	Aprox. 4 min.
Tempo de troca entre telas	Aprox. 13 seg.	Aprox. 2 seg.
Tempo de atualização de telas	Aprox. 15 seg.	Aprox. 2 seg.
Percentual de utilização de memória da CPUs	Aprox. 90%	Aprox. 53%
Tempo de processamento das CPUs (Scan)	1805 milisseg.	300 milisseg.
Velocidade de comunicação (rede CLP)	57,6 Kbps	5 Mbps
Velocidade de comunicação (rede Supervisório)	10 Mbps	100 Mbps

O gráfico da Figura 27 mostra como ficou o registro das paradas não programadas em 2010. Vale destacar que a meta de disponibilidade passou de 97% para 98%.

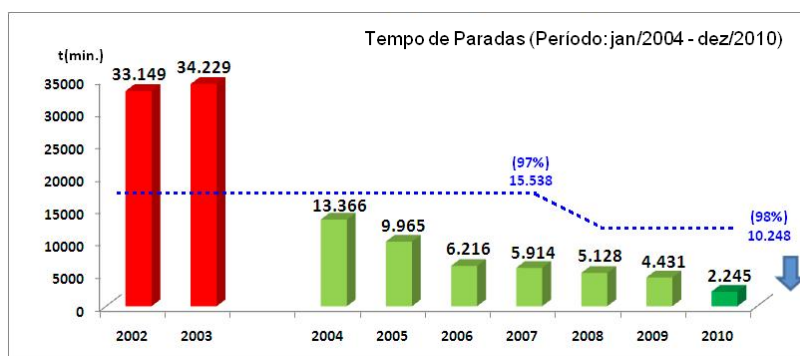


Figura 27 – Paradas Não Programadas no período de jan/2004 a out/2010

Como podemos observar no gráfico da Figura 27, estamos com índice de disponibilidade bem maior que a meta de 98%. Devido a este gap e pelo fato da MRS, hoje, não conseguir disponibilizar a quantidade de minério suportada para descarga no Virador de Vagões; estamos descarregando outras matérias-primas

(Redutores e Resíduos) para aproveitar a disponibilidade do Virador e reduzir custos com máquinas móveis conforme mostram os gráficos das Figuras 28 e 29.

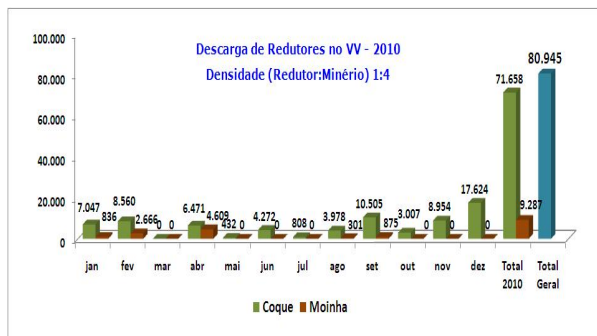


Figura 29 – Descarga de Redutores 2010

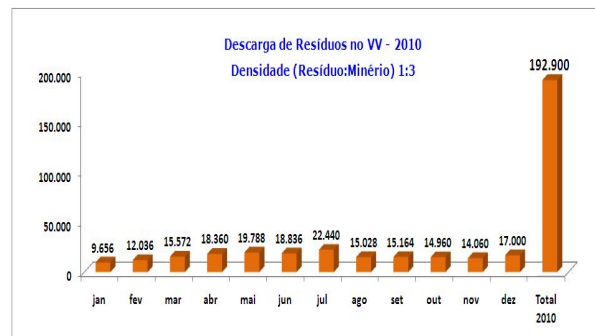


Figura 30 – Descarga de Resíduo (2010)

A Tabela 5 mostra os ganhos em função da redução do tempo médio de descarga para retirada de vagões vazios com uma composição de 134 vagões GDT.

Tabela 5 – Tempo de Descarga e Otimização na recuperação de estoque

Descargas (134 GDT)	Antes	Depois	Ganho
• Tempo Médio de Descarga (horas)	13:00	11:30	01:30
• Capacidade de Desc. de Trens (24h/13:00h+0:30h)	1,77	2,1	0,31
• Capacidade de Desc. em ton. (1,77 X 14.000t + 2 X 275t resíduo)	25.330	29.950	4.620
• Consumo de Minério (toneladas)	23.571	23.571	
• Capacidade de Recuperação de Estoque (toneladas)	1.759	6.379	4.620
• Dias para Recuperação do Estoque em MP (24h)	13,40	3,70	9,71
• Dias para Recuperação de Estoque em RG (72h)	40,20	11,09	29,12

Podemos destacar o aumento da capacidade de descarga em 138.600 ton/mês, o que representa um total a mais de 10 trens. Conseqüentemente uma recuperação de estoque muito maior, o que evita a contratação de transporte rodoviário de minério para este fim. Par se ter uma idéia no ano de 2004 foi necessário realizar esta contratação que significou um custo de R\$ 1.560.345,05 (32 dias - 31.570,708t - 29/2 à 31/3/04).

No gráfico DA Figura 31 podemos observar a redução anual obtida com o novo revestimento em CdP nos Silos do Virador de Vagões e Calhas do PMP. Também proporcionando um aumento da vida útil (durabilidade) verificada de 2 anos (2008 a 2010).

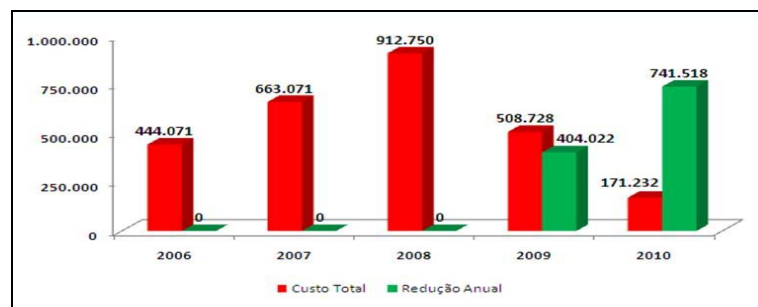


Figura 31 – Redução Anual com CdP

O novo conjunto da barra de giro nos proporcionou uma elevação da vida útil de 2 anos para 8 anos e uma economia de R\$ 1.200.000,00 em oito anos:

- Barra de Giro Anterior → R\$ 350.000,00 (2 anos)
- Barra de Giro Atual → R\$ 500.000,00 (8 anos)

As novas correntes também nos proporcionaram elevação da vida útil de 6 meses para 2 anos e uma economia de R\$ 255.664,00 em dois anos:

- Corrente Anterior → R\$ 45.172,00/cada (6 meses)
- Corrente Atual → R\$ 52.856,00/cada (2 anos)

As modificações realizadas na estrutura de travamento dos vagões além de eliminar a retenção de minério no interior dos vagões (Figura 32) possibilitou disponibilizar os vagões CSN tipo hopper (HAS / HAT), para aumento de exportação (Minas → Porto Sepetiba). Segundo fonte GTRN, se tivéssemos de contratar junto a MRS estes vagões teríamos um desembolso anual de R\$ 8.000.000,00. Outro custo também eliminado foi com a limpeza no interior dos vagões, o que representava anualmente R\$ 200.000,00.



Figura 32 – Estrutura de travamento modificada

A CSN anualmente realiza junto a MRS contratação de transporte para cumprimento do programa de produção da UPV. O contrato do ano de 2010 foi para 8.000.000 de toneladas a um frete de R\$ 15,81. A CSN deve cumprir de 97,5% a 102,5% do programa. Caso isto não ocorra a CSN é penalizada conforme Tabela 6:

Tabela 6 – Faixas e Penalidades

Faixa	0,00 a 80,00%	80,00 a 95,25%	95,25 a 97,50%	102,5 a 104,75%	> 104,75%
Penalidade	100 % (-)	20 % (-)	15 % (-)	15 % (+)	20 % (+)

Dentro desta avaliação, no cenário anterior de baixa performance do sistema de descarga de minério, se deixássemos de transportar 20 % do programado (1.600.000 toneladas) teríamos que pagar a MRS R\$ 4.755.800,00.

2.7 Padronização

Nessa fase foi digitalizado conforme padrão CSN as Especificações, Descritivo Funcional, os Desenhos Mecânicos (Pneumáticos e Hidráulicos), Arranjo dos Painéis, Instalações Elétricas e de Redes, Armários CLPs. Também foram realizados os treinamentos operacionais e de manutenção (mecânico, elétrico, eletrônico, automação). A seguir algumas evidências:

3 CONCLUSÃO

Após a implantação das ações pode-se observar que estas proporcionaram ganhos nas dimensões: *Entrega* por garantir a disponibilidade operacional



(performance) dos equipamentos e rotas, *Qualidade* por manter o tratamento de materiais e assim evitar a contaminação de Matéria-Prima, *Meio Ambiente* por controlar e monitorar as funcionalidades dos sistemas de despoejamento, *Segurança* por garantir os intertravamentos e evitando operação local, *Moral* por proporcionar conforto e segurança na operação via Interface Homem Máquina, agilidade na solução de problemas e possibilitou o aumento do conhecimento do pessoal pelo fato de todo o desenvolvimento e implantação ter sido feito pela própria equipe da área do PMP, *Processo* por possibilitar ao Engenheiro maximizar a utilização do VV e das Rotas de Descarga e *Custo* por diminuir a quantidade de HxH contratado e pessoal (eventos de manutenção e operação), garantir o controle sistêmico no recebimento de Matéria-Prima para atendimento a SOX e com a performance atual do Virador de Vagões evitou a instalação de uma nova Descarga de Minério, que já estava em processo de estudo para aquisição, com uma estimativa em torno de U\$ 70.000.000,00. Na Tabela 7 é apresentado um resumo dos ganhos anuais tangíveis.

Tabela 7 – Resumo dos Ganhos Anuais Tangíveis

Descrição dos Ganhos	Custo Anual (R\$)
Economia com Máquinas Móveis (transporte de Redutores e Resíduos)	950.000,00
Economia com Chapa de Revestimento	800.000,00
Economia com Transporte para Recuperação de Estoque	9.000.000,00
Economia com Troca das Barras de Giro	150.000,00
Economia com Troca das Correntes	128.000,00
Economia com Vagões MRS (exportação)	8.000.000,00
Economia com Limpeza de Vagões	200.000,00
Economia com Avarias de Vagões	1.000.000,00
Economia com a Eliminação da Função Operador do Retardador	195.000,00
TOTAL	20.423.000,00
Economia com Engenharia e Mão de Obra própria	5.000.000,00
Economia com instalação de um novo Virador (U\$ 70.000.000,00)	117.000.000,00