

# OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MOVIMENTAÇÃO DE VAGÕES HEAVY HALL DE MINÉRIO DE FERRO NA ARCELORMITTAL JUIZ DE FORA<sup>1</sup>

Juarez Silveira Dutra<sup>2</sup>

Flávio Pimenta Forn<sup>3</sup>

Luis de Oliveira Nascimento<sup>4</sup>

## Resumo

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar os resultados alcançados com a parceria operacional estabelecida entre a ArcelorMittal Juiz de Fora e a MRS Logística na busca da otimização dos ativos ferroviários, visando a racionalização dos tempos operacionais para a descarga de minério de ferro dos comboios Heavy Hall e a sua produtividade nos transportes que abastecem os Altos Fornos da usina de Juiz de Fora. A análise do problema foi feita baseando-se no levantamento das atividades que compunham o processo, por meio dos estudos de tempos e movimentos dos fatores que influenciavam a descarga. A partir dos dados obtidos, buscou-se eliminar as causas diretamente ligadas à retenção dos vagões na usina, propondo-se alternativas operacionais para o aumento da produtividade no processo. Considerando uma base percentual, os comboios passaram a ficar na usina 66,67 % do limite máximo para a descarga, em média, ao invés de 140,0 % do processo inicial, com folga de 33,33 % sobre o limite máximo. Para a MRS houve um ganho em tração de pelo menos 1:06 h /comboio e aumento da disponibilidade dos vagões em 73,33% em relação ao processo inicial, o que proporcionou o aumento da disponibilidade para o transporte da matéria-prima, evitando-se que o excedente fosse transportado por outro modal.

**Palavras-chave:** Otimização; Tempos e movimentos; Produtividade.

## IRON ORE HEAVY HALL WAGONS' MOVEMENTS PROCESS OPTIMIZATION AT ARCELORMITTAL JUIZ DE FORA

### Abstract

This paper will present the achievements with the agreement between ArcelorMittal Juiz de Fora and MRS Logística to optimize the iron ore's wagons discharge, focusing on the reduction of operational wasted times and their productivity to supply the Blast Furnaces of ArcelorMittal Juiz de Fora. The problem's analysis was done using the process activities survey, through times and methods studies, of the factors which influenced the discharge. From the obtained data, the team achieved the elimination of directed causes for wagons' retention at the plant. Some operational alternatives were created to increase the process' productivity. Using a percentual base and following these measures, the carriages now stay 66.67 % of the maximum limit at the plant, instead of 140.0 %, with 33.33 % slack from the maximum limit time. Furthermore, MRS had a gain of 1:06 h/carriages on traction and increased the wagons' availability in 73,33%, in comparison with the initial process. These factors raised the availability for raw material transport, avoiding the use of another method to transport the excess.

**Key words:** Optimization; Time and methos; Productivity.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 27º Seminário de Logística, 18 e 19 de junho de 2008, Porto Alegre, RS

<sup>2</sup> Engenheiro Metalúrgico, pós graduado em Finanças e Logística, e Analista de Planejamento Logístico da ArcelorMittal Juiz de Fora.

<sup>3</sup> Engenheiro Civil e Gestor da Frota de vagões Heavy Hall da MRS Logística.

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia de Produção e Estagiário do setor de Logística da ArcelorMittal Juiz de Fora.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar os resultados alcançados com a parceria operacional estabelecida entre a ArcelorMittal Juiz de Fora e a MRS Logística na busca da otimização dos ativos ferroviários, visando a racionalização dos tempos operacionais para a descarga de minério de ferro dos comboios Heavy Hall e a sua produtividade nos transportes que abastecem os Altos Fornos da usina de Juiz de Fora.

Os dois Altos Fornos da usina Juiz de Fora entraram em operação, em fevereiro de 2007, a fim de produzir ferro gusa para atendimento às demandas da aciaria elétrica da unidade. Para realizar tal produção, faz-se necessário o recebimento de matérias-primas, destacando-se o minério de ferro. Pela natureza de operação dos equipamentos e para alcançar sua excelente performance, faz-se necessário ter matérias-primas suficientes para a sua carga. Dessa forma, uma eficiente cadeia de abastecimento deve operar para manter a correta operação dos Altos Fornos.

O minério de ferro utilizado provém da região da Grande Belo Horizonte. Das minas, o minério é estocado nos terminais de cargas e, destes, é então transportado para Juiz de Fora através do modal ferroviário, utilizando vagões do tipo Heavy Hall. Após o transporte, o minério é tracionado para a usina, pesado e entregue para a descarga. A descarga é toda realizada com uma locomotiva alugada pela ArcelorMittal e exclusiva para o processo, sendo todos os vagões entregues vazios, posteriormente, à MRS. Para análise dos dados, considerou-se o limite máximo para descarga como 100%, para uma tabela padrão composta de 66 vagões e todos os tempos citados irão referir-se à este limite.

Com o início das operações dos Altos Fornos e o recebimento contínuo da matéria-prima, os primeiros comboios eram entregues na portaria da usina, bem distante do local de descarga. Devido à restrição de capacidade da locomotiva interna, fazia-se necessário dividir o comboio em três grupos. Cada grupo era pesado, tracionado e estacionado em um local mais próximo da descarga e, em seguida, redividido em grupos menores de 6 vagões para descarga. Após a descarga, os vagões vazios eram reagrupados, tracionados novamente para a portaria da usina e pesados. Todo o processo era reiniciado e o ciclo terminava quando todos os comboios já estivessem vazios, sendo então entregues à MRS.

O grande número de movimentações geravam grandes empecilhos ao processo como um todo porque, além de gerar uma grande quantidade de tempo ocioso, baixa performance e alto custo, também geram uma ameaça à segurança de todos os presentes no interior da usina, devido ao trânsito intenso nas passagens de nível ferroviárias. Outro aspecto importante é que o excesso de manobras também gera excesso de procedimentos fiscais. O longo tempo de permanência dos vagões na usina fazia com que o limite para a descarga fosse excedido, perdendo-se produtividade nas operações internas e em toda a cadeia de ressuprimento.

A análise do problema foi feita baseando-se no levantamento das atividades que compunham o processo, por meio dos estudos de tempos e movimentos, estratificação dos dados por atividade e elaboração de curva ABC dos fatores que influenciavam a descarga. A partir dos dados obtidos, alternativas foram analisadas, buscando eliminar as causas ligadas à retenção dos vagões na usina.

A seguir, o esquema da usina e dos pontos envolvidos no trabalho:



**Figura 1** – Esquema da usina da ArcelorMittal em Juiz de Fora

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Campos,<sup>(1)</sup> para “arrumar a casa”, inicialmente, é necessário concentrar a mente na definição de problemas. Para cada um, deve ser definido um item de controle, devendo-se estabelecer o seu monitoramento e sua meta, além de eliminar as anomalias.

Assim, o Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia é centrado na padronização dos processos e na monitoração dos resultados, comparando-o com as metas e, caso necessário, agindo corretivamente a partir de desvios encontrados nos resultados para a busca contínua da perfeição. Além disso, uma forma de contribuir para a garantia da qualidade em um processo é de reduzir a sua dispersão, uma vez que é fonte de problemas.

Já para Bowersox e Closs,<sup>(2)</sup> a variância é ocasionada por qualquer acontecimento inesperado que perturbe o desempenho do sistema e pode resultar de qualquer aspecto das operações logísticas. A solução tradicional para acomodar as variâncias sempre foi à formação de estoques de segurança ou a utilização de transportes de alto custo. Quando as variâncias são minimizadas, a produtividade logística melhora em decorrência de operações economicamente mais eficientes.

Segundo Correa,<sup>(3)</sup> o instrumento básico para diminuir o trabalho dos operários era o estudo de tempos e movimentos. Foi através deste aspecto que ele elaborou o estudo definindo-o como a análise e medição de todos os movimentos envolvidos em um trabalho qualquer, com o objetivo de eliminar esforço não necessário. O estudo de movimentos é muitas vezes mal entendido e aplicado num sentido erroneamente limitado, pois não requer somente a análise dos movimentos do operador, mas também a análise de todo o ambiente de trabalho.

A partir do levantamento do problema, iniciou-se o acompanhamento das descargas para levantamento das atividades e etapas, baseando-se nas referenciais teóricos supracitados.

### 3 RESULTADOS

Com o início dos trabalhos, em fevereiro de 2007, tinha-se o seguinte cenário dos tempos de descarga das composições de minério de ferro:

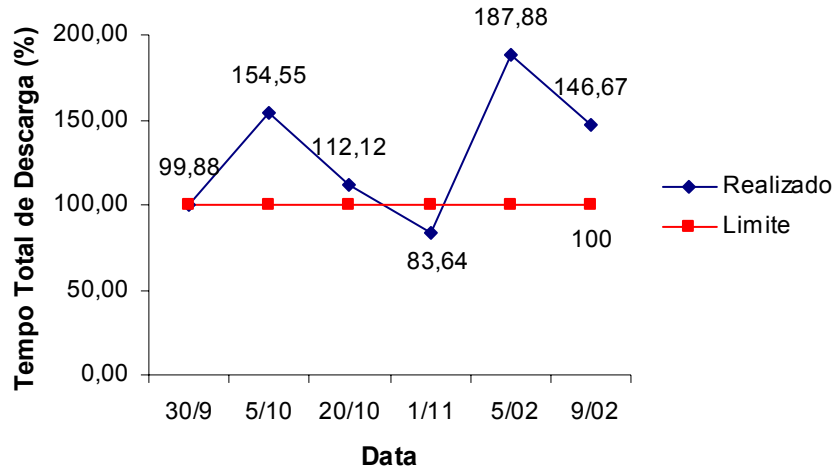


Figura 2 – Tempos de descarga dos comboios de minério de ferro

Em 30/09/06, o tempo foi apurado com base nos 24 vagões de minério recebidos para o teste da estrutura férrea, não representado a realidade da operação (*outlier*).

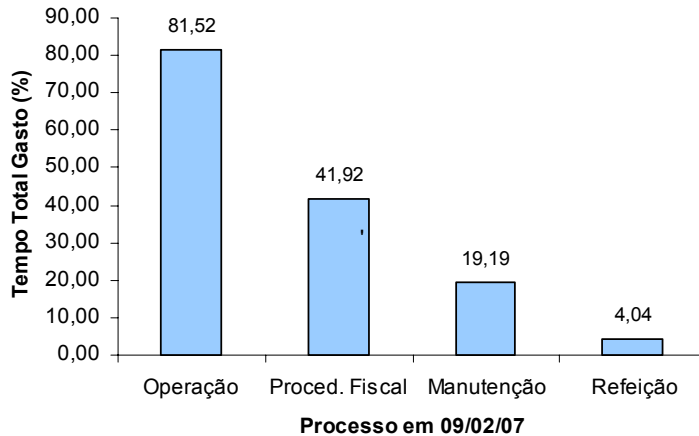
No dia 1/11/06 foram utilizadas as duas locomotivas de tração usina, a GE U-12 e LT-601, o que fez com que o tempo de descarga fosse inferior ao limite, mas não representou a situação normal do processo. A LT-601 fez o apoio nas pesagens dos comboios vazios (*outlier*).

Já na descarga em 05/02/07, a diferença de 41,21 % em relação ao processo do dia 09/02, ocorreu devido a um problema de retenção na grelha de escoamento do minério na rampa de descarga, que foi solucionado e já contribuiu para o aumento de produtividade dos vagões. Esse percentual a maior foi desconsiderado da média.

O valor da média histórica considerado foi de 140,0%, relativo ao limite máximo de 100% (base centesimal) com base no contrato firmado entre a ArcelorMittal e MRS.

#### 3.1 Análise da Descarga do Dia 09/02/07

A partir do cenário inicial, passou-se a acompanhar todo o processo de descarga, desde a entrega dos vagões, até a sua liberação para a MRS, com ênfase no estudo de tempos e movimentos. A partir do levantamento de dados e estratificação das atividades vigentes, chegou-se à seguinte avaliação de representatividade das atividades de descarga críticas na descarga de minério do dia 09/02/07, bem como o tempo gasto para suas realizações:



**Figura 3** – Tempo para execução das principais tarefas na descarga (após a entrega da composição carregada na usina)

Para a entrega dos vagões na usina, a MRS dividia o comboio em dois grupos de 33 vagões para serem empurrados pelas suas locomotivas. Levando-se em conta a hora de chegada do comboio na estação e o retorno da locomotiva (após a entrega dos vagões carregados na portaria 06 da usina), o tempo total gasto era de 2h30, sendo que somente cada transporte da estação para a usina era responsável por 45 minutos deste tempo.

Após a entrega de todos os vagões e já na portaria 06 da ArcelorMittal Juiz de Fora, os vagões eram divididos em 2 grupos de 24 e 1 grupo com 18. Esse procedimento visava atender a capacidade de tração da locomotiva GE U-12 C, utilizada exclusivamente na descarga do minério no interior da usina. A distância da portaria 06 à rampa de descarga é de 4,10 km.



**Figura 4** – Locomotiva GE U-12 C

Somente a tração da portaria 6 até o desvio da cachoeira de um grupo de vagões gastava, em média, 120 minutos. Este elevado tempo devia-se, sobretudo ao procedimento de conferência fiscal, que requeria o deslocamento dos colaboradores do setor fiscal até o prédio da balança ferroviária (uma distância em torno de 1 km), para a realização da conferência das placas dos vagões e a relação geral, entregue pela MRS.

Em seguida, cada grupo de vagões eram tracionados para um local intermediário à rampa de descarga, o desvio da cachoeira. Durante este trânsito, os comboios são pesados por uma balança ferroviária dinâmica. No desvio da cachoeira, os vagões eram

novamente divididos em grupos menores de 6 vagões, sendo cada um destes tracionado para a rampa de descarga, atendendo a capacidade de descarga.



**Figura 5** – Desvio da Cachoeira



**Figura 6** – Rampa de Descarga de Minério

O tempo médio de cada ciclo de descarga era de 120 minutos, totalizando 480 minutos somente para a descarga de uma tabela de 24 vagões, em relação ao limite máximo para descarga.

Terminada a descarga de todos os primeiros 24 vagões, estes eram reagrupados. Era necessária a manobra dos vagões para atenderem à seqüência disponibilizada, a fim de conferir o peso líquido unitário, elevando-se os custos, movimentações e o tempo de descarga como um todo. Só então os vagões eram tracionados e pesados vazios. Em seguida, um novo grupo passaria pelo mesmo processo a partir daí, até a descarga completa.

Com todo este processo o tempo total médio de descarga era de 46,67 % maior do que o limite máximo contratado, gerando transtornos internos, excesso de movimentações, custos elevados e retrabalhos. A partir deste cenário e com o levantamento das atividades e suas influências, a equipe de movimentação interna da ArcelorMittal, juntamente com a MRS, passou a atuar sobre a curva ABC resultante do estudo do processo, com a finalidade de otimizar a operação.

Alguns fatores contribuíam para o elevado tempo de descarga no início das operações, dentre eles a inexperiência da equipes na abertura e fechamento dos vagões. Além disso, em todas as refeições, o processo ficava parado, porque as equipes da descarga e operação da locomotiva GE U-12 deixavam seus postos de trabalho em horários diferentes para este fim, sem a devida sinergia para o melhor atendimento.

### **3.2 Melhorias Implementadas sobre a Observação do Dia 09/02/07**

A primeira medida foi a avaliação do *lay-out* interno, buscando alternativas para a tração dos vagões no interior da usina. Como no desvio da cachoeira existem duas linhas férreas paralelas com o mesmo comprimento, foi verificado e as duas linhas possuem capacidade para comportarem todos os 66 vagões de cada comboio. Dessa forma, uma alternativa que representaria um grande ganho em toda a operação seria o

estacionamento dos vagões cheios em uma linha e dos vagões vazios, à medida que forem processados, na outra.

Um ponto com grande influência no tempo total de descarga era a entrega de vagões na usina. A descarga só era iniciada somente quando todos os vagões eram entregues. Além disso, outra grande parcela de tempo era gasta na divisão e transporte dos grupos de vagões para a descarga. Dessa forma, em conjunto com a MRS foi testada uma parceria de forma que as três locomotivas que transportam o minério do terminal de carregamento para a usina entregassem todo o comboio para descarga, no desvio da cachoeira. No entanto, ao invés das locomotivas empurrarem os dois grupos de 33 vagões na entrega, passaram a puxar todos os 66 vagões para o interior da usina de uma só vez.

Este novo procedimento fez com que a entrega dos vagões fosse realizada com 1h24, ao invés dos 2h30 iniciais, gerando um ganho de tração de 1h06 para a MRS. As três locomotivas ficaram disponíveis mais cedo para atenderem outras demandas. Deste tempo resultante, 54 minutos correspondem à entrega dos vagões e 30 minutos para a saída das locomotivas e chegada na estação. Dessa forma, toda a composição passou a ser entregue no interior da usina, no desvio da cachoeira e não mais na portaria 06. Além disso, após a descarga, os vagões vazios também passaram a ser entregues neste ponto.

Com esta medida, além do ganho em tração, tem-se também o ganho nos processos de conferência fiscais, visto que todos os vagões passaram a ser pesados somente duas vezes, ao invés de seis, durante a entrada e saída da usina (com tração da MRS), eliminando a necessidade da divisão, reagrupamento, conferência e manobra dos grupos de vagões. O volume total recebido passou a ser controlado ao invés dos pesos unitários dos vagões, eliminando a conferência das placas dos vagões em listas e *in loco*, reduzindo consideravelmente o tempo fiscal de 41,92% para 3,03%, com um ganho de 95,66% de tempo nesta atividade, como mostrado na figura 7.

Após a entrega, as três locomotivas da MRS manobram nas linhas férreas da usina e retornam para a estação; muitas vezes aproveitam também para transportarem vagões que já estejam carregados com produtos siderúrgicos para seus destinos. A partir deste ponto, a locomotiva de tração interna GE U-12 assume o processo (a partir do desvio da cachoeira), dividindo e tracionando grupos de 6 vagões/descarga. As descargas em si também foram acompanhadas e detalhadas, junto com todos colaboradores envolvidos na operação. Buscou-se a sinergia entre as equipes de descarga e operação da locomotiva, principalmente em relação aos horários de refeição, para que o processo só fique parado enquanto todos façam suas refeições conjuntamente, eliminando tempos ociosos por indisponibilidade da equipe de operação ou descarga, economizando-se 40 minutos do tempo total.

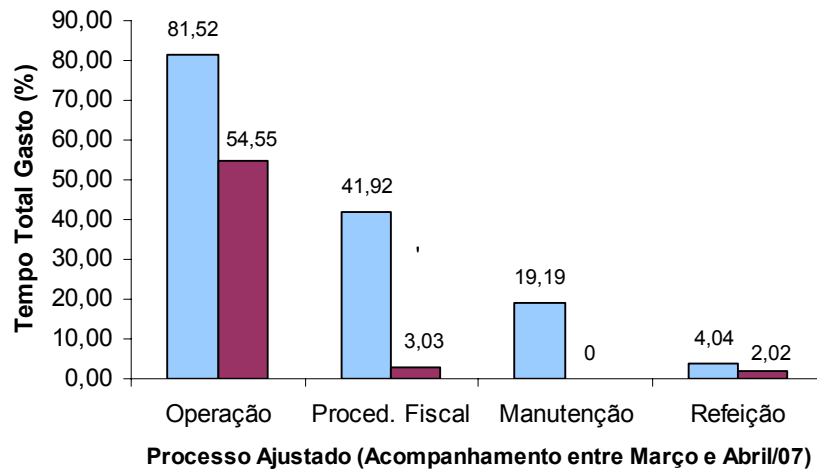
Vale ressaltar que o amadurecimento gradativo das equipes, criação de procedimentos operacionais e da eliminação da necessidade de reajuste de ordenação dos vagões vazios, geraram uma redução de 80 minutos por ciclo total para descarga de 6 vagões, visto que o processo passou a ser realizado com 40 minutos, ao invés dos 120 minutos iniciais em cada ciclo (que compreende a tração de vagões cheios e liberação dos vagões cheios). Esta melhoria gerou um ganho considerável por comboio, visto que são realizadas 11 operações similares a esta para descarregar todo o comboio de 66 vagões.

Com o término da descarga de todos os vagões e reagrupamento da composição com os 66 vagões vazios, o comboio passou a ser entregue, também, no desvio da

cachoeira e a MRS realiza o transporte a partir daí, com a conseqüente pesagem, permitindo a conferência da quantidade de minério de ferro recebida.

Um outro fator observado foi que a locomotiva apresentava problemas de manutenção durante o processo, havendo a necessidade de intervenções durante a descarga. Estes problemas da locomotiva foram solucionados através de manutenções corretivas e estabelecimento de um plano de manutenção preventiva, que se inicia logo após o término de cada descarga e perdura durante a janela entre as chegadas de minério à usina. Assim, a parcela de tempo gasta para a sua manutenção durante a descarga foi eliminada. Além disso, o potencial de tração da MRS foi otimizado, resguardando o equipamento de movimentação da usina.

Após a estabilização do processo sob esta nova configuração, um novo estudo de tempos e movimentos foi realizado entre março e abril de 2007, com foco nos resultados obtidos após a implementação das mudanças, visando a melhoria contínua. Um novo gráfico de Pareto, com a representatividade das atividades sobre o tempo total da descarga, foi elaborado e a distribuição encontrada foi a seguinte:



**Figura 7** – Evolução dos tempos de execução das tarefas de descarga (após a entrega da composição na usina)

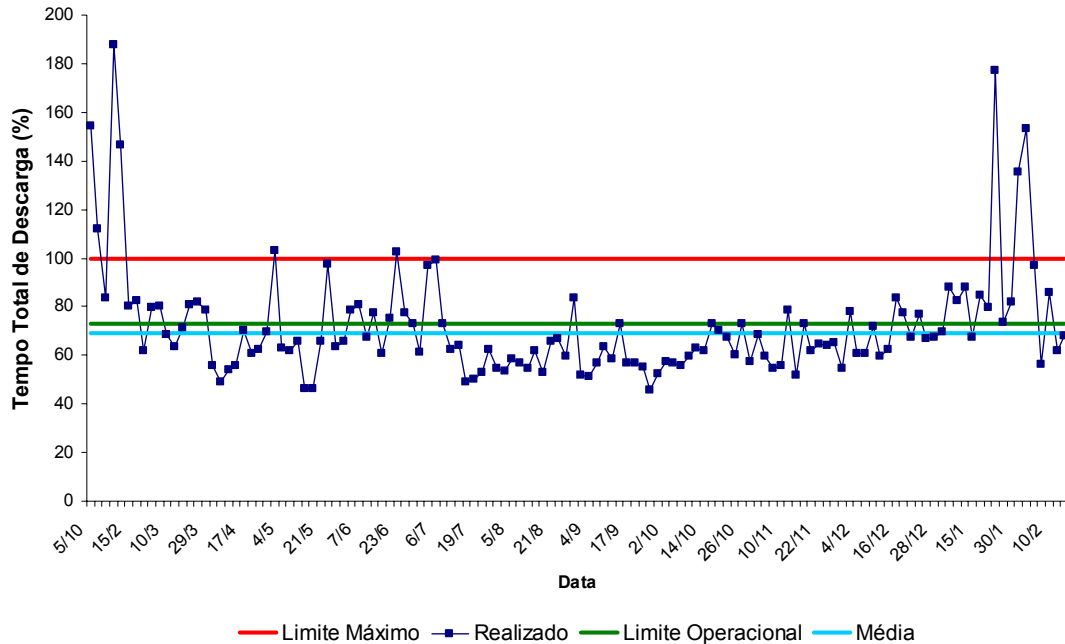
Nota-se a grande influência no procedimento fiscal, operação e manutenção da locomotiva em toda a descarga, cujas análises foram detalhadas anteriormente.

Para garantir a eficiência das atividades, foi também elaborado um procedimento operacional de movimentações ferroviárias internas focado no transporte de minério, definindo atividades e responsáveis, enfatizando, sobretudo, o correto fluxo de informações, evitando-se a manutenção das tabelas ociosas e a segurança dos envolvidos, abrangendo os colaboradores da ArcelorMittal e MRS Logística.

#### 4 DISCUSSÃO

O acompanhamento dos tempos de todas as descargas (realizada desde o início das atividades dos Altos Fornos) permite a avaliação de tendências, bem como a busca de causas e soluções de problemas, como evidenciado no gráfico a seguir:





**Figura 8** – Carta de Controle dos Tempos de Descarga dos Comboios de Minério.

Após a estabilização do processo e com a finalidade de criar-se uma segunda opção de tração para a descarga, no dia 27/04/2007 foi realizado um teste empregando-se outra locomotiva de tração, de propriedade da usina de Juiz de Fora, a LT-601.



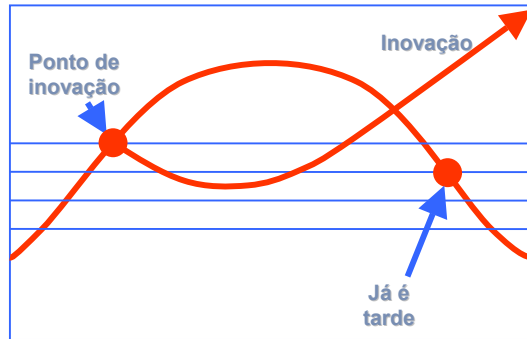
**Figura 9** – Locomotiva GE LT-601

Este equipamento possui menor capacidade de tração e atua nas expedições da laminação e trefilaria em manobras ferroviárias de vagões internos, como sidereiras e vagões plataforma, além de vagões multimodais e plataforma de propriedade da MRS e que atendem a ArcelorMittal Juiz de Fora.

O teste foi realizado com a finalidade de não manter vagões HAT parados nas na usina, garantindo a produtividade operacional do processo e a fim de eliminar a dependência da locomotiva GE U-12, que não possuía *back-up*. Além disso, não se dispõe de alternativas para aluguel de equipamento imediato no mercado, nem por parte da MRS, uma vez que o aluguel de equipamento similar só está disponível com prazo de 6 meses.

Apesar de a descarga ter sido realizada com 2 vagões/ciclo, para atender a capacidade de tração da LT-601, contra 6 vagões transportados por descarga pela GE U-12, o teste foi um sucesso, visto que todo o comboio foi entregue empregando 96,97% do tempo máximo contratado. No entanto, uma outra descarga no dia 01/05/2007 foi novamente realizada com a LT-601, com o uso de 90,91 % do tempo, assegurando o uso do “plano B”.

Segundo Handy,<sup>(4)</sup> a hora certa de inovar é aquela em que o processo ainda possui uma taxa positiva de crescimento, a fim de criar alternativas para fazer frente a imprevistos e estar devidamente procedimentada para ser utilizada quando necessário, como mostrada no gráfico a seguir:



**Figura 10** – Tempo para inovar em processos

De fato, comprovou-se a aplicação desta teoria, visto que no dia 25/05/2007, a locomotiva GE U-12 apresentou problemas mecânicos e ficou inoperante. Se não houvesse um plano alternativo, todo o comboio ficaria parado, afetando consideravelmente a produtividade das descargas, bem como toda a cadeia de ressuprimento.

Avaliando os dados de descarga disponíveis na figura 8, no dia 25/01/2008, o tempo de descarga excedeu em 77,58 % do limite total da descarga. Considera-se este tempo, um *outlier*, visto que ocorreu devido ao carregamento excessivo de finos de minério junto ao produto no terminal de origem, que formou uma base compacta no fundo do vagão, impedindo o escoamento por gravidade e exigindo intervenção em cada vagão. Além disso, somou-se ao tempo as fortes chuvas do período e um problema eletrônico na locomotiva no 31/01/2008 e no dia 02/02/2008, sendo estes dois pontos considerados *outliers* por não refletirem as condições reais do processo. Nota-se que os tempos de descarga retornaram ao patamar normal do processo, como mostrado na Figura 8, após a redução dos problemas pontuais.

Outro fator que influenciou o aumento dos tempos de descarga, observado a partir de 30/09/2007, foi a entrada em operação de 20 vagões do tipo HAT novos. Pelo fato destes vagões serem novos, o sistema de abertura dos vagões não possui folgas, o que não acontece com os vagões da frota MRS, por ter pelo menos 18 anos de uso. Por esse motivo, as sobras de minério que acumulam nas portas deste sistema fazem com que o vagão não fique com as suas portas completamente fechadas, requerendo a limpeza de cada porta e um maior esforço para o seu fechamento. Este fato pode ser notado nitidamente na Figura 8.

Comparando-se a média de 9:30 h para descarga de minério no período de 13/07/07 à 25/09/07, com a média de 10:54 h do período de 30/09/07 à 08/01/2008 (após

a entrada dos 20 vagões novos HAT no processo), tem-se um aumento de 12,84% no tempo total de descarga. Este cenário está sendo discutido com o fornecedor de vagões e com a MRS, uma vez que, além destes vagões, serão incorporados mais 40 vagões similares ao processo em 2008, totalizando uma frota cativa de 60 vagões.

## 5 CONCLUSÃO

Com o exposto e os resultados obtidos até o momento, conclui-se que o trabalho foi extremamente válido.

Para a MRS houve um ganho de tração de 1h06/comboio em média e aumento da disponibilidade dos vagões em 40,40%, o que garantiu o aumento da disponibilidade para o transporte da matéria-prima, evitando-se que o excedente na demanda fosse transportado por outro modal. O aumento gradativo da produtividade dos altos fornos fez que com o número de tabelas com 66 vagões recebidas por mês passasse de 9 para 12 e suporta-se no aumento da produtividade gerado na operação, sem a necessidade de recursos extras.

Os comboios passaram a ficar na usina, em média, 66,67% do tempo do limite máximo, ao invés de 140,0% (média apurada antes do início dos trabalhos). A disponibilidade dos vagões HAT, para a MRS, aumentou para 33,33% em relação ao limite máximo contratado para a conclusão da descarga e quando comparada à média apurada até o início dos trabalhos, essa disponibilidade antecipada vai para 78,79%.

Como resultado também foi alcançado o aumento na segurança nas passagens de nível da usina, com a conseqüente redução na movimentação interna. Todos esses pontos garantem um abastecimento confiável às operações dos Altos Fornos da usina Juiz de Fora, bem como a manutenção dos níveis de estoque de minério de ferro.

A fim de aumentar ainda mais a eficiência, reduzir movimentações e diminuir o tempo de estadia dos vagões na usina, dois projetos estão sendo realizados pela ArcelorMittal com aplicação direta sobre o abastecimento de minério na planta de Juiz de Fora: o primeiro visa mudar o controle da balança ferroviária dinâmica para o prédio fiscal, o que eliminará a necessidade de descolamento dos colaboradores da ArcelorMittal para realizarem as pesagens dos vagões.

O outro projeto tem o objetivo de retirar uma curva acentuada próxima à rampa de descarga que aumenta o esforço empregado pela locomotiva à medida que inicia a subida para a rampa de descarga transportando vagões. Com o projeto, um novo traçado está sendo construído e irá reduzir o esforço mecânico, diminuindo a intervenção de manutenções para este fim e prolongando a vida útil do equipamento.

## REFERÊNCIAS

- 1 CAMPOS, V.F. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial. 1998.
- 2 BOWERSOX, D.J; CLOSS, D.J. *Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo, Editora Atlas. 2001.
- 3 CORREA, H.L. *Administração da Produção e Operações*. São Paulo, Editora Atlas. 2006.
- 4 HANDY, C. *Deuses da Administração*. São Paulo, Editora Saraiva, 4ª Edição. 2004.