

# O PROJETO DE TRANSPORTE TRIMODAL DA UNIDADE BELGO JUIZ DE FORA<sup>(1)</sup>

*Danilo Guimarães Fénèlon (2)*  
*Juarez Silveira Dutra (3)*  
*Luiz Carlos Correard Pereira (4)*  
*Robinson de Castro Dode (5)*

## Resumo

A BELGO Juiz de Fora está implantando mais um projeto para movimentação integrada de materiais *inbound – outbound*, em um projeto inovador que constitui uma evolução sobre o sistema “Piggy-Back” (carretas sobre vagão-plataforma; em inglês, *Trailer on Flatcar*, conhecido pela sigla “ TOFC”) que está em operação. O projeto Trimodal é baseado na utilização de caçambas adaptadas para transporte por meios ferroviários, rodoviários ou aquaviários, sendo a possibilidade de uso nos três modais a razão para a denominação do projeto. O trabalho apresentado mostra a aplicação dessas caçambas e seus resultados iniciais no fluxo de abastecimento e escoamento entre Belo Horizonte e a Usina Juiz de Fora, estando prevista a ampliação para outros destinos e produtos, tais como o transporte de metálicos de Manaus (AM) para Juiz de Fora. Conforme meta gerencial de transportar por ferrovia as caixas do tipo *roll-on/roll-off*, hoje empregadas na coleta de metálicos em Belo Horizonte, diretamente do fornecedor para a Usina e retornando com produtos, o desenvolvimento dessas caçambas adaptadas trouxe outras vantagens como a diminuição da dependência do uso de carreteiros, a redução do manuseio da carga, melhoria na frequência de transporte nos dois fluxos, otimização da capacidade de carga e descarga da Usina e do cliente, diminuição dos riscos à segurança e dos custos logísticos, derivados da versatilidade do transporte. É, também, mais uma oportunidade de trabalho conjunto, sendo realizado através de Parcerias com fornecedores de serviços logísticos. Este estudo traz as condições e as etapas em que o projeto foi estabelecido e está sendo implantado na forma rodo-ferroviária, mostrando as movimentações e as operações em cada fase da cadeia logística fornecedor-fábrica-cliente.

**Palavras-chave:** Transportes, Transporte intermodal, Parcerias.

(1) Trabalho a ser apresentado ao XXIV Seminário de Logística, Suprimentos e Transportes, na ABM, em Belo Horizonte, de 16 a 17 de junho de 2005.

(2) Engenheiro Mecânico, Pós Graduado em Engenharia Econômica e Administração Financeira, Chefe de Departamento da Logística, Expedição e Atendimento da Gerência de Planejamento da BELGO Juiz de Fora.

(3) Engenheiro Metalúrgico, Pós Graduado em Gestão Empresarial, Analista de Logística do Departamento de Logística, Expedição e Atendimento da BELGO Juiz de Fora

(4) Engenheiro Mecânico de Produção, Engenheiro Assistente da Gerência de Planejamento e Logística da BELGO Juiz de Fora.

(5) Engenheiro Industrial Mecânico, Gerente de Programação e Logística da BELGO Juiz de Fora

## 1. INTRODUÇÃO

A busca constante de alternativas de transporte para o abastecimento ou escoamento é uma tônica que muitas empresas estão seguindo não só como redução de custos logísticos diretos, mas também como contribuição para a melhoria das condições gerais de operação interna desses processos. Além disso - tendo em vista as condições atuais da infra-estrutura do país em relação aos transportes de carga – a menor utilização do meio rodoviário traz vantagens tanto para a empresa que o substitui quanto para todos os demais setores da sociedade, muitas vezes por ganhos indiretos e até subjetivos mas nem por isso pouco significativos.

Integrado à estratégia da empresa em relação à Logística e incluindo-se no processo de melhoria contínua no aspecto “inovação”, a BELGO Juiz de Fora está implantando mais um estudo para redução de custos logísticos na movimentação integrada de materiais *inbound-outbound*, em um projeto que se constitui em uma evolução sobre o sistema “Piggy-Back” (carretas sobre vagão-plataforma; em inglês, *Trailer on Flatcar*, conhecido pela sigla “TOFC”) que está em operação..

O projeto baseia-se no uso de caçambas adaptadas para transporte rodoviário, ferroviário ou aquaviário, semelhante a contêineres, utilizadas em todas as etapas do processo a partir da coleta inicial da sucata no pátio dos fornecedores, permitindo que sejam eliminadas atividades de movimentação, descargas, classificações e cargas em entrepostos intermediários. Esse sistema pode ser visto como uma variação do chamado *Car-less*, onde as caçambas adaptadas são as próprias carretas do sistema. Incluída na concepção do projeto, a existência de parcerias já estabelecidas constituiu-se um aspecto facilitador para a efetivação dessa sistemática, ao dar continuidade e ampliar a participação das empresas-parceiras num empreendimento desse porte, cada uma em seu negócio específico.

Dessa forma, mantém-se seletivo o grupo de transportadores, conforme constatado por Kleber Figueiredo e Livia Pereira, do COPPEAD, ao comentar os resultados de pesquisas com operadoras de ferrovias no artigo “Os Serviços Oferecidos pelas Ferrovias Brasileiras no Transporte de Cargas”:<sup>(1)</sup>

*A diminuição de transportadores facilita uma maior aproximação entre as duas partes e os transportadores passam a conhecer melhor as operações de seus clientes, estando mais preparados para mudanças repentinas na demanda. Além disso, os embarcadores estão se interessando mais em efetuar contratos com as transportadoras do que pela realização de transações pontuais. A assinatura de contratos surge como uma solução adequada por estabelecer relações de médio e longo prazo, permitindo que poucos detalhes precisem ser acertados a cada embarque e tornando a operação mais simples.*

Nesse mesmo artigo, infere-se que a parceria estabelecida (e continuada) permite ao transportador estar dentro das tendências atuais da Logística:

*...há cada vez menos transporte de carga “spot” e mais contratos. Além disso, os embarcadores vêm buscando reduzir o número de transportadores com os quais trabalham. Como consequência, os transportadores precisam conhecer muito bem as operações de seus clientes, a fim de se adequar às suas necessidades;*

*...os transportadores tendem a se converter em operadores logísticos de seus clientes. (...) ...verifica-se um aumento do interesse das ferrovias brasileiras no transporte de carga geral. Isso se deve à necessidade das ferrovias transportar o maior volume de carga possível, com o objetivo de diluírem seus custos fixos.*

Sustentando o argumento de buscar maior utilização de ferrovias como estratégia para os negócios num futuro muito próximo, o Consultor em Logística Gilson Picioli observa, no artigo “Análise e Desenvolvimento de Alternativas de Transportes”:<sup>(2)</sup>

:

*Uma parcela considerável da frota rodoviária nacional é formada por autônomos e, toda a frota existente precisará ser renovada nos próximos anos para dar conta não apenas do volume atual de transporte, mas também da perspectiva de crescimento da carga transportada. (...) Os aumentos de combustível e de pedágio, a situação da maior parte das estradas de rodagem, o roubo de cargas e fretes baixos são objeto de constantes reclamações dos transportadores rodoviários*

...

*O transporte ferroviário é sem sombra de dúvida a alternativa logística em evidência no momento. Apesar do ceticismo de muitos gerado na maior parte pela simples falta de informação, é o que podemos chamar de "transporte novo". Novo, porque vem de um processo de privatização recente e está sendo operado por empresas profissionalizadas e que buscam resultados positivos. Muitos investimentos já foram feitos e muito ainda há para se fazer.*

Assim, o objetivo da BELGO Juiz de Fora é, além da redução de custos em si – pela menor utilização de entrepostos e pela maior utilização das ferrovias - também evoluir como embarcadora de acordo com a evolução de suas necessidades, estando atenta ao crescimento e ao desenvolvimento de opções e novidades dentro do quadro logístico do país.

## **2. MATERIAL E MÉTODO**

Com a experiência acumulada de outros estudos e práticas, a empresa aposta na diversificação dos modais para ampliar sua forma de atender seus clientes. A aplicação da intermodalidade é mais significativa no transporte de *commodities* – justamente do que trata este projeto - conforme observa Paulo Nazário, do COPPEAD, no artigo “Intermodalidade: Importância para a Logística e Estágio Atual no Brasil”:<sup>(3)</sup>

*Os tipos de produtos predominantemente transportados por mais de um modal são “commodities”, como minério de ferro, grãos e cimento, todos caracterizados como produtos de baixo valor agregado. Portanto, para que estes produtos sejam competitivos é indispensável um sistema de transporte eficiente, pois o custo de transporte é uma parcela considerável do valor destes produtos.*

....

*Como cada vez mais busca-se redução nos custos logísticos e maior confiabilidade no serviço prestado, o uso de mais de um modal no Brasil surge como grande oportunidade para as empresas tornarem-se mais competitivas, visto que o modal rodoviário predomina na matriz de transporte do Brasil, mesmo para produtos/trechos onde não é o mais competitivo.*

Essa análise é aprofundada em outro artigo do mesmo autor, “O Papel do Transporte na Estratégia Logística”, em conjunto com Peter Wanke e Paulo Fleury,<sup>(4)</sup> onde se evidencia o *Custo Brasil* na questão “Transportes”:

*No Brasil ainda existe uma série de barreiras que impedem que todas as alternativas modais, multimodais e intermodais sejam utilizadas da forma mais racional. Isto é reflexo do baixo nível de investimentos verificado nos últimos anos com relação à conservação, ampliação e integração dos sistemas de transporte. (...). A forte predominância no modal rodoviário prejudica a competitividade em termos de custo de diversos produtos, como é o caso das “commodities” para exportação.*

Com esse quadro, a implantação do projeto em circuitos definidos seguiria as condições adotadas na análise da viabilidade econômica, a partir do estudo de cada fase dentro das premissas estabelecidas.

## 2.1 Premissas

Pela oportunidade surgida através da parceria com o transportador ferroviário, definiu-se o escopo de um projeto-piloto:

- Estudar o sistema de abastecimento de metálicos associado ao escoamento de produtos, no fluxo entre Belo Horizonte e Juiz de Fora;
- Desenvolver um sistema cuja modelagem possa ser aplicada em outros fluxos da Belgo Juiz de Fora e em outras unidades do grupo Belgo – Arcelor.

## 2.2 A Situação Vigente

Dentro do fluxo mostrado na Figura 1, a coleta de sucata é feita através de caçambas-padrão, que são posicionadas nos locais de geração de metálicos e transportadas até o entreposto por caminhões basculantes.



Figura 1. O fluxo do abastecimento atual

No entreposto, o veículo é posicionado próximo às pilhas de sucata, e recebe carga com a utilização de pinças hidráulicas adaptadas em escavadeiras com esteiras. No fluxo rodoviário, observa-se a existência de problemas por duas situações distintas, além do tráfego de veículos com carga insegura em rodovias idem:

- fila de veículos para carregamento, ocasionando retenção dos veículos por longo tempo, gerando reclamações e conseqüente solicitação para pagamento de estadias ou aumento de frete; e
- ausência de veículos para carregamento, resultando em atrasos nos serviços e possibilidade de geração de horas extras, para recuperar o tempo parado.

Para o fluxo ferroviário, a sucata é colocada ao lado da linha, de forma a ser também carregada nos vagões com a pinça hidráulica. Existem problemas:

- agravamento dos custos pela necessidade de remoção dos metálicos para a proximidade dos vagões, para permitir o carregamento;
- demora na operação do carregamento gerada pela necessidade de misturar sucatas mais leves com as mais pesadas (densidade), ao se objetivar otimizar o aproveitamento da capacidade de carga dos vagões, agravando os custos de carregamento, a geração de peso-morto e eventuais cobranças de estadias, controle de pesagem e custos de movimentação no recebimento; e
- acréscimo de impurezas na carga metálica.

No que é executado atualmente por via férrea, utiliza-se vagões plataforma transformados em “graneleiros” pela adaptação de laterais de madeira (ver Figura 2). Além disso, o fato do entreposto estar situado nas linhas de uma concessionária diferente da que atende a Usina de Juiz de Fora, inclusive com diferença de bitolas, ocasiona um “transit time” extremamente elevado; as paradas demoradas dos vagões neste intercâmbio proporcionam a subtração de metálicos por terceiros. Esses fatos configuram perdas para a BELGO e para o Operador Ferroviário.



**Figura 2.** Carregamento de metálicos em vagão-plataforma adaptado

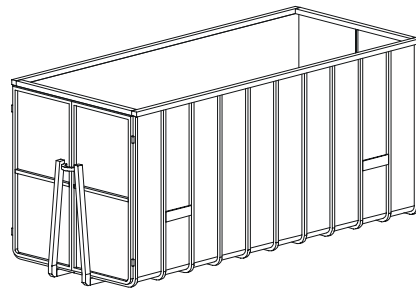
Na seqüência, a descarga dos veículos na Usina, também feitas por pinças hidráulicas adaptadas, agride sobremaneira os vagões graneleiros, assim como contêiners fixados em carretas, bem como as laterais dos veículos convencionais. Para completar o quadro, há que se considerar a necessidade de uma inspeção, por ocasião do término do descarregamento, para a confirmação de que o veículo não esteja saindo com resíduos de metálicos, operação esta demorada e de alto custo.

### **2.3 O Projeto**

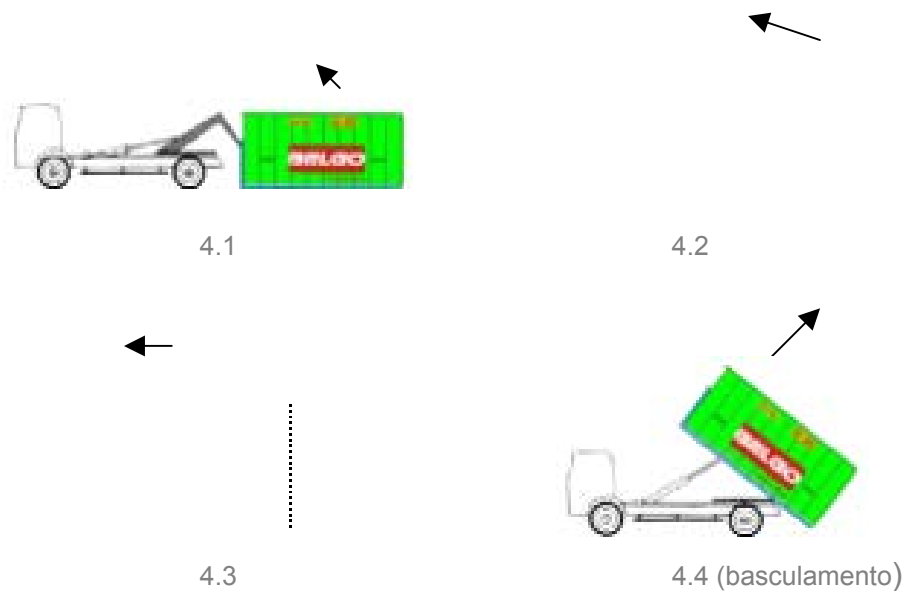
Para integrar o abastecimento ao escoamento em um ciclo, era necessário fazer com que as caçambas fossem capazes de transportar produtos, possuíssem capacidade estrutural para suportar içamentos, pudessem ser fixadas tanto em caminhões do tipo “bug” e vagões plataforma porta-contêiner, além de se minimizar

as perdas de tempo existentes e os outros problemas ocorrentes. O desenvolvimento de um protótipo foi estabelecido, com etapas de projetos e testes.

Foram desenvolvidos dois modelos de caçambas ( De 6 e 9 m, com porta simples ou dupla, conforme Figura 3), permitindo que cada unidade seja individualmente transportada por caminhões basculantes (constituindo um sistema chamado “Roll-on/ Roll-off” - embarque e desembarque de contêiner, ilustrado na figura 4) e que sejam montados dois conjuntos diferentes a serem transportados por vagões plataformas “porta-contêiner” devidamente preparados (Figura 5).



**Figura 3.** Caçamba adaptada: Unidade de Transporte

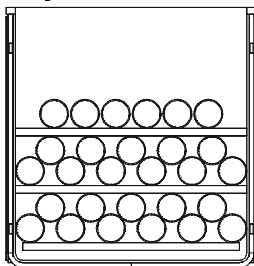


**Figura 4.** Embarque e desembarque da caçamba (“roll-on/roll-off”).

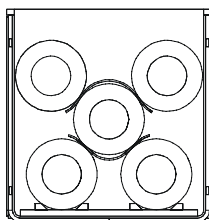


**Figura 5.** Caçambas interligadas sobre vagão

Para o transporte de produtos existem opções (Figuras 6 e 7), inclusive com o posicionamento porta-a-porta das caçambas.



**Figura 6.** Transporte de feixes de barras em caçambas interligadas



**Figura 7.** Transporte de produtos em rolo em caçambas simples

## 2.4 A Situação Proposta

Com a estrutura mostrada, a seqüência operacional a ser seguida para o fluxo de abastecimento contém as seguintes atividades:

- posicionamento das caçambas vazias nos pontos de coleta (ou no entreposto) para serem carregadas com metálicos (Figura 8);
- embarque rodoviário das caçambas carregadas com sucata;
- transporte das caçambas carregadas com sucata até o terminal de transbordo do operador parceira;
- desembarque das caçambas no terminal de transbordo (Figura 9);
- embarque das caçambas nos vagões porta-contêiner (Figura 10);
- transporte ferroviário até o terminal da BELGO Juiz de Fora;
- desembarque das caçambas carregadas com sucata no terminal da Usina (Figura 11);
- embarque rodoviário das caçambas para trânsito até o Pátio de Metálicos;
- pesagem e descarga da sucata por basculamento (figura 12); e
- envio da caçamba vazia para a Expedição da Usina.



**Figura 8.** Posicionamento e carregamento das caçambas com sucata



**Figura 9.** Desembarque de caçamba com sucata no terminal de transbordo



**Figura 10.** Embarque ferroviário das caçambas com sucata



**Figura 11.** Desembarque das caçambas com sucata no terminal da Usina



**Figura 12.** Basculamento da sucata no Pátio de Metálicos da Usina



Para fechar o ciclo, o fluxo do escoamento é feito pelas atividades a seguir:

- carregamento das caçambas vazias no vagão;
- posicionamento das caçambas na área programada da expedição;
- carregamento das caçambas com produtos (Figura 13);
- transporte ferroviário do terminal Usina até o terminal de transbordo da operadora parceira;
- desembarque das caçambas com produtos no terminal de transbordo (Figura 14);
- armazenagem/carregamento dos caminhões;
- transporte rodoviário do terminal de transbordo até o destino final (Figura 15);  
e
- envio das caçambas vazias ao pontos de coleta/entrepósito de metálicos.



**Figura 13.** Carregamento das caçambas com produtos



**Figura 14.** Desembarque da caçamba com produtos no terminal de transbordo



**Figura 15.** Transporte e chegada dos produtos a um Credenciado/Cliente

O ciclo completo tem a duração de 57 horas, incluindo um *transit time* de 11 horas para o escoamento e de 18 horas para o abastecimento, em função das movimentações necessárias.

## 2.5 Recursos

Para atender a operação nos moldes pretendidos, foram dimensionadas as composições e as caçambas necessárias:

- 57 vagões plataforma devidamente preparados, com capacidade de 74 t líquidas por vagão, formando 3 composições de 19 vagões cada; e
- fabricação de 180 caçambas a serem distribuídas no circuito: 57 na Usina, 57 no Entrepasto, 57 em circulação e 9 reservas.

O Investimento foi previsto em orçamento, constando de ampliação da capacidade de carga/descarga do pátio, na Usina, e da fabricação das caçambas.

### 3. RESULTADOS

Com a implantação do projeto, modificamos o fluxo de abastecimento dessa região para o mostrado na Figura 16 abaixo:

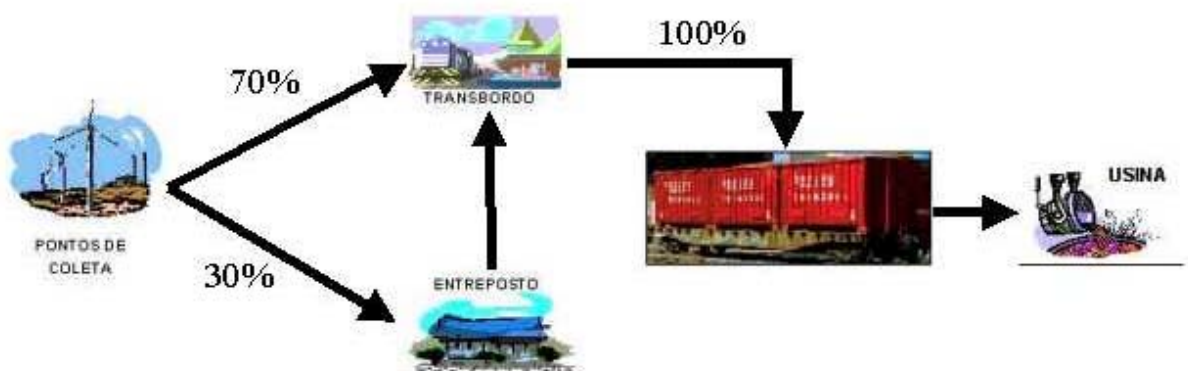


Figura 16. Fluxo de abastecimento modificado

Com esse desenho, os ganhos, na forma avaliável de redução dos custos, mostram-se bastante significativos, chegando a 25% do montante envolvido na estrutura logística proporcional aos volumes transportados, com os detalhes ilustrados na Figura 17.

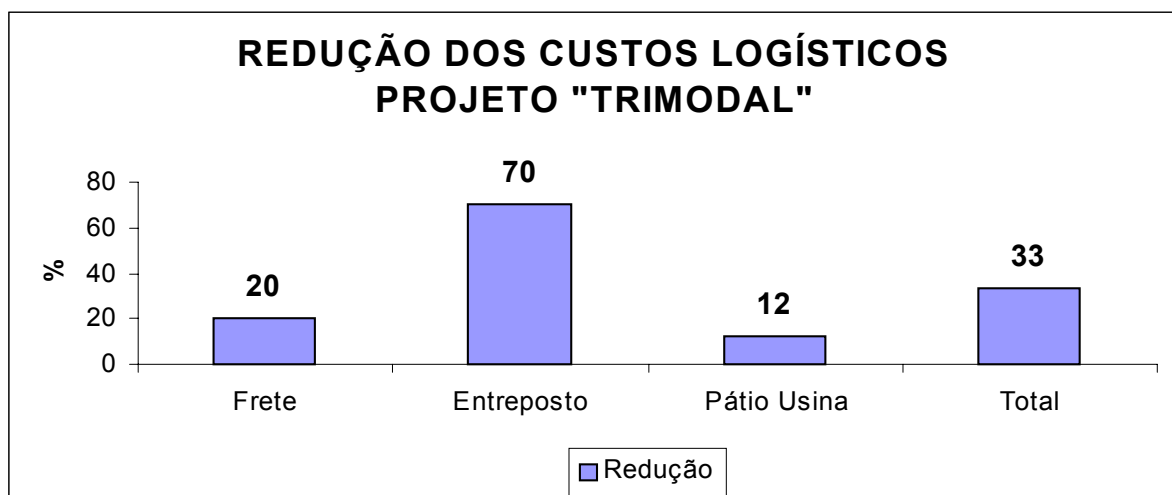


Figura 17. Ganhos do Projeto "Trimodal"

A implantação desse projeto traz outros ganhos, principalmente levando em conta o aspecto “tempo”.

No Entrepasto e nos Fornecedores de Metálicos:

- disponibilidade de caixas para carregamento sem interrupção gerando maior produtividade, reduzindo custo específico de equipamento e mão de obra disponíveis;
- eliminação de “rechegos” (movimentação interna de cargas nos pátios); e
- redução de impurezas (terra).

No Pátio de Metálicos na Usina / Aciaria:

- descarga por basculamento – redução dos tempos na descarga e na mão-de-obra de limpeza, com possibilidade de ganho efetivo na movimentação interna de metálicos;
- ganhos no processo de redução (Melhoria do rendimento metálico, redução do consumo de cal; redução de energia elétrica etc...).

Na Expedição

- ganho de produtividade, pela disponibilidade das caçambas.

Outros ganhos:

- regularidade no abastecimento, pela disponibilidade das caçambas no Fornecedor;
- redução do risco de acidentes nas estradas;
- simplificação do processo de pagamento de fretes;
- maior controle sobre o processo logístico, em função das caçambas serem da BELGO.

Também deve ser observada a existência de dificuldades, que devem ser superadas pelo comprometimento das pessoas envolvidas, tendo em vista as possibilidades do projeto:

- problemas no *time* da composição ferroviária;
- densidade de alguns tipos de sucata.

#### **4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Com um “pay-back” de 22 meses , sem considerar ganhos não-diretamente quantificáveis mas perfeitamente compreensíveis - principalmente em relação à redução do custo do produto pela menor agregação dos custos do Entrepasto - o projeto é viável para os objetivos da Empresa. Além disso, considerando o aspecto “Segurança nas Estradas”, o trabalho inclui-se na orientação ARCELOR para a questão.

O sistema está sendo implementado em escala, incrementando o ritmo e a confiabilidade, de forma a ser oportunamente implantado em outros circuitos, principalmente no fluxo de maior volume, ou seja, para São Paulo.



**Figura 18.** Consolidação do investimento no projeto "Trimodal"

### **Agradecimentos**

- Luiz Márcio Leonel
- Frederico de Rezende Martins
- Ivo Aghton de Melo
- Germano Soranço
- Gustavo Couri
- Ronaldo Valente
- Átila Garcia
- Sebastião Eduardo da Silva
- Sérgio Renato Ribeiro
- Alcides Aquino Valle (MRR)
- Rosana Miliorini (MRS)

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 FIGUEIREDO, K.; PEREIRA, L. Os serviços oferecidos pelas ferrovias brasileiras no transporte de cargas. Disponível em: <[http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm?fr\\_art\\_serv\\_ferrovias\\_bra.htm](http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm?fr_art_serv_ferrovias_bra.htm)>. Acesso em 6 abr. 2005.
- 2 PICIOLI, G. Análise e desenvolvimento de alternativas de transportes. Disponível em < <http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO334.htm> >. Acesso em: 6 abr. 2005.
- 3 NAZÁRIO, P. Intermodalidade: importância para a logística e estágio atual no Brasil. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm?fr-intermod.htm>>. Acesso em: 6 abr. 2005.
- 4 NAZÁRIO, P.; WANKE, P.; FLEURY, P. O papel do transporte na estratégia logística. Disponível em: < [http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm?fr\\_art\\_transporte.htm](http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm?fr_art_transporte.htm) >. Acesso em: 6 abr. 2005.

# THE TRIMODAL TRANSPORTATION PROJECT OF BELGO JUIZ DE FORA PLANT <sup>(1)</sup>

*Danilo Guimarães Fénèlon (2)*  
*Juarez Silveira Dutra (3)*  
*Luiz Carlos Correard Pereira (4)*  
*Robinson de Castro Dode (5)*

## Abstract

BELGO Juiz de Fora Plant is introducing a new project to *inbound-outbound* material movement as an evolution over the “Piggy-Back” system which is still working (TOFC – Trailer on Flatcar). The Trimodal project is based on the use of large adapted buckets for transport by railway, road or hydroway, hence the name of the project. The featured paper shows the initial results of the use of these buckets on the inflow and outflow between Belo Horizonte e Juiz de Fora. The project involves extending itself to other destinations and products, such as the transport of scrap from Manaus (AM) to Juiz de Fora. According to the management goal of transporting by railway buckets of the roll-on/roll-off kind, used today to collect scrap in Belo Horizonte, directly from the supplier to the Plant and returning with products, the development of these adapted buckets brought other advantages, like the decrease of the dependence on the trucks’ owners, the decrease of material handling, better transport frequency on both flows, Plant’s charge and discharge capability optimization, decrease of the risks to safety and of the logistics costs, accomplished by the flexibility of this transport system. The project is also an opportunity to develop a whole new work, through partnerships with logistics services suppliers, increasing the utilization of railways. This study shows the conditions and steps that the project was conceived and is coming into being in highway-railway form, with its operations in the logistic chain Suppliers-Plant-Product Distributors.

**Key-words:** Transportation, Intermodal transportation, Partnership

- (1) Work to be presented at the XXIV Logistic , Supplies and Transports Seminar, in ABM, Belo Horizonte, Jun 16 and 17, 2005;
- (2) Mechanical Engineer with Economic and Finances Administration Specialization, *Black-Belt* in Advanced Statistics, Logistic Department Chief at BELGO Juiz de Fora;
- (3) Metallurgical Engineer with specialization in Business Administration, *Black-Belt* in Advanced Statistics, Logistics Analyst of Logistic, Shipping and Attendance Department in Planning Management Production at BELGO Juiz de Fora;
- (4) Mechanical Engineer, Assistent Engineer in Planning and Logistic Management at BELGO Juiz de Fora.
- (5) Mechanical Engineer, Panning and Logistics Manager at Belgo Juiz de Fora