

## Análise logística de modais para abastecimento de blocos na Planta Aços Longos da CSN

ISSN  
1809-9475

*Logistics analysis in the supplying of steel blocks in the large steel products at CSN*

Lincoln Francisco de Paula Rodrigues<sup>1</sup>  
Murilo da Silva Mansur<sup>1</sup>  
Ronaldo Ferreira Evaristo Júnior<sup>1</sup>  
Tales Vieira da Silva Souza<sup>1</sup>  
Marcello Silva e Santos<sup>2</sup>

Artigo  
Original

Original  
Paper

### Palavra-chave

Modais de transporte

Viabilidade econômica e operacional

### Resumo

Com o aquecimento e a expansão da demanda da construção civil, a Companhia Siderúrgica Nacional vislumbrou a oportunidade de aumentar sua participação nesse segmento, construindo uma unidade de *Aços Longos* em seu território, em Volta Redonda. Essa unidade produzirá dois tipos de produtos, vergalhão e fio-máquina. Para isso será necessário que ocorra o transporte de blocos de aço, produto utilizado na produção do fio-máquina que é produzido em outra unidade, a *Estação Corte de Placas*. Embasado na possibilidade de melhoria do processo produtivo e redução de custos, este estudo se propôs a analisar o processo de abastecimento de blocos de aço no estoque da *Planta Aços Longos*, tendo como objetivo geral identificar o modal de transporte que apresenta maior viabilidade operacional e econômica. A pesquisa estratificou os dados dos modais de transporte, ferroviário e rodoviário, a partir da análise das particularidades e especificidades de cada modal, através das ferramentas de análise de viabilidade econômica como VPL, TIR e *Payback*, utilizando um modelo no *software* Arena. Foram analisados dados como capacidade de produção, capacidade de carga, tempo estimado de transporte, orçamento de capital, dentre outros.

### Abstract

*Due to the continuous growth in Building Construction, Steel Industries realized the potential for new investments to boost their sales in both local and national economic activities. In order to supply this increasing demand the CSN Company decided to upgrade its Volta Redonda plant, by opening up a new unit to produce large steel products, such as reinforced steel bars and cables. In order for that to happen, steel blocks must be moved within the plant, from an existing unit to the new one. This work aims to evaluate the alternatives to substantiate a decision whether to use with an existing internal railway transportation system or regular cargo trucks, with minor adjustments in the internal roadways. The team utilized feasibility analysis tools such as VPL, TIR and Payback, plus simulation of operations with Arena software. It was analyzed data related to production capacity, transportation estimated time, capital allotment, among other operational aspects .*

### Keywords

*Freight Types*

*Feasibility Analysis*

*Operational Analysis*

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção do Centro Universitário de Volta Redonda/UniFOA

<sup>2</sup> Docente do Centro Universitário de Volta Redonda/UniFOA

## 1. Introdução

Devido à expansão e o aumento da demanda da Construção Civil, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), empresa localizada em Volta Redonda, no Estado do Rio de Janeiro, viu a oportunidade de aumentar sua participação nesse segmento, construindo uma unidade de *Aços Longos* em sua planta, em Volta Redonda.

Essa *Planta de Aços Longos* terá capacidade de produzir 500 mil toneladas de produtos por ano, sendo 400 mil toneladas de vergalhão e 100 mil toneladas de fio-máquina. Para produzir 100 mil toneladas de fio-máquina, serão necessárias 120 mil toneladas de blocos de aço.

O processo de produção do fio-máquina iniciará na *Estação Corte de Placas*, onde as placas de aço serão cortadas e transformadas em blocos de aço. Em seguida, esses blocos de aço serão armazenados e transportados para o abastecimento do processo em estudo.

No entanto, a definição do modal utilizado para transportar os blocos de aço poderá comprometer a produtividade, a eficiência e a qualidade do processo produtivo, com impacto nos custos de produção.

Segundo Gomez e Ribeiro (2004), quando se insere um processo de logística em um negócio, deve-se ter em mente algumas etapas, sendo uma delas a de suprimentos, a fim de obter matéria-prima na qualidade exata, com menor custo e mantendo-se a qualidade.

A logística permite o aumento da eficiência e dos lucros, por meio da redução dos custos de distribuição (GOMEZ e RIBEIRO, 2004). Gomez e Ribeiro (*apud* DIAS, 1993) também afirmam que a logística é responsável pela movimentação de materiais e produtos através da utilização de equipamentos, mão de obra e instalações, de tal forma que o consumidor tenha acesso ao produto na hora e com o menor custo.

A etapa de transporte é uma das mais importantes atividades na logística, pois é nessa fase que ocorre a movimentação de materiais e produtos em seus diversos estágios pelos vários elos da cadeia de suprimentos, desde as fontes de matéria-prima até o consumidor final. Outro fator de grande importância na logística é o estoque, pois representa um importante ativo que, se não gerenciado de forma eficaz, compromete os resultados finais da empresa. Estima-se que o estoque seja respon-

sável por entre um a dois terços do total dos custos logísticos (LUSTOSA *et al*, 2008).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um estudo de caso com abordagem qualitativa, objetivando identificar o modal que apresente maior viabilidade operacional e econômica para atender de maneira satisfatória o processo logístico de abastecimento de blocos no menor tempo e com menor custo operacional.

## 2. Experimental

O projeto da *Planta de Aços Longos* foi desenvolvido para ser construído na planta industrial da Companhia Siderúrgica Nacional. As principais questões que foram tratadas são a modal de transporte e sincronismo do ciclo dos estoques.

A questão do modal de transporte está relacionada a melhor alternativa para realizar o abastecimento da *Planta de Aços Longos* no menor tempo e com menor custo operacional. Já o sincronismo do ciclo dos estoques está diretamente ligado com a escolha dos modais, uma vez que a quantidade de blocos de aço que será produzida e estocada depende também do carregamento que o modal suporta transportar.

Para determinar a melhor alternativa para abastecer o estoque da *Planta de Aços Longos*, analisou-se a viabilidade operacional e econômica dos modais e construiu-se um modelo do processo em estudo, utilizando-se o *software* de simulação Arena. Como referências foram utilizados os conceitos e métodos descritos na fundamentação teórica, além de dados e informações levantados em pesquisas de campo.

A sequência das atividades desenvolvidas para a busca da solução iniciou-se com a análise da viabilidade operacional de cada modal em relação ao processo em estudo. As variáveis do estudo foram escolhidas a partir de critérios de velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência, conforme as referências de Gomez e Ribeiro (2004) sobre os modais de transporte.

Para melhor análise da logística de abastecimento da *Planta de Aços Longos* pelos dois modais aqui considerados, ferroviário e rodoviário, deve-se levar em consideração o estoque necessário à produção de placas de aço, demonstrado na Figura 1.

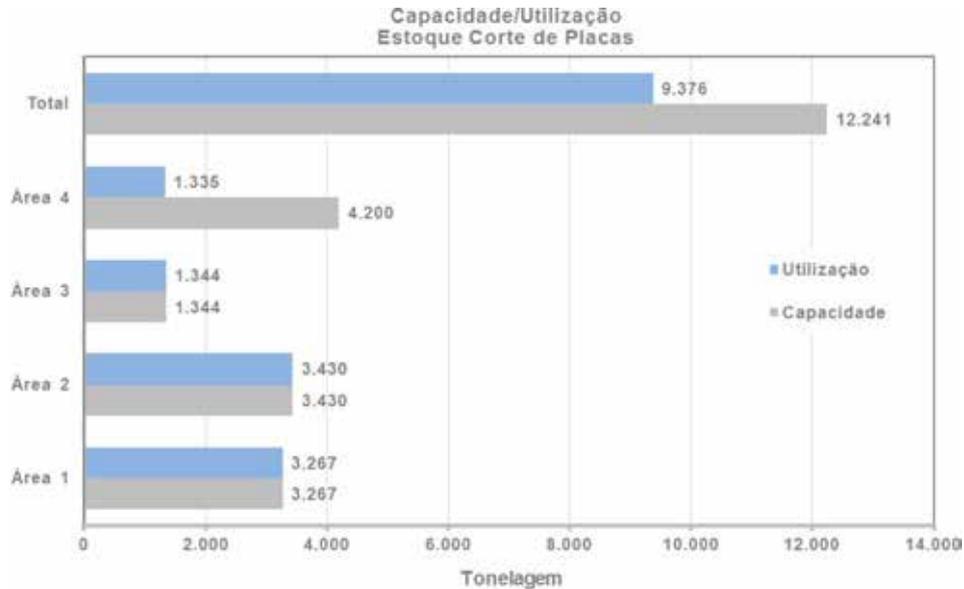


Figura 1. Capacidade e utilização do Estoque Corte de Placas.

Essas placas serão processadas pelas máquinas de corte, localizadas na *Estação Corte de Placas*. Os horários de operação da estação de corte de placas estão sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1. Horários adotados para a operação.

Dia(s)	Horários	Total horas/dia
Segunda a sexta-feira	07h00min às 23h00min	16
Sábado	07h00min às 15h00min	8

Com tal carga horária de produção em dias úteis, deve-se assegurar a transformação de aproximadamente 112.511 toneladas de blocos de aço por ano, conseqüentemente, 9.376 toneladas/mês, ou, em média, 313 toneladas/dia. Sendo que cada bloco tem seção padrão de 250 milímetros e comprimentos

variando de 5 a 6 metros, pesando, em média 2 toneladas, o que projeta a possibilidade de produção anual de 100.000 toneladas de fio-máquina, que é o produto final do processo.

A Figura 2 apresenta três cenários produtivos de 50, 75 e 100% da capacidade de produção dos blocos de aço e do fio-máquina.

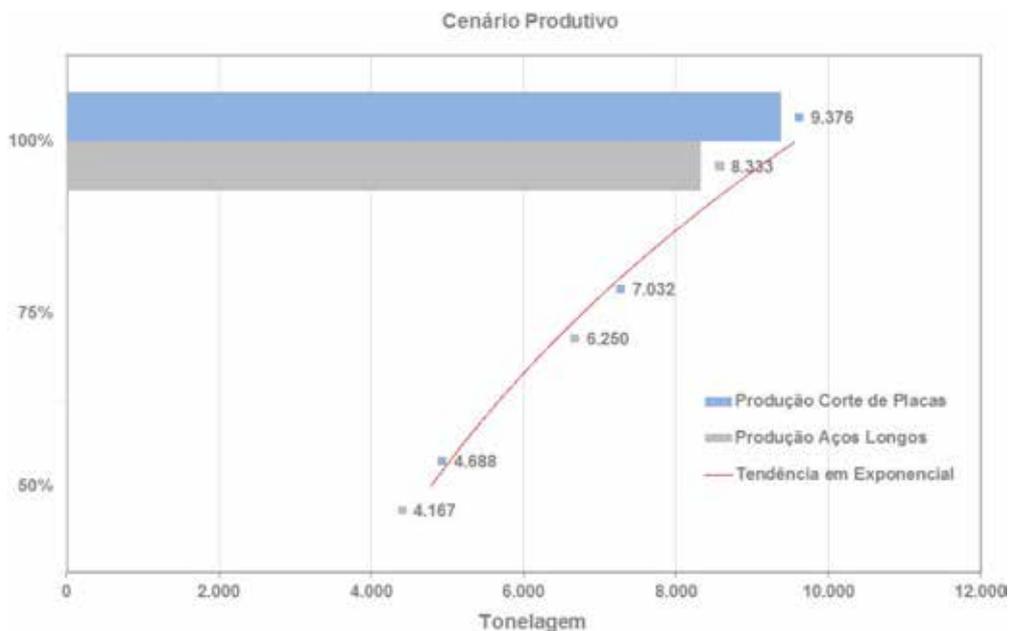


Figura 2. Cenário produtivo dos blocos de aço e fio-máquina.

Buscou-se também a determinação da maior viabilidade do ciclo operacional de *carga/descarga*, analisando as especificidades e particularidades através do transpor-

te Ferroviário e do Rodoviário, a partir da *Estação Corte de Placas* para a *Planta de Aços Longos*, conforme esquema apresentado na Figura 3.

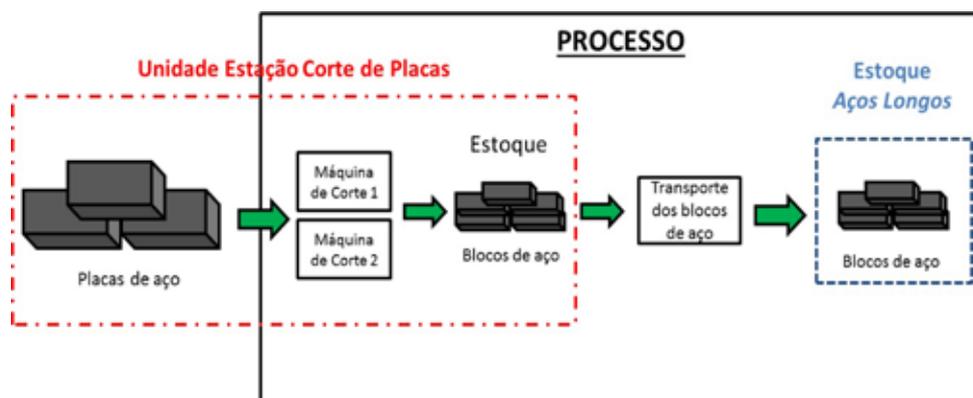


Figura 3. Fluxograma preliminar do processo de produção dos blocos de aço.

- Ciclo Operacional Ferroviário

A *Estação Corte de Placas* tem a capacidade de receber uma composição de 8 vagões por vez, onde cada vagão tem em média capacidade máxima de carga entre 70 e 100 toneladas.

De forma conservadora e procurando manter a segurança, adotou-se que cada vagão será carregado com 60 toneladas de blocos de aço no máximo, originando uma composição ferro-

viária de 480 toneladas de blocos aço, tornando possível, ciclos de carga e descarga de 29 horas entre uma viagem e outra, sendo necessárias, aproximadamente, 20 viagens por mês, considerando a demanda da *Planta de Aços Longos*, sendo de 9.376 toneladas de blocos por mês.

A Tabela 2 sintetiza algumas particularidades do modal ferroviário no processo de transporte de blocos de aço.

**Tabela 2. Síntese das particularidades do modal ferroviário.**

Tempo de locomoção entre carga e descarga	1 hora e 20 minutos
Capacidade de carga de cada vagão	60 toneladas
Capacidade total de carga dos vagões	480 toneladas

- Ciclo Operacional Rodoviário

A *Estação Corte de Placas*, local de origem e a *Planta de Aços Longos* local de destino, tem possibilidade de acesso de uma carreta, por vez, de até 25 toneladas de capacidade de carga, sendo necessário 2 carretas para atender esse transporte e 1 carreta extra. Serão neces-

sárias 188 viagens por mês com cada carreta, possibilitando um ciclo de carga e descarga de 1 hora para cada viagem por dia.

A Tabela 3 apresenta algumas particularidades do modal rodoviário relacionadas ao processo em estudo.

**Tabela 3. Síntese das particularidades do modal rodoviário.**

Tempo de locomoção entre carga e descarga	19 min
Capacidade de carga de cada caminhão	25 ton
Capacidade total de carga dos caminhões	50 ton

Os dados apresentados na Tabela 3 ilustram o funcionamento normal das áreas de circulação de tráfego e pátios de manobra. Em virtude da impossibilidade de antecipação do estado de utilização das referidas áreas, estamos desconsiderando a influência de variabilidades.

As Tabelas 4 e 5 evidenciam as análises, simulando os ciclos de carga/descarga limitados aos horários de operação, conforme evidenciado na Tabela 1, com base nas porcentagens de produção dos blocos de aço pela *Planta de Aços Longos*.

**Tabela 4. Ciclo Operacional Ferroviário com base na produção.**

% Produção	Nº vagões	Vagões /mês	Viagem /mês	Viagem /semana	Viagem /dia	Ciclo de Carga /Descarga
50	8	78	10	2,44	0,41	59 h
75	8	117	15	3,66	0,61	39 h
100	8	156	20	4,88	0,81	29 h

**Tabela 5. Ciclo Operacional Rodoviário com base na produção. (\* Cada carreta)**

% Produção	Quantidade Carretas	*Viagens/mês	*Viagens/semana	*Viagens/dia	*Ciclo de Carga/ Descarga
50	2	94	23	4	1,02 h
75	2	141	35	6	2,05 h
100	2	188	47	8	3,07 h

Com os dados levantados sobre o processo de produção dos blocos de aço e do fio-máquina, elaborou-se um fluxograma (Figura 4) para construir um modelo de simulação no *software* Arena, como recomenda Prado (2010). Para montar um modelo no Arena é necessário construir um desenho, mostrando o sistema que está sendo simulado, constituído de estações de trabalho e opções de fluxo.

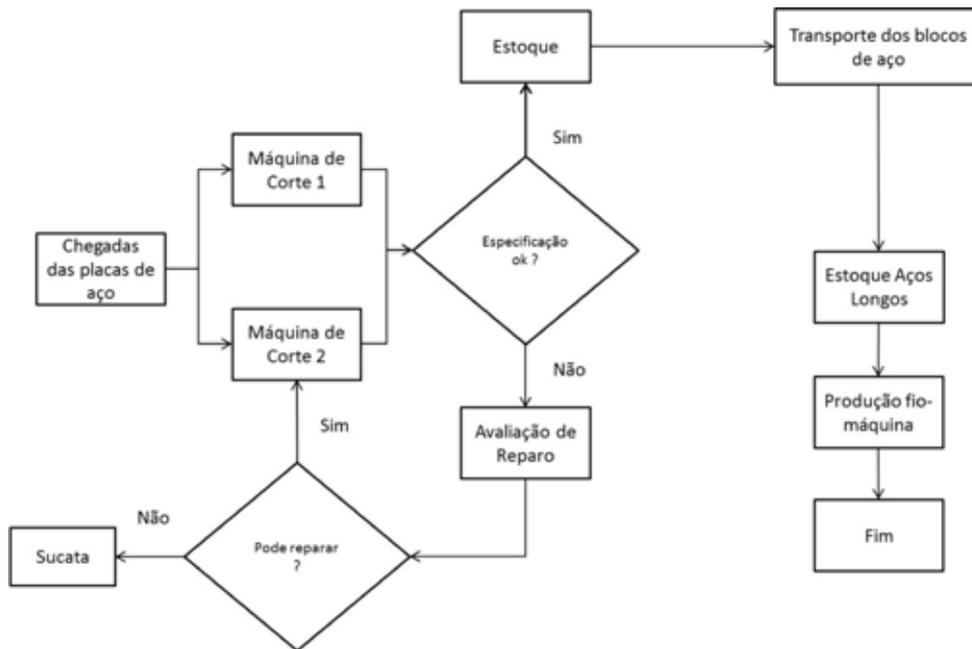


Figura 4. Fluxograma do processo de produção dos blocos de aço.

A Figura 4 mostra o fluxograma do processo estudado. Nele as estações de trabalho são as Máquinas de Corte 1 e 2, a Avaliação de Reparo, Transporte de Blocos de aço e a Produção fio-máquina.

No modelo acima o processo inicia com a chegada das placas de aço, cerca de 112.511 ton, sendo que cada placa de aço pesa, aproximadamente, 40 ton. Para simplificar a visualização dos resultados optou-se por trabalhar com o valor unitário de 1 placa de aço por

chegada, tendo um total de chegadas, por ano, de aproximadamente 2.813 placas de aço. Do total de chegadas, 80% da produção é encaminhada para a *Máquina de Corte 1* e os 20% restantes são direcionados para a *Máquina de Corte 2*. Após as placas de aço serem cortadas e transformadas em blocos de aço, há uma verificação da especificação, onde, se a especificação estiver adequada, os blocos de aço são transportados para o estoque; se não, é feita uma rápida avaliação para verificar se é pos-

sível repará-los ou não. Se for possível o reparo, os blocos aço são transportados para *Máquina de Corte 2*, tendo prioridade sobre as placas de aço que ainda entrarão para serem cortadas. Caso o reparo não seja possível, as placas de aço são sucateadas.

Seguindo com o processo, os blocos de aço que estão estocados podem ser transportados por uma locomotiva com vagões ou por uma carreta até seu ponto de destino, que é a *Planta de Aços Longos*. Em seguida tem-se o processo produtivo do fio-máquina.

Com o modelo pronto e com as informações encontradas na análise operacional, simulou-se esse processo no *software* Arena para verificar a eficiência e avaliar os modais quanto as suas especificidades e particularidades e identificar a existência de gargalos.

Por fim, foi verificada a viabilidade econômica dos modais ferroviário e rodoviário, a fim de avaliar a melhor alternativa de investimento. Entretanto, para analisar a viabilidade econômica, elaborou-se um orçamento de capital somente para o modal ferroviário, pois conforme foi levantado em nas pesquisas de campo, o modal rodoviário não apresenta nenhum investimento, apenas o valor total de contrato, já que as operações realizadas com carretas e caminhões dentro da empresa são todas terceirizadas. Outro ponto que facilitou a tomada de decisão no sentido de se avaliar apenas o orçamento de capital do modal ferroviário foi o fato de existir apenas duas opções para realizar a operação de abastecimento de

blocos de aço na *Planta Aços Longos*, se o transporte não for ferroviário será rodoviário.

Segundo Pereira *et al.* (2012), a elaboração da projeção de um orçamento de capital tem como princípio a análise do fluxo de receitas e despesas ao longo de um determinado período de tempo. Na presente pesquisa faremos um comparativo das variáveis obtidas no transporte ferroviário e no rodoviário, num período de recorrência de 20 anos, considerando, supletivamente, a partir de um investimento de R\$ 1,9 milhões, capitalizados ao longo de dois anos na proporção de 60% e 40%, respectivamente. Para a consecução de tal fluxo, levaremos em conta ainda as considerações constantes, conforme evidenciado na Tabela 6.

Na elaboração do orçamento de capital os investimentos são 1/5 do valor real da aquisição dos equipamentos, pois considerou-se um percentual sobre a utilização dos investimentos, uma vez que os mesmos não serão utilizados somente para o transporte de blocos de aço. As receitas foram encontradas a partir da diferença do preço por tonelada do rodoviário para o ferroviário, com um acréscimo de 5% ao longo do período de duração do orçamento de capital. Os valores das despesas foram associados a cada um dos itens do investimento, com um percentual de 1/3 do valor total das despesas. O capital de giro utilizado foi 30% o valor do investimento. A depreciação utilizada foi levantada a partir da divisão do valor do investimento pelo período de duração do orçamento de capital.

**Tabela 6. Dados utilizados no de orçamento de capital ferroviário.**

Dados	Valores
<b>*Aquisição de equipamentos</b>	
01 Locomotiva	R\$ 600.000,00
08 Vagões	R\$ 120.000,00
Linhas Férreas	R\$ 50.499,86
Aparelho de mudança de via	R\$ 355.249,52
<b>Investimento Total</b>	<b>R\$ 1.185.749,38</b>
Receitas**	R\$ 400.000,00
Despesas	R\$ 336.215,39
Capital de Giro	R\$ 355.724,81
Depreciação	R\$ 59.287,47
Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ)	
IRPJ Normal	15%
IRPJ Adicional (lucro real > R\$ 20.000,00)	10%
Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL)	9%
<b>IRPJ Total</b>	<b>34%</b>
<b>Operação de Capital (Fluxo de Caixa)</b>	<b>20 anos</b>

\*Valores de mercado: Empresas EIF Locomotivas e Randon Implementos.

### 3. Resultados

A partir da análise operacional desenvolvida, apresentaremos uma síntese com as considerações referentes ao processo de transporte de blocos de aço, em relação à velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência de cada um dos modais.

Em relação à velocidade, o modal rodoviário possui excelência, pois seu tempo de movimentação entre os intervalos de abastecimento de carga e descarga foi menor quando comparado ao tempo de movimentação do modal ferroviário. Quanto à disponibilidade, o modal ferroviário tem primazia sobre o modal rodoviário, devido à intangibilidade das operações com carretas na *Estação Corte de*

*Placas*, não se podendo mensurar os impactos sofridos pelo transporte rodoviário pela interferência de outros processos. Já em relação à confiabilidade e capacidade, o modal ferroviário, por ter capacidade de carregamento superior, tem vantagem sobre o modal rodoviário. Ambos os modais transportam tamanhos de blocos de aço diferentes, porém o ferroviário consegue transportar uma quantidade maior de variedades. A frequência foi o último quesito analisado, em relação às quantidades de movimentações programadas, o modal ferroviário se sobressai sobre o rodoviário, possui intervalo e períodos de abastecimento com folgas, enquanto o modal rodoviário tem movimentações programadas diariamente. A Tabela 7 sintetiza essa análise.

**Tabela 7. Quadro comparativo entre os modais.**

	Ferrovário	Rodoviário
Velocidade		
Disponibilidade		
Confiabilidade		
Capacidade		
Frequência		

Em relação à análise de viabilidade econômica, apresentaremos os resultados encontrados com a elaboração do orçamento de capital com base nas ferramentas de tomada de decisão, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Prazo

Médio de Recuperação (*payback*), Taxa de Rentabilidade (TR), para verificar se o investimento é vantajoso ou não (FONSECA, 2009). Fez-se também uma análise de sensibilidade, a fim de identificar o ponto de equilíbrio entre os modais. A Tabela 8 apresenta esses resultados.

**Tabela 8. Resultados da análise de viabilidade econômica**

Dados	Valores
VPL	R\$ 136.785,32
TIR	9,88%
<i>Payback</i> Simples	12º ano
<i>Payback</i> Descontado	19º ano

Observação: A taxa de desconto adotada no cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) foi a taxa Selic, consultada junto ao Banco Central em 15h23min, do dia 30 de agosto de 2013.

As Figuras 5 e 6 ilustram os *paybacks* simples e descontado, encontrados na análise de viabilidade econômica.

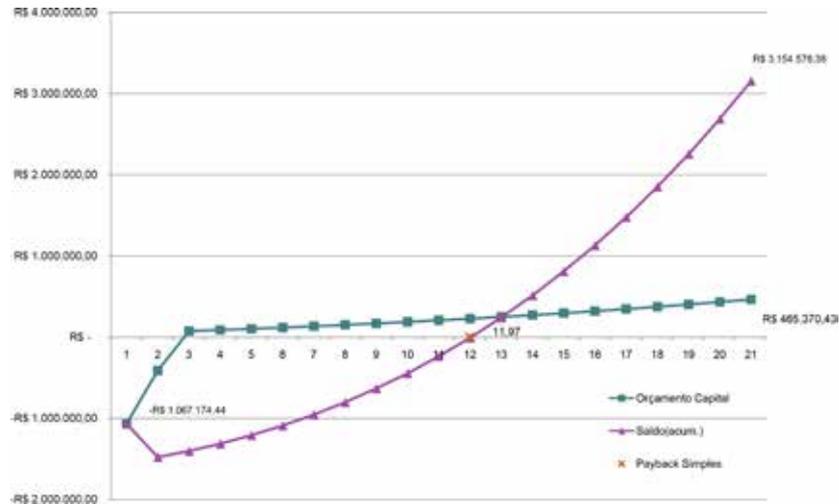


Figura 5. Payback Simples.

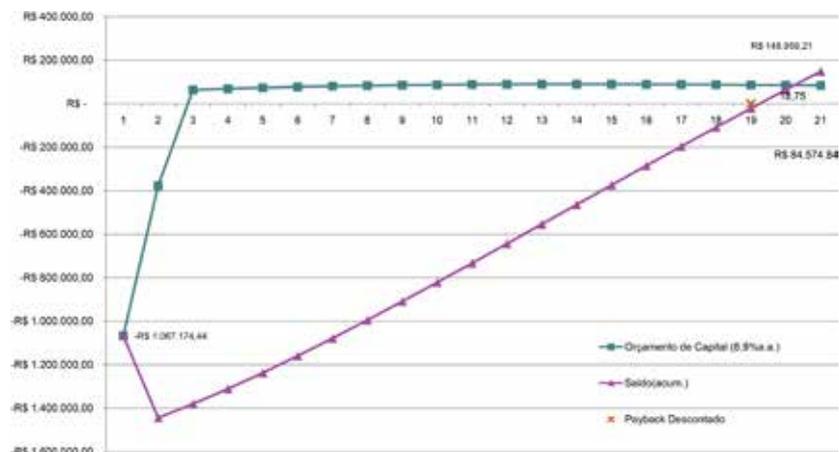
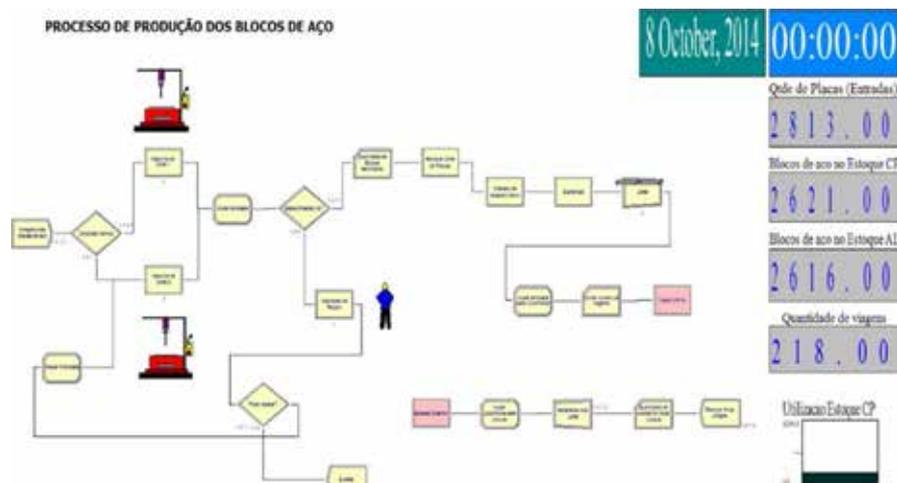


Figura 6. Payback Descontado.

Quanto à simulação realizada no *software* Arena, o modal ferroviário apresentou resultados satisfatórios para atender a demanda necessária para produzir o fio-máquina na *Planta Aços Longos*. Em relação à utilização, pode-se comprovar que o ciclo operacional ferroviário elaborado na análise operacional satisfaz o processo de abastecimento de blocos de aço, por não haver gargalos e pela quantidade de viagens de carga e descarga do mode-

lo simulado ser bem próxima da quantidade de viagens proposta. A simulação com o modal rodoviário também apresentou bons resultados, satisfazendo a demanda da *Planta Aços Longos*. Entretanto, é válido ressaltar que não foi considerado interferência de outros processos e operações nos dois modelos simulados. A Figura 7 demonstra a simulação com o modal ferroviário no *software* Arena.

Figura 7. Simulação com modal ferroviário no *software* Arena.

A Figura 8 apresenta os valores de utilização dos modais ferroviário e rodoviário na simulação, em relação às operações de carga e descarga.

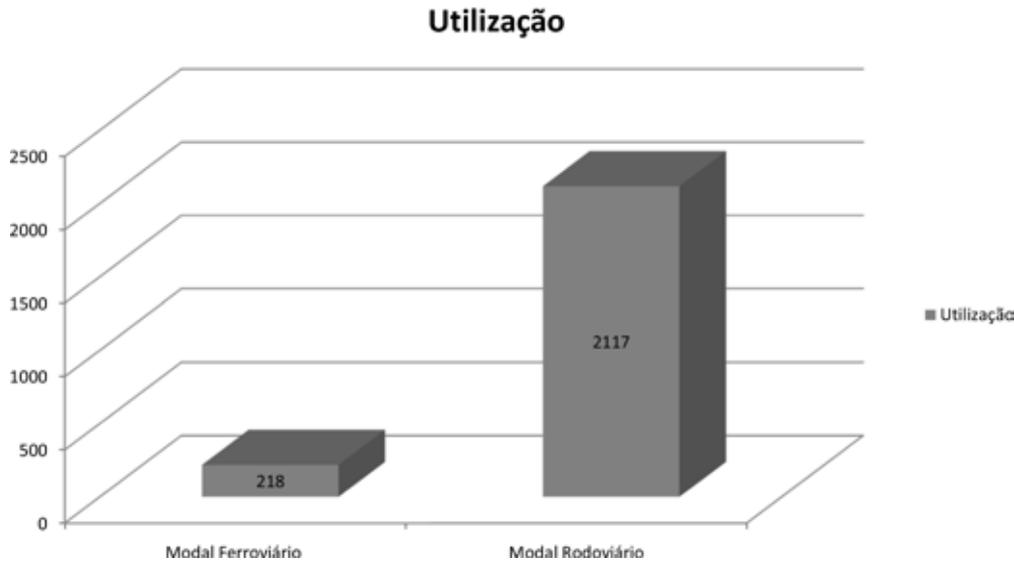


Figura 8. Comparação da utilização dos modais

#### 4. Discussão sobre o estudo de caso

A partir dos resultados obtidos, pode-se definir um quadro geral para uma eventual decisão a respeito dos modais de transporte analisados neste estudo, a fim de definir a matriz modal ideal.

Analisando-se os resultados, verificou-se que o modal ferroviário apresenta melhores resultados na comparação com o modal rodoviário, em relação aos aspectos adotados como critério de escolha. A intangibilidade das operações, representada pela complexidade de análise de aspectos e impactos que possam influenciar no processo de abastecimento, foi o principal motivo que pesou na decisão entre os diferentes modais.

Então, focou-se nas particularidades dos modais de transporte comparados e observou-se que as interferências operacionais ocasionadas por um ou mais processos dentro da rota de transporte dos modais estudados, são fatores de extrema importância na tomada de decisão em favor do modal ferroviário. Nesse sentido, a viabilidade de operacionalização desse modal torna-se ainda mais evidente, já que os resultados esperados em relação ao modal rodoviário são de difícil mensuração por questões como sazonalidade e alto grau de variabilidade, principalmente devido à natureza das intercorrências.

Na análise de viabilidade econômica verificou-se, a partir das ferramentas de tomada de decisão utilizada neste estudo que investir no modal ferroviário é economicamente viável. Esse investimento apresentou um valor

presente líquido (VPL) maior que zero, o que determina que seja viável, apresentando uma rentabilidade ao longo do período de investimento (TIR) de 9,88%, valor acima da taxa mínima de atratividade de mercado utilizada no cálculo, 8,9%. O período de recuperação de investimento (*payback*) foi considerado razoável, já que a recuperação do investimento se dará a partir do 11º ano no *payback* simples e no 18º ano no *payback* descontado.

A partir dos resultados da simulação confirmou-se que os modais em estudo são capazes de abastecer o estoque da *Planta Aços Longos*, porém, levando-se em conta a utilização da Figura 8, pode-se verificar que o modal rodoviário, quando comparado ao modal ferroviário, tem um impacto relevante no trânsito dentro das dependências da empresa em estudo, por já existir outros processos de abastecimento de outras linhas de produção. A quantidade de viagens de carga e descarga do modal rodoviário é um fator que deve ser considerado na tomada de decisão.

Ao analisar a viabilidade operacional e econômica e após ter feito a simulação do processo, inicialmente, chegou-se a conclusão que o modal ferroviário é a melhor alternativa de escolha para abastecer o estoque da *Planta Aços Longos*. Entretanto, apesar de o modal rodoviário apresentar pontos desfavoráveis quando comparado ao modal ferroviário, não obstante, é uma boa alternativa, se for utilizado juntamente com o modal ferroviário. O

modal rodoviário possui versatilidade ao acessar os locais de origem e destino e baixo custo operacional, o que faz com que as despesas com o transporte ferroviário diminuam se for adotado o *mix* entre esses dois modais.

## 5. Conclusões

Este trabalho apresentou uma análise comparativa entre os modais ferroviário e rodoviário no processo de abastecimento de blocos de aço na unidade de *Aços Longos* da Companhia Siderúrgica Nacional.

Os conceitos e as ferramentas mencionados na fundamentação teórica foram suficientes para avaliar, analisar os modais ferroviário e rodoviário e chegar à decisão de escolha da melhor alternativa para abastecer a *Planta Aços Longos*.

Mediante os fatos e dados expostos no decorrer do trabalho, verificou-se que o modal ferroviário apresentou melhores resultados quando comparado ao modal rodoviário. Embora o modal rodoviário não tenha apresentado resultados satisfatórios em comparação ao modal ferroviário, na proposta de ser utilizado somente um modal ou outro, adotando-se a escolha pela intermodalidade, 70% de utilização do modal ferroviário e 30% do modal rodoviário, tem-se benefícios significativos, pois alia-se a eficiência do modal ferroviário com a versatilidade do modal rodoviário.

Dessa forma, conclui-se que o modal de transporte ferroviário é o mais adequado para realizar a operação de abastecimento dos blocos de aço, optando-se pelo emprego do transporte rodoviário em situações eventuais.

## 6. Referências

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. N. **Logística aplicada:** suprimento e distribuição física. 3. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

ARCELORMITTAL AÇOS LONGOS – Fio-máquina. Disponível em: <[https://www.belgo.com.br/produtos/industria/fio\\_maquina/pdf/fio\\_maquina.pdf](https://www.belgo.com.br/produtos/industria/fio_maquina/pdf/fio_maquina.pdf)>. Acesso em 3 jun. 2013.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ logística empresarial.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial:** o processo de integração da cadeia de suprimento. **São Paulo: Atlas, 2001.**

CARVALHO, Marly Monteiro de; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade.** 2. ed. Rio de Janeiro. Elsevier: ABEPRO, 2012.

CSN. COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL. Disponível em: <[http://www.mzweb.com.br/csn/web/conteudo\\_pt.asp?idio ma=0&conta=28&tipo=135](http://www.mzweb.com.br/csn/web/conteudo_pt.asp?idio ma=0&conta=28&tipo=135)>1. Acesso em 21 mai. 2013.

FONSECA, José Wladimir Freitas da. **Administração financeira e orçamentária.** Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2009.

FREITAS FILHO, Paulo José de. Introdução à modelagem e simulação de sistemas com aplicações em Arena. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GERDAU – Blocos de aço. Disponível em: <<http://www.gerdau.com.br/produtos-e-servicos/produtos-por-aplicacao-detalle-produto.aspx?familia=309>>. Acesso em 5 jun. 2013.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da Informação.** São Paulo: Thomson, 2004.

GROPPELLI, A. A.; NIKBAKHT, Ehsan. **Administração financeira.** 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LOVE, S. F. **Inventory Control.** Nova York: McGraw-Hill, 1979.

LUSTOSA, L. *et al.* Planejamento e controle da produção. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2008.

**MANUAL UniFOA PARA ELABORAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS,** Pró-reitoria Acadêmica, 2009.

MARIANO, Fabrício; MENESES, Anderson. **Administração financeira e finanças empresariais.** Rio de Janeiro: Elsevier: Campus, 2012.

MARQUES W. L. **Contabilidade gerencial à necessidade das empresas**. 2. ed. Paraná: Autores Paranaenses, 2004.

MATÉRIA-PRIMA. **Jornal da CSN**. Editora: Yupik. Nº18. Ano 3. Setembro, outubro, novembro. 2012.

MOTTA, Regis da Rocha; CALÔBA, Guilherme Marques. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

NAZÁRIO, P. **Intermodalidade: importância para a logística e estágio atual no Brasil**. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br>>. Acesso em 11 abr. 2001.

NETO, C.; FIGUEIREDO, J. **Elaboração e avaliação de projetos de investimento: considerando o risco**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

PADOVEZE, C. L. **Manual de contabilidade básica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

PEGDEN, C. D.; SHANNON, R. E.; SADOWSKI, R. P. **Introduction to Simulation Using SIMAN**. McGraw-Hill, NY, 2. ed., 1990.

PEREIRA, Agnaldo Santos. *et al.* **Análise de Investimento**. Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2012.

PRADO, Darci Santos do. **Usando o arena em simulação**. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2010.

PROCESSOS MECÂNICOS E METALÚRGICOS DE FABRICAÇÃO. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABTDAAB/apostila>>. Acesso 3 jun. 2013.

SAMANEZ, Carlos Patrício. **Matemática financeira: aplicação à análise de investimentos**. 3.ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2002.

SCHEID, Adriano. **Curso básico de aço**. Disponível em: <<ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM343/A%C7OS.pdf>>. Acesso em 03 jun. 2013.

SILVA, Elio Medeiros da. *et al.* **Pesquisa operacional**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TRIMETAIS INDÚSTRIA METALÚRGICA LTDA. Disponível em: <<http://www.trimetais.com.br/servicos/oxicorte/>>. Acesso em 5 jun. 2013.