

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO ESTRATÉGICA

**A INFRAESTRUTURA BRASILEIRA E OS DESAFIOS LOGÍSTICOS PARA O
ESCOAMENTO DO MINÉRIO DE FERRO PARA EXPORTAÇÃO**

Audrey Péres Miguel

Belo Horizonte

2013

Audrey Péres Miguel

**A INFRAESTRUTURA BRASILEIRA E OS DESAFIOS LOGÍSTICOS PARA O
ESCOAMENTO DO MINÉRIO DE FERRO PARA EXPORTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Gestão Estratégica (Pós-Graduação Lato Sensu) do CEPEAD/CAD/FACE da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Especialista em Gestão Estratégica.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
a banca examinadora em 27 de Agosto de 2013.

Orientador: Prof. Ricardo Veiga

Belo Horizonte

2013



Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Ciências Econômicas
Departamento de Ciências Administrativas
Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração
Curso de Especialização e Gestão Estratégica

ATA DA DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO da Senhora **AUDREY LAIZE PERES COSTA MIGUEL**, REGISTRO Nº **2012696184**. No dia 27/08/2013, às 18:00 horas, reuniu-se na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, a Comissão Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, indicada pela Coordenação do Curso de Especialização e Gestão Estratégica - CEGE, para julgar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "**INFRAESTRUTURA BRASILEIRA E OS DESAFIOS LOGÍSTICOS PARA O ESCOAMENTO DO MINÉRIO DE FERRO PARA EXPORTAÇÃO**", requisito para a obtenção do **Título de Especialista**. Abrindo a sessão, o orientador e Presidente da Comissão, Professor Ricardo Teixeira Veiga, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares de apresentação do TCC, passou a palavra a aluna para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, seguido das respostas do aluno. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da aluna e do público, para avaliação do TCC, que foi considerado:

APROVADO

(APROVAÇÃO CONDICIONADA A SATISFAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS CONSTANTES NO VERSO DESTA FOLHA, NO PRAZO FIXADO PELA BANCA EXAMINADORA (PRAZO MÁXIMO de 60 SESSENTA DIAS)

NÃO APROVADO

O resultado final foi comunicado publicamente a aluna pelo orientador e Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27/08/2013.

Prof. Ricardo Teixeira Veiga _____
(Orientador)

Prof. Marco Antônio Machado _____

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão, em primeiro lugar, à Deus, pela graça da vida e por tudo que Ele tem me proporcionado.

Agradeço a meus pais, Almir e Helena, por serem meus maiores incentivadores e grandes orientadores para a vida. Também agradeço à minha irmã Alessandra, por todo o apoio e paciência.

Aos professores, a quem admiro pela inteligência e competência, agradeço por todos os ensinamentos, críticas e pela brilhante condução do curso.

Indispensável agradecer aos colegas e amigos de sala, pelo companheirismo e amizade.

Finalmente agradeço a todos que, de alguma maneira, ajudaram ou torceram pelo meu êxito nesta jornada.

RESUMO

O Presente estudo, procura fazer uma análise do processo logístico para exportação do minério de ferro, tendo como referência para estudo o caso da mineradora *Anglo American*.

Serão abordados durante o trabalho os problemas de infraestrutura no Brasil, que por apresentarem limitações e deficiências, comprometem a eficiência no transporte do minério para os portos.

O estudo visa uma reflexão sob os impactos da falta de investimento do Governo brasileiro em infraestrutura, o que tem comprometido o desenvolvimento econômico do país, e as soluções que as grandes empresas privadas têm encontrado para contornar estes problemas.

Serão apresentados os aspectos da infraestrutura do Brasil, do transporte interno, da importância da exportação do Minério de Ferro e das melhores alternativas para o escoamento do minério até os portos para a posterior exportação para outros países.

Palavras-chaves: Logística. Minério de ferro. Infraestrutura.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Tema	8
1.2 Problemática.....	8
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo Geral.....	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
1.4 Justificativa	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 A globalização e o Comércio Internacional.....	11
2.2 Logística e Transportes.....	12
2.3 Os Modais de transporte	14
2.4 A infraestrutura de transportes no Brasil	17
2.5 A exportação de Minério de Ferro.....	18
3 METODOLOGIA	21
4 DESENVOLVIMENTO	22
4.1 O caso de sucesso da Samarco Mineração SA.....	22
4.2 O projeto Minas-Rio	24
4.2.1 A <i>Anglo American</i> e o Projeto Minas-Rio	24
4.2.2 Comparação entre os modais mais utilizados no transporte de Minério de Ferro ...	25
4.2.3 O Mineroduto do Projeto Minas-Rio	27
5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
6 REFERÊNCIAS.....	31

LISTA DE IMAGENS

Gráfico 1: Matriz de Transporte de cargas no Brasil. Fonte: CNT.	14
Gráfico 2: Investimentos em Infraestrutura no Brasil. Fonte: CNT.	18
Gráfico 3: Exportação por fator agregado em 2012. Fonte:MDIC.....	19
Figura 1: Rota do mineroduto da Samarco. Fonte: Samarco/Divulgação.....	24
Figura 2: Rota do Mineroduto Minas-Rio. Fonte: Divulgação.	28
Figura 3: Instalação das tubulações. Fonte: Anglo American/ Divulgação.	29

1 INTRODUÇÃO

O Comércio Exterior tem importância fundamental no desenvolvimento e nas relações entre países, e nos últimos anos nota-se um crescimento acelerado nas Exportações e Importações.

Esse crescimento pode ser explicado pelo processo de globalização, que diminuiu distâncias e fez possível a comercialização de bens e serviços entre países, incentivando o bom relacionamento através dos interesses em comum.

A exportação possibilita o desenvolvimento econômico do país, pois propicia maior integração dentro do contexto da economia mundial e é de grande importância para as empresas, sendo uma alternativa estratégica que além de maior competitividade gera estímulos para ser melhor e mais eficiente.

O transporte internacional pode ser realizado pelos meios marítimo, terrestre, aéreo ou por mais de um modal. As empresas de grande porte (mineradoras, siderúrgicas, etc.), buscam realizar suas operações através do transporte marítimo, porque movimentam muitas toneladas por mês, sendo o volume e o peso os principais fatores que influenciam na tarifa de frete.

Para o escoamento das cargas até os Portos de onde serão embarcadas, o transporte interno se torna um grande desafio. Não é novidade que a infraestrutura no Brasil é precária e deficiente. Rodovias mal cuidadas, pouca malha ferroviária e portos despreparados são alguns exemplos. Estes gargalos na infraestrutura prejudicam e retardam o desenvolvimento do país.

As ferrovias, que são de extrema importância para o escoamento de produtos, foram esquecidas, e o grande potencial hidrográfico brasileiro também não é aproveitado. A grande maioria do fluxo de cargas é movimentada pelo modal rodoviário, que limita a logística de grandes quantidades.

O resultado do acesso deficiente são filas quilométricas para descarregar nos principais portos do país, navios esperando por dias para serem carregados e custos extras às empresas exportadoras. Em muitos casos, as mercadorias são entregues com atraso ao importador, e pedidos podem ser cancelados, gerando ainda mais prejuízo.

O alto custo do transporte interno impacta diretamente no preço do produto ofertado ao cliente final, o que diminui a competitividade dos produtos brasileiros e pode causar a perda de negócios e a diminuição das exportações.

Uma alternativa que tem sido encontrada pelas grandes empresas, que dispõe de capital, é investir em modais de transporte que tenham uma estrutura privada, e que não fique dependente da infraestrutura já existente administrada pelo Governo.

Em busca de manter os preços competitivos e ter um maior controle operacional sobre o transporte das cargas, é indispensável um bom planejamento logístico que solucione ou contorne os problemas de infraestrutura existentes, sem afetar os prazos estipulados e os custos da produção.

Este estudo visa acompanhar e descrever o desenvolvimento do projeto Minas-Rio, da mineradora *Anglo American*, que é atualmente o maior projeto do setor de minério de ferro em andamento no mundo. Busca-se evidenciar, através do caso, os desafios logísticos para o escoamento de grandes volumes e as alternativas encontradas pela empresa, que ainda estão em fase de implantação, para garantir uma maior produtividade, maior controle e melhores resultados no transporte do Minério de Ferro.

1.1 Tema

A infraestrutura brasileira e os desafios logísticos para o escoamento do Minério de Ferro para exportação.

1.2 Problemática

O escoamento do Minério de Ferro para os Portos tem sido um desafio, tendo em vista os problemas de infraestrutura do país que comprometem significativamente a eficiência do processo logístico.

O atraso no transporte do Minério para o Porto pode gerar erros de embarque, a necessidade de aumento de frente de trabalho e custos extras, além da impossibilidade de atracação do navio conforme o planejado e atraso na entrega para o importador.

O alto custo do transporte interno também se torna um empecilho para as exportações, pois encarece o valor final do produto, que perde competitividade no mercado mundial.

Tendo em vista estes problemas, surge a seguinte questão: Qual seria a melhor alternativa para as mineradoras minimizarem os impactos da infraestrutura do Brasil no escoamento de cargas para os portos?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do estudo é analisar o processo de logística do minério a partir da expedição na mina até a chegada no porto de onde será exportado, considerando todos os desafios para o escoamento da carga até o destino. Através desta análise, apresentar possíveis soluções para minimizar os impactos da má infraestrutura do Brasil neste processo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Levantar dados da infraestrutura no País.
- Diagnosticar possíveis gargalos no escoamento de cargas.
- Analisar alternativas bem sucedidas
- Identificar possíveis soluções estratégicas.

1.4 Justificativa

A Balança Comercial registra o saldo de importações e exportações de um país, e reflete seu estado econômico. O desempenho das exportações é de extrema importância para o país manter sua balança comercial favorável, o que atrai investimentos e moeda estrangeira, gerando empregos e riqueza para o país.

De acordo com dados do MDIC (Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior) os produtos primários são responsáveis por quase 50% das exportações anuais do Brasil. Dentre estes, os minérios são os mais exportados e em 2012 geraram uma receita de U\$33.244 milhões para o país.

Tendo em vista a importância da exportação do minério para o crescimento econômico do Brasil, é necessário desenvolver alternativas que melhorem a logística para os portos e

viabilizem o melhor escoamento das cargas, visando um aumento das exportações e conseqüentemente das receitas que contribuem para o superávit da Balança Comercial do país.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A globalização e o Comércio Internacional

Desde o fim da Guerra fria em 1989, têm se observado um aumento da interdependência econômica entre os países. Com os avanços da tecnologia e o barateamento do transporte e comunicação, foi possível diminuir as distâncias entre os países e o fenômeno da Globalização, também conhecido como rede mundial de interdependência, se fez presente em dimensões sociais, políticas, econômicas, entre outros. (NYE, 2009).

Dentre as dimensões da globalização, os efeitos na economia tem sido alvo de muitos estudos. Para GONÇALVES (2003) a globalização econômica é fruto da existência de três processos: O primeiro são os fluxos de bens, serviços e capitais entre os países, o segundo é o aumento da concorrência internacional, e o terceiro processo é o aumento da interdependência global. Esses processos ocorrem de forma simultânea e geram o aumento da renda mundial, através das exportações e investimentos externos, e da competitividade.

O aumento da competitividade gerado pela abertura do comércio internacional, porém, tem sido considerado um grande problema para os países em desenvolvimento, que não conseguem competir com preços e tecnologias oferecidas pelas grandes multinacionais. O mundo globalizado ampliou as diferenças entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos e entre as classes sociais no interior de cada um deles. Neste contexto, nota-se que a globalização econômica não implica a igualdade. (NYE, 2009)

Apesar das contradições, SALVATORE (2000) afirma que a globalização deve ser vista como uma oportunidade para os países em desenvolvimento, pois pode ser um meio de cooperação internacional. Para o autor, o comércio internacional contribui para o mercado de excedentes de *commodities* primárias, para o compartilhamento de novas idéias e tecnologias e também estimulam o fluxo de capitais de países desenvolvidos para os em desenvolvimento.

A globalização ainda está em processo de desenvolvimento e aprimoramento. A cada dia as barreiras como diferentes moedas, línguas, sistemas políticos e comerciais que enfraqueciam o comércio internacional são superadas.

No Brasil, de acordo com autor AMADO CERVO (2003), as relações internacionais deram origem a quatro paradigmas: o liberal-conservador, do século XIX a 1930; o Estado desenvolvimentista, entre 1930 e 1989; o normal ou liberal, entre 1990 e 2002, e o logístico, que se refere aos dias atuais.

Com a abertura do comércio na década de 90, diminui-se a funcionalidade do Estado. De acordo com o autor, deu-se início ao paradigma liberal ou neoliberal, que trouxe para o Brasil impactos positivos na área de modernização da produção brasileira, e impactos negativos referentes ao aumento da dependência financeira, empresarial e tecnológica. (CERVO, 2003)

O paradigma logístico, que representa o Brasil na economia internacional na atualidade, de acordo com CERVO (2008):

[...] recupera a autonomia decisória da política exterior sacrificada pelos normais e adentra pelo mundo da interdependência, implementando um modelo de inserção pós-desenvolvimentista. [...] diferencia-se do paradigma desenvolvimentista, ao transferir à sociedade as responsabilidades do Estado empresário. Diferencia-se do normal, consignando ao Estado não apenas a função de prover a estabilidade econômica, mas a de secundar a sociedade na realização de seus interesses.

O Brasil tem dado cada vez mais importância ao comércio internacional e se destaca como exportador de produtos básicos, como o minério. O País deve se industrializar e investir em novas tecnologias, sem deixar de aproveitar os recursos naturais disponíveis. Desse modo, para CERVO (2008), o papel do Estado logístico é garantir os interesses da sociedade, visando o fortalecimento nacional como um todo.

2.2 Logística e Transportes

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*, o termo Logística pode ser definido como: (CAIXETA FILHO, 2010)

A logística geralmente inclui o gerenciamento do transporte de produtos (chegada e saída), gerenciamento de frotas, armazenamento, manuseio de materiais, acompanhamento de pedidos, desenvolvimento de redes de logística, gerenciamento de estoques, planejamento de oferta e demanda e gerenciamento de fornecedores de

serviços de logística. [...] em diferentes graus, as funções da logística também incluem atividades de suprimento e de desenvolvimento de fornecedores, planejamento e agendamento da produção, embalagem e montagem e serviços de atendimento ao cliente.

Com o cenário do comércio exterior cada vez mais disputado, o planejamento logístico tem se tornado uma ferramenta estratégica para lidar com a competitividade. A logística integra os principais negócios que envolvem desde o fornecedor primário até o consumidor, agindo no ambiente interno da organização e relacionando as áreas de suprimentos, produção e distribuição.

Segundo NAZÁRIO (In: Fleury et al., 2000), o transporte representa o elemento mais importante do custo logístico na maioria das empresas e tem papel fundamental na prestação do Serviço ao Cliente.

O transporte está diretamente relacionado com a qualidade do serviço prestado, pois existem várias exigências a serem cumpridas, tais como a pontualidade na entrega, o tempo de viagem, o gerenciamento de riscos de avarias, danos ou roubos, entre outros. O bom planejamento logístico é considerado um grande diferencial.

De acordo com ALVARENGA E NOVAES (2000), para organizar um sistema de transporte é preciso que conhecer os fluxos nas diversas ligações da rede, o nível de serviço atual, o nível de serviço desejado, as características da carga, os tipos de equipamentos disponíveis e suas características (capacidade, fabricante, etc).

Para que o transporte de produtos seja eficiente, é necessário observar parâmetros da carga como peso, volume, dimensões, fragilidade, perecibilidade, entre outros. Esses fatores serão determinantes na escolha do modal para o transporte, e segundo BALLOU (2001), a seleção de um modal de transporte pode ser usada para criar uma vantagem competitiva do serviço.

2.3 Os Modais de transporte

O transporte é um dos principais fatores de produção na economia, sendo fonte de renda e desenvolvimento. Este setor gera empregos, contribui para melhorar a qualidade de vida das pessoas e tem um importante papel no crescimento econômico do país.

De acordo com FLEURY (2002), são cinco os modais de transporte de cargas: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. Cada um possui custos e características operacionais específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e de operações. No gráfico 1, podemos analisar a matriz dos modais de transportes no Brasil.

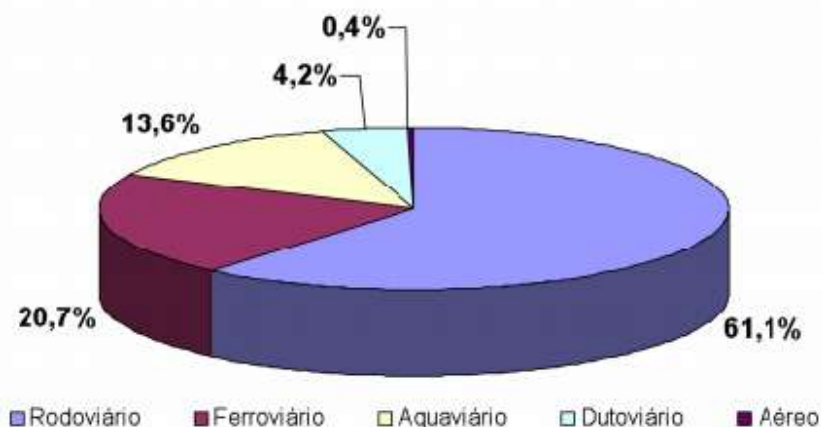


Gráfico 1: Matriz de Transporte de cargas no Brasil. Fonte: CNT.

O modal ferroviário, no Brasil, é utilizado principalmente para o transporte de grandes volumes e por longas distâncias. Os custos fixos das ferrovias são elevados, devido aos investimentos necessários em trilhos, terminais, vagões e locomotivas. Segundo BALLOU (1993) existem dois meios de serviço ferroviário, o transportador regular e o privado, sendo que o regular presta serviços para qualquer usuário, sendo regulamentado pelo governo, e o privado pertence a um usuário particular, que o utiliza em exclusividade.

Apesar dos custos com o transporte ferroviário serem menores que o transporte rodoviário, esse modal não é amplamente utilizado no Brasil. O país dispõe de pouca malha férrea, com pouca capilaridade, sendo necessário expandir e integrar com outras linhas, além de modernizar deste modal. (FARO, 2010).

Por o Brasil ser um país de vasta extensão o modal ferroviário representa uma oportunidade para reduzir os custos logísticos, porém, seria necessário um alto investimento para ampliar a malha ferroviária nacional, o que não tem sido feito até então. (PONTES, 2009).

Segundo o Ministério dos Transportes, o modal rodoviário é o meio de transporte mais utilizado no Brasil, pois atinge praticamente todos os pontos do território nacional. Apresenta custos fixos baixos (as rodovias são estabelecidas e construídas pelo governo), porém seu custo variável (frota, combustível, manutenção, etc.) é alto.

Apesar das vantagens de locomoção, possibilidade de transporte porta a porta e a flexibilidade do serviço, o transporte rodoviário não é a melhor opção para grandes quantidades. Além de o frete ser mais caro que em outros modais, há de se levar em conta o enorme fluxo de veículos pesados nas rodovias e o elevado risco de acidentes e roubos.

Porém, devido à falta de opções para utilização de outros modais, gerada pela má infraestrutura e recursos insuficientes para cobrir a demanda, o modal rodoviário é utilizado mesmo para produtos e trechos onde não é o mais competitivo. (PONTES, 2009).

O transporte hidroviário é o tipo de transporte realizado nas hidrovias (percursos pré-determinados para o tráfego sobre águas) para transporte de pessoas e mercadorias. Apesar de ser um modal de baixo custo de manutenção, o transporte hidroviário é lento, não flexível e é altamente influenciado pelas condições climáticas.

Segundo KEEDI E MENDONÇA (2003), existem 3 categorias de transporte pelas águas:

- Cabotagem: navegação realizada entre portos ou pontos do território brasileiro, utilizando a via marítima ou entre esta e as vias navegáveis interiores.
- Navegação interior: realizada em hidrovias interiores ou lagos, em percurso nacional ou internacional.
- Navegação de Longo Curso: realizada entre portos brasileiros e estrangeiros.

O Brasil dispõe de um grande potencial de hidrovias, que podem transportar grandes quantidades por longas distâncias. Porém são pouco utilizadas, por falta de planejamento e investimentos que viabilizem e adéquem as condições necessárias das hidrovias. (PONTES, 2009).

O transporte marítimo é o modal mais utilizado no comércio internacional. Este tipo de transporte pode ser utilizado por qualquer tipo de carga, e para qualquer porto do globo, sendo o único veículo que possibilita a remessa de milhares de toneladas de qualquer produto de uma só vez.

O modal Marítimo está ligado à intermodalidade de transporte. Os portos desempenham um papel importante como elo entre os modais terrestres e marítimos, pois são necessários meios para deslocar as cargas de onde estão armazenadas até os navios e vice-versa.

O transporte aéreo, apesar de apresentar as tarifas de frete mais elevadas, tem uma procura crescente. Este modal é utilizado principalmente nos transportes de cargas de alto valor unitário ou produtos perecíveis.

Segundo BALLOU (1993), a grande vantagem do transporte aéreo é a rapidez, a distância alcançada e a segurança contra avarias e roubos de carga. Porém, este modal limita-se ao transporte de cargas pouco volumosas, devido ao tamanho limitado dos porões das aeronaves e ao valor do frete.

O transporte dutoviário é aquele efetuado no interior de uma linha de tubos ou dutos por meio de gravidade, pressão ou ainda por arraste deste produto por um elemento transportador. Destina-se principalmente ao escoamento de produtos a granel (minério e grãos), líquidos (petróleo e derivados) ou gasosos.

De acordo com dados da CNT (Confederação Nacional do Transporte) o transporte por dutos ainda é limitado no Brasil. Apesar de ser uma opção segura e barata, os direitos de acesso, construção e os requisitos para controle dos dutos dificultam os investimentos nesse modal, que tem um alto custo para implantação.

Apesar dos altos custos para construção, o modal dutoviário é uma ótima opção para contornar os problemas de escoamento de cargas no Brasil. Os dutos podem funcionar 24h por dia, consomem pouca energia, são sustentáveis, simplificam o processo de carga e descarga, reduzem o risco de acidentes e os custos operacionais.

2.4 A infraestrutura de transportes no Brasil

A infraestrutura logística no Brasil é fruto da política econômica adotada pelo governo brasileiro ao longo de décadas, onde o desenvolvimento interno era favorecido em relação aos investimentos para o avanço internacional. A infraestrutura do Brasil, principalmente nos transportes, foi desenvolvida para integrar o mercado interno, sem preocupação com custos, qualidade e produtividade. (FREITAS, 2003).

De acordo com FLEURY (2005), o aumento das exportações até 2003 teve vários impactos positivos, como o aumento do PIB e das reservas de moeda estrangeira, mas também evidenciou a fragilidade da infraestrutura logística no País. Atualmente, um grande desafio para as empresas exportadoras é driblar as dificuldades estruturais, burocráticas e econômicas que encarecem a logística e diminuem a competitividade dos produtos brasileiros no exterior.

Quando comparado a outros países, os custos com transportes no Brasil são muito superiores. Nos modais hidroviário e ferroviário os custos são 50% mais caros no Brasil do que nos Estados Unidos. Já no modal rodoviário, o mais utilizado no país, os custos são 30% mais caros. Além dos custos mais altos nos transportes decorrentes da má infraestrutura do país, os produtos brasileiros também perdem competitividade pelos problemas de estrutura nos portos. (CAIXETA FILHO, 2010).

Segundo dados da CNT (Confederação Nacional do Transporte), nos últimos dez anos o Governo brasileiro aumentou em 354% os investimentos em infraestrutura de transportes no país, passando de R\$ 2,8 bilhões para R\$ 12,7 bilhões investidos. Este montante, porém, não resultou em melhorias significativas na qualidade da infraestrutura, os importantes obstáculos que comprometem a eficiência do sistema de transportes brasileiro permanecem.

Apesar de ter aumentado consideravelmente os investimentos, o Brasil piorou sua colocação no ranking internacional de qualidade de infraestrutura de transporte do Fórum Econômico Mundial (Figura 2). Esse fato está relacionado à falta de manutenção e à baixa qualidade dos serviços prestados em obras do setor. O TCU (Tribunal de Contas da União) analisou onze obras rodoviárias entregues entre 2011 e 2012. Do total, dez rodovias apresentaram irregularidades. (CNT, 2013)

Figura 1: Volume investido em infraestrutura de transporte no Brasil e qualidade de sua infraestrutura

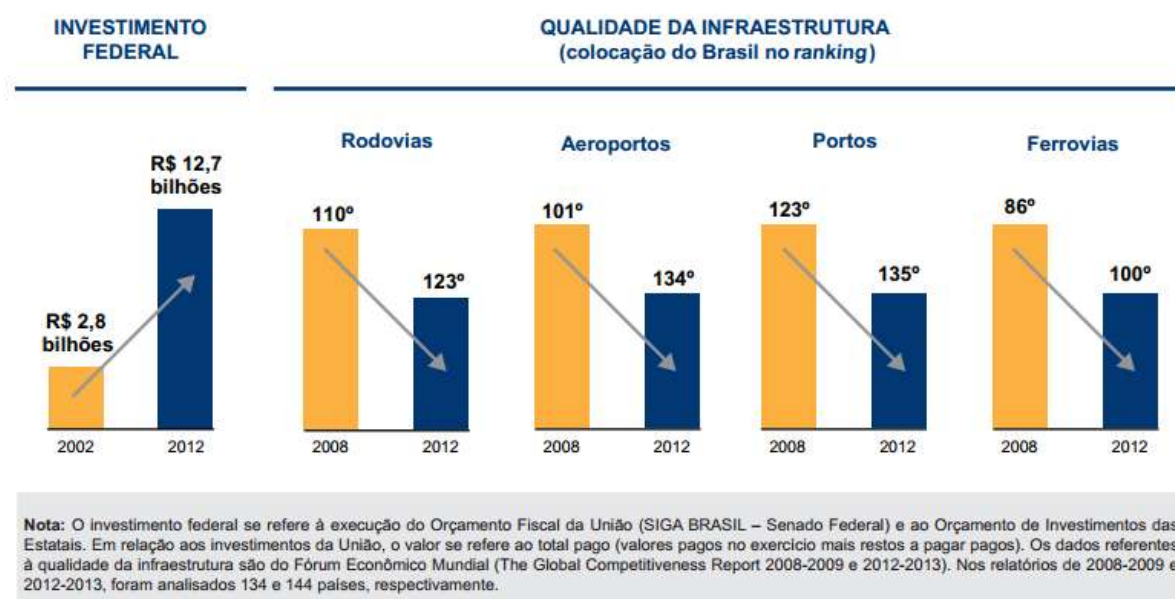


Gráfico 2: Investimentos em Infraestrutura no Brasil. Fonte: CNT.

Nesse cenário, fica evidente que o aumento dos investimentos no setor de transportes não é garantia de uma melhoria efetiva na infraestrutura do país. É necessária uma melhor gestão dos recursos investidos, para que haja melhoria e ampliação da rede de transportes brasileira, e conseqüentemente um ganho na eficiência e na redução dos custos logísticos no país.

2.5 A exportação de Minério de Ferro

O Minério de Ferro é o principal componente do aço, o metal mais utilizado no mundo, empregado na construção de edifícios, pontes, veículos e em muitos aparelhos eletrodomésticos.

O Brasil possui uma das maiores reservas de Minério de Ferro, representando 29 bilhões de toneladas das 180 bilhões de toneladas da reserva mundial. Considerando-se o alto teor de ferro contido no minério do país, o Brasil assume uma posição de destaque frente aos outros países, sendo o segundo maior produtor de Minério de Ferro do mundo, perdendo apenas para a Austrália. (IBRAM, 2013)

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), as maiores empresas produtoras de Minério de Ferro no país são a Vale com 84,52%, a CSN com 5,45% e a Samarco com 6,29%. Os principais estados produtores no Brasil são Minas Gerais com 67% da produção e o Pará com 29,3%.

A exploração do Minério de Ferro tem importância vital para a economia do Brasil. Estudos feitos pelo Ministério de Minas e Energia mostram que para cada posto de trabalho na mineração são criados 13 outros empregos diretos ao longo da cadeia produtiva. Em 2011, o setor mineral empregou cerca de 2,2 milhões de trabalhadores.

Além da representatividade na geração de empregos, o setor de mineração é um dos setores privados que mais investem no País, cerca de U\$ 15 bilhões por ano, e destes, 63% são relativos a investimentos do setor de Minério de Ferro. (IBRAM)

A exportação de *commodities* tem uma grande representatividade na economia brasileira, em 2012 representaram 10,77% do PIB (Produto Interno Bruto). Os produtos mais exportados pelo País são os básicos, conforme no gráfico abaixo:



Gráfico 3: Exportação por fator agregado em 2012. Fonte:MDIC.

Segundo dados do MDIC, o Minério de Ferro é o produto mais exportado pelo país e do total das exportações em 2012, 13,7% são relativos às exportações de minérios. Essas exportações são de grande importância para garantir o *superávit* na balança comercial brasileira.

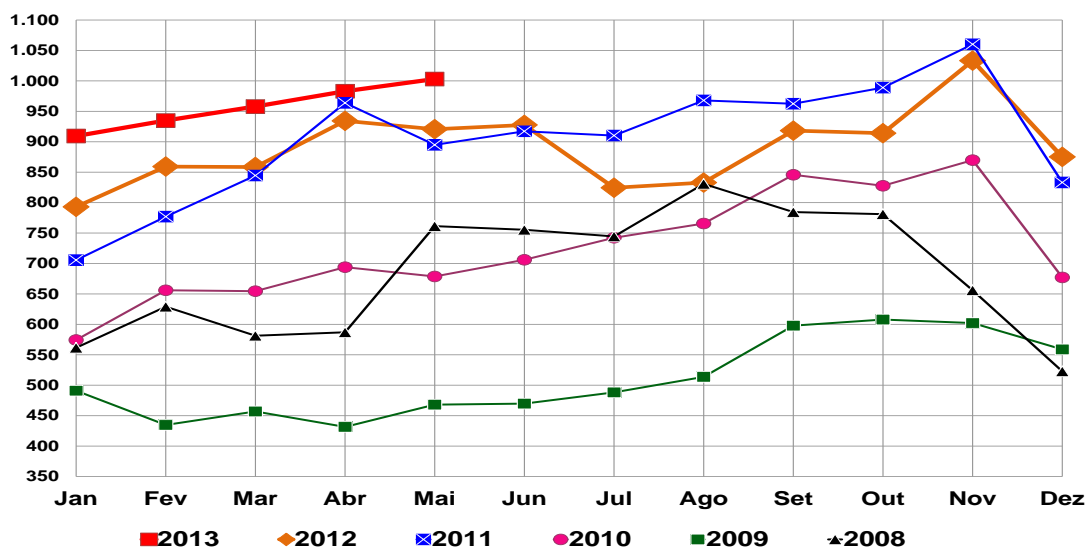


Gráfico 4: Balança Comercial Brasileira. Fonte: MDIC

O maior importador dos produtos brasileiros é o mercado Asiático, representando 31,1% dos destinos das exportações do Brasil em 2012. Em segundo lugar, os Países da América Latina e Caribe, com 20,8% das exportações e em terceiro os Países do Mercosul com 11,5%. (SECEX/MDIC)

A expectativa, segundo o IBRAM, é que a China, o grande comprador do Minério de Ferro do Brasil, precise importar 400 milhões de toneladas de Minério de Ferro por ano até 2020. Desta quantidade, pelo menos 30% seria fornecido pelo Brasil.

Tendo em vista esse cenário otimista para o setor de mineração, investimentos em infraestrutura, para diminuir custos logísticos e tornar o transporte de cargas mais eficiente, podem representar um diferencial no preço do produto brasileiro e torná-lo mais competitivo no mercado mundial.

3 METODOLOGIA

A metodologia assume um importante papel nas pesquisas acadêmicas. É através da metodologia que conseguimos legitimar um conhecimento, e torná-lo aceitável perante a sociedade.

A realização de qualquer pesquisa é precedida do planejamento da mesma, onde todas as operações a serem realizadas são delineadas. Um delineamento do tipo estudo de caso tem como propósito investigar determinado fenômeno em um contexto real, possibilitando o conhecimento amplo e detalhado do mesmo. (GIL, 2007).

A principal tendência dos estudos de caso, é tentar esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e quais foram os resultados alcançados. (YIN, 2001).

Esta pesquisa tem como objetivo estudar e analisar o modal logístico escolhido para escoamento da produção de minério de ferro da mineradora *Anglo American*, que optou pela construção de um mineroduto para o escoamento do minério de ferro de Conceição do Mato Dentro - MG até o Porto de Açu, em São João da Barra - RJ.

O caso de sucesso da Mineradora Samarco Mineração SA, que foi pioneira na operação de minerodutos no Brasil, será mencionado a título de comparação.

Através destes casos, busca-se entender porque este modal de transporte foi escolhido, quais as suas vantagens, desvantagens e os benefícios alcançados, e também se este modal poderia ser utilizado por outras empresas como alternativa para driblar a má infraestrutura de transportes no Brasil.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 O caso de sucesso da Samarco Mineração SA

A Samarco é uma empresa brasileira, fundada em 1977, que lavra, beneficia, transporta, pelotiza e exporta minério de ferro de alta qualidade para a indústria siderúrgica mundial. Atualmente, a empresa é a segunda maior fornecedora de pelotas de minério de ferro do mercado global e de acordo com dados do Ministério do Desenvolvimento, a Samarco foi em 2012 a oitava maior empresa exportadora do Brasil.

Desde o princípio de suas operações, a Samarco fez uso do modal dutoviário para transporte do minério de ferro até o porto de onde seria exportado, e se tornou a primeira empresa brasileira a construir e utilizar o sistema de transporte de minério de ferro por tubulação.

O mineroduto da Samarco é privado, não tendo o governo brasileiro direito ou responsabilidade de gerenciamento com relação à sua operação, exceto no que tange à verificação do cumprimento das normas e exigências legais, principalmente no que se refere aos aspectos ambientais, de segurança e de travessias de áreas ou faixas de domínio público que estejam sob a responsabilidade do Estado.

O mineroduto da Samarco é, até então, o maior do mundo para condução de minério de ferro em atividade. São 396 quilômetros de tubulação, que passam por uma pista com 35 metros de largura e atravessa 25 municípios, interligando as unidades de Germano, em Minas Gerais, a de Ponta Ubu, no Espírito Santo. No dia 11 de maio de 1977, foi bombeado o primeiro lote de polpa de minério de ferro de Mariana para Ubu. Na ocasião, foram bombeadas 17 mil toneladas de polpa e a capacidade anual de escoamento do mineroduto era de 12 milhões de toneladas.

O transporte do minério de ferro ao longo dos 396 km do duto leva aproximadamente 63 horas para se concluir, a uma velocidade média de 1,8 m/s. A polpa de minério começa a ser bombeada na Estação de Bombas de Germano, seguida do bombeamento de água. Ao longo do percurso existem duas estações de bombas, duas de válvulas e um terminal em Ponta de Ubu. As estações de bombas são utilizadas para impulsionar a polpa de minério no seu percurso ao longo da tubulação, e as estações de válvulas minimizam os impactos da pressão a que a tubulação está submetida durante as variações de fluxo.

Após ser usada no duto, a água bombeada é submetida a um tratamento químico para posterior descarte na Barragem Norte, localizada no município de Anchieta (ES). Para realizar a operação de transporte do minério nos dutos, não há nenhuma contribuição de outro modal.

Da extensão total do mineroduto, 346 km tem a tubulação com diâmetro de 20 cm e 50 km com diâmetro de 18 cm. A espessura das chapas varia entre 8 mm e 22 mm, para atendimento às diferentes condições de pressão na tubulação ao longo do seu percurso.

Na grande maioria dos trechos as tubulações encontram-se a uma profundidade média de 1,30m, o que minimiza a interferência no uso do solo, facilita a movimentação, fica menos exposto e suscetível a acidentes. Somente em alguns pequenos trechos, não totalizando 200m, a tubulação se encontra elevada.

Em 2008, a Samarco inaugurou uma segunda linha de tubulações, com a mesma rota do primeiro mineroduto. A capacidade de bombeamento do minério da usina em Mariana (MG) até o porto em Anchieta (ES) era estimada em 24 milhões de toneladas de concentrado por ano.

O porto, localizado em Ponta Ubu, em Anchieta (ES), possui um píer com 313 metros de comprimento e dois berços de atracação, capazes de receber embarcações de até 308 metros de comprimento e carga de até 200 mil toneladas. Este porto foi construído exclusivamente para escoar a produção da Samarco até os clientes em outros países, objetivando uma logística integrada desde a extração do minério em Germano, até sua exportação.

Em 2010 os projetos de minerodutos ganharam um regime de isenção do Governo, sendo inclusos no Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (Reidi). O Ministério de Minas e Energia passou a beneficiar, principalmente, as obras de investimento da Samarco em um novo mineroduto.

O Projeto da Samarco Quarta Pelotização, ou P4P, representa o novo projeto de expansão das unidades industriais da empresa, com a construção da quarta Usina de Pelotização, do terceiro Concentrador e de um novo Mineroduto, de Minas Gerais ao Espírito Santo.

Com o projeto, a Samarco vai ampliar sua capacidade produtiva dos atuais 22,25 milhões de toneladas para 30,5 milhões de toneladas de pelotas de minério por ano. Um aumento total de 37% na capacidade produtiva e investimentos de aproximadamente R\$ 5,4 bilhões.

unidade de beneficiamento em Alvorada de Minas, em Minas Gerais; um mineroduto com 525 km de extensão; e ainda a participação de 49% no terminal de minério do Porto do Açu, em sociedade com a LLX, uma das empresas do grupo EBX, situado em São João da Barra no estado do Rio de Janeiro.

Em 2014, quando o Sistema Minas-Rio entrar em operação, deverá produzir 26,5 milhões de toneladas anuais de minério de ferro. Para escoar tal volume e garantir a produtividade esperada, o desafio era criar um sistema logístico que cumprisse os cronogramas mesmo em face de impedimentos, como acidentes e chuvas.

4.2.2 Comparação entre os modais mais utilizados no transporte de Minério de Ferro

Existem três modais de transportes que são utilizados como alternativa logística para escoar o minério de ferro da mina até o porto, sendo eles: rodoviário, ferroviário e dutoviário.

No caso da mineradora *Anglo American*, para o transporte rodoviário com caminhões graneleiros, a distância percorrida seria de 642 km de Conceição do Mato Dentro até o Porto de Açu, por rodovias Estaduais e Federais.

Para este trajeto, um caminhão com capacidade de 15 toneladas totalmente carregado, levaria aproximadamente 12h e 50min para chegar ao destino, considerando sua velocidade média 50 km/h. Para que todo o volume anual da produção de minério de ferro, previsto pela mineradora em 26,5 Mton, fosse transportado até o porto, seriam necessários 4.840 caminhões de 15 t operando por dia, durante os 365 dias do ano.

Além do grande volume da frota de caminhões, o valor do transporte rodoviário é muito alto. Se considerarmos o valor do frete cobrado usualmente para esta rota, em torno de R\$470,00 por caminhão, o valor diário para o transporte do minério seria de R\$2.274.800,00. Para o escoamento de toda produção anual seriam gastos R\$830.302.000,00 com o transporte, sem contabilizar possíveis custos adicionais com o retorno dos caminhões vazios até a mina.

Tendo analisado estes fatores, se torna inviável a opção do modal rodoviário. O alto custo do transporte impactaria diretamente sobre o valor final do minério de ferro, reduzindo a competitividade do produto no mercado mundial. Além da competitividade, este volume adicional de caminhões pesados circulando pelas rodovias nacionais prejudicaria e sobrecarregaria ainda mais o sistema de transporte rodoviário. Muitos trechos da rota entre a

Mina e o Porto precisariam de reformas, já que infraestrutura existente não suportaria tal volume, sem mencionar o aumento do risco de acidentes pelo maior movimento nas estradas e também a maior emissão de poluentes.

Ao analisarmos a opção de transporte ferroviário, nos deparamos com outro problema. Apesar de este modal ser muito utilizado no transporte de grandes quantidades, a malha ferroviária existente no Brasil é antiga e defasada.

Como o modal ferroviário implica na necessidade de utilizar ferrovias públicas ou privadas, e a *Anglo American* não dispõe de ferrovia própria, seria necessária a utilização da malha ferroviária já existente. Os trilhos da Linha Mineira, que liga Miguel Burnier (MG) a Campos dos Goytacazes (RJ), com 650 Km de extensão, seria uma opção a ser utilizada pela mineradora. Porém, a ferrovia que pertence e é administrada pela Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) desde 1996, possui um longo trecho desativado, que recebeu poucos investimentos nas últimas décadas e precisa de recapacitação.

Além dos investimentos necessários nos trilhos já existentes, para que pudessem efetuar o transporte do minério com segurança e eficácia, seria necessária a construção de um novo trecho com aproximadamente 40 km de extensão, ligando a ferrovia de Campos dos Goytacazes (RJ) até o Porto de Açu (RJ).

Considerando a velocidade média de uma locomotiva 60 km/h e a distância entre a Mina e o Porto, seria possível realizar apenas uma viagem por dia, de ida e volta. Para que essa viagem diária conseguisse transportar toda produção prevista até o destino, sendo a capacidade de cada vagão 80 toneladas, seriam necessárias 10 locomotivas com 91 vagões cada, operando 365 dias por ano.

De acordo com a tabela de tarifas da FCA, considerando fretes para trechos entre 401 km e 800 km e a tonelagem prevista, o valor anual do transporte ferroviário seria de aproximadamente R\$ 2.058.488,50, sem considerar os impostos.

Apesar do custo anual baixo, o que cooperaria para o aumento da competitividade do preço final do Minério de Ferro, não se pode deixar de considerar a construção de um novo trecho da ferrovia e também a revitalização de parte do trecho existente em posse da FCA. A empresa estimou os custos deste investimento, considerando além das obras a aquisição de

equipamentos para carga e descarga, vagões e locomotivas, em aproximadamente R\$3,5 Bilhões.

O modal dutoviário, no Brasil, se destina principalmente ao transporte de petróleo e gás. Para o transporte da polpa de minério são instalados dutos desde a Planta de beneficiamento até áreas de processamento próximas ao porto da onde a carga será exportada.

Do ponto de vista econômico, o mineroduto representa uma boa alternativa devido ao baixo custo operacional. Além disso, possibilita um grande controle sobre o planejamento de transporte, pois funciona 24h por dia e não sofre impactos de agentes naturais ou possíveis imprevistos em estradas.

4.2.3 O Mineroduto do Projeto Minas-Rio

Diferentemente de outras mineradoras que adotam o transporte ferroviário entre suas minas e os portos de exportação, a *Anglo American* resolveu optar pela construção de um meio de transporte menos invasivo do ponto de vista ambiental e que detém um grande nível de controle operacional. Assim, a empresa optou pelo modal de transporte dutoviário, que transportará o minério de ferro, na forma de polpa, da planta de beneficiamento em Minas Gerais até o terminal portuário no Rio de Janeiro.

A construção do mineroduto da empresa foi orçado em R\$ 1,61 bilhões e serão gastos aproximadamente R\$ 80,5 milhões por ano para o funcionamento e manutenção das tubulações, ao longo dos vinte anos de vida útil para o qual foi projetado, operando 365 dias por ano, 24 horas por dia.

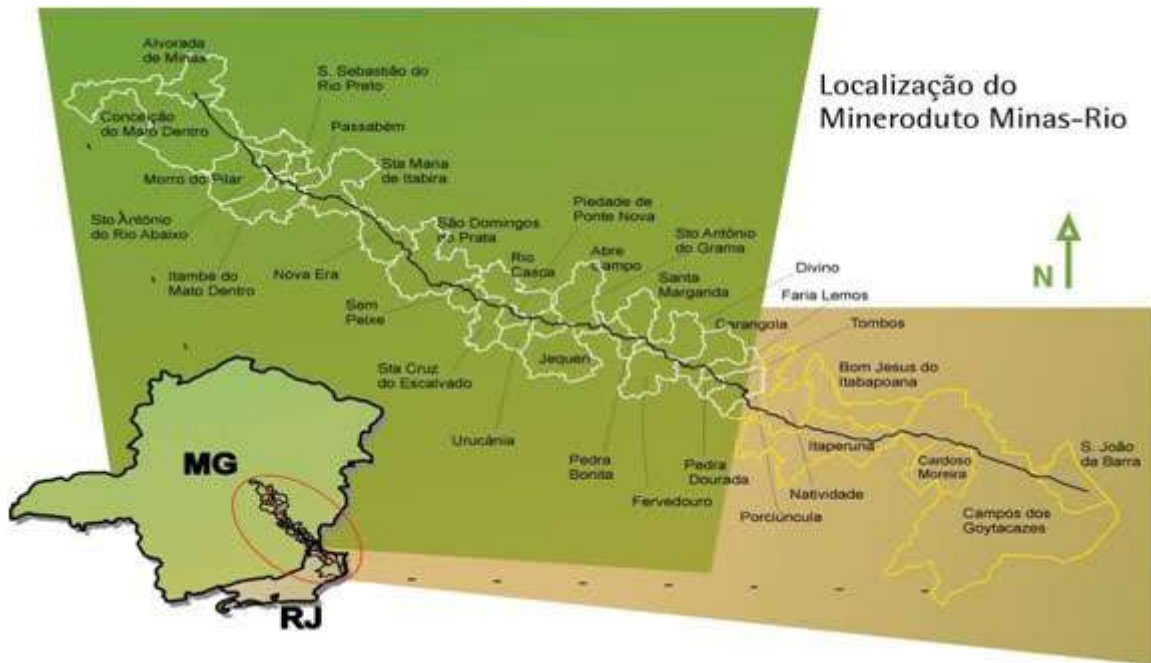


Figura 2: Rota do Mineroduto Minas-Rio. Fonte: Divulgação.

As tubulações terão de atravessar obstáculos como estradas e rios, além da geografia montanhosa de Minas Gerais. Em alguns pontos será necessário utilizar técnicas de Furos Direcionais e túneis, entre os quais se destaca o localizado em Sem Peixe (MG), com 1.200m de extensão.

O diâmetro predominante do mineroduto é de 26 polegadas, mas em alguns trechos, como os de descida de serra, é de 24 polegadas. A cobertura da tubulação terá 0,76 m, no mínimo. O projeto prevê também a construção de duas estações de bombeamento e uma estação de válvulas redutoras de pressão. A polpa contendo o minério de ferro deverá percorrer todo o trajeto do mineroduto em 85 horas e 14 minutos, a uma velocidade média de 7km/h.

A empresa, consciente ambientalmente, optou pela utilização de métodos não-destrutivos na construção do mineroduto, onde é possível diminuir o volume de terraplenagem, impedir a contaminação de rios e cursos d'água durante a construção e evita a interrupção de estradas na rota, permitindo um impacto ambiental mínimo na implantação do mineroduto com modernas técnicas de engenharia.

A tubulação do mineroduto da *Anglo American* será monitorada por dispositivos que permitem acompanhar permanentemente o movimento da polpa de minério em todo o trajeto. Foi também elaborado, pelos técnicos da empresa, um plano de emergência para que se possa

agir com rapidez e eficácia em caso de um vazamento na tubulação. Mesmo o mineroduto sendo extremamente seguro e serem raros os casos de vazamentos, quando ocorrem estes podem causar danos ao ambiente. O plano, que será finalizado juntamente com as obras, aponta onde um vazamento traria mais prejuízos e os recursos disponíveis em cada lugar, como equipamentos e trabalhadores.



Figura 3: Instalação das tubulações. Fonte: Anglo American/ Divulgação.

De acordo com dados divulgados pela empresa em Maio de 2013, 65% das obras do Sistema Minas-Rio já estão concluídas, e as obras estão de acordo com o cronograma que prevê o primeiro embarque no final de 2014. No que diz respeito ao mineroduto, as instalações já foram concluídas, e o sistema dutoviário atualmente passa por testes e ajustes para adequar o transporte.

Embora o início das operações do sistema Minas-Rio esteja programado para o final de 2014, a mina somente vai atingir sua capacidade, de 26,5 milhões de toneladas de minério de ferro ao ano, em 20 meses. Metade da produção já está comprometida com clientes no Oriente Médio, um quarto, com chineses, e o quarto restante está em negociação com produtores no Brasil.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os diversos desafios encontrados para o transporte de grandes quantidades no Brasil, devido à má infraestrutura disponível, se torna indispensável um bom planejamento de logística integrada para que as grandes empresas possam prosperar e atingir suas metas.

Ao analisarmos os modais mais comumente utilizados no transporte do minério de ferro, vimos que para o caso da mineradora *Anglo American* o investimento na construção de um mineroduto era uma opção viável e, considerando os benefícios alcançados com este modal, a mais adequada.

Levando em consideração a experiência satisfatória de outras empresas do setor com o transporte por dutos, o mineroduto aparece também como a opção mais competitiva. A empresa fica independente do uso de rodovias e dos altos investimentos para construção e revitalização de ferrovias. Além disso, os minerodutos oferecem vantagens como: menores riscos de acidentes, alto controle operacional e funcionamento 24 horas, uso exclusivo sem interferência do poder público e uma opção mais sustentável.

O mineroduto representa o transporte ambientalmente menos impactante, pois elimina o tráfego de caminhões pesados, preservando a qualidade do ar. Apesar disto, um fator que dificulta a construção de dutos no Brasil é a burocracia para conseguir a licença ambiental. Muitos ambientalistas são contra a construção dos minerodutos pela grande quantidade de água, proveniente de rios, utilizada para movimentar a polpa de minério dentro das tubulações. Ainda assim, o impacto ambiental na instalação e operação dos dutos é menor do que qualquer outro modal.

Vale ressaltar que o transporte dutoviário não é uma opção viável para empresas de pequeno porte, pois o investimento na construção, implantação e também os custos com manutenção das tubulações só se tornam vantajosos, quando comparados a outros modais, para o transporte de grandes quantidades.

Conclui-se, assim, que ao driblar os problemas da infraestrutura de transportes no País, este empreendimento pode aumentar a competitividade do produto nacional frente aos concorrentes mundiais, além de contribuir para o desenvolvimento do setor, o aumento das exportações e conseqüentemente das riquezas e do PIB do Brasil.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Roberto de. **Relações internacionais e política externa do Brasil: dos descobrimentos à globalização**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 1998.

ALVARENGA, Antônio Carlos, NOVAES, Antônio Galvão N. **Logística Aplicada: Suprimento e Distribuição Física**. São Paulo: Blucher, 2000.

BALLOU, Ronald H.. **Gerenciando a Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.

BRASIL: **Anglo American**. Disponível em: <<http://www.angloamerican.com.br>>. Acesso em: 25 Jun. de 2013.

BRASIL: **CNT – Confederação Nacional de Transporte**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 12 Jun. de 2013.

BRASIL: **Instituto Brasileiro de Mineração**. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br>>. Acesso em: 27 Jun. de 2013.

BRASIL: **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em: 10 Jun. de 2013.

BRASIL: **Ministério dos Transportes**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br>>. Acesso em: 15 Jun. de 2013.

BRASIL: **Samarco Mineração SA**. Disponível em: <<http://www.samarco.com.br>>. Acesso em: 2 Jul de 2013.

CAIXETA FILHO, José V. **Logística para a agricultura brasileira**. Revista Brasileira de Comércio Exterior. São Paulo, v. 24, n. 103, p. 18-30, abr./jun. 2010.

CERVO, Amado Luiz. **Inserção Internacional: Formação dos conceitos brasileiros**. São Paulo: Saraiva, 2008.

CERVO, Amado Luiz. **Política exterior e relações internacionais do Brasil: enfoque paradigmático**. Revista Brasileira de Política Internacional, São Paulo, v. 46, n. 2, 2003.

FARO, Ricardo e FARO, Fátima. **Competitividade no Comércio Internacional: acesso das empresas brasileiras aos mercados globais**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FARO, Ricardo e FARO, Fátima. **Curso de Comércio Exterior: visão e experiência brasileira**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FLEURY, P.F., FIGUEIREDO, K., WANKE, P. (org.). **Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira**. Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

FLEURY, P. F. **A infra-estrutura e os desafios logísticos das exportações brasileiras**, 2005. Disponível em <<http://www.cel.coppead.ufrj.br>>. Acesso em: 25 de maio de 2013.

FREITAS, L. A importância da eficiência logística para o posicionamento competitivo das empresas no mercado internacional. **RAU - Revista de Administração Unime**. 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, Reinaldo. **O Nó Econômico**. 1 ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

KEEDI, Samir; MENDONÇA, Paulo C. C. de. **Transportes e Seguros no Comércio Exterior**. 2 ed. São Paulo: Aduaneiras, 2003

NYE, Joseph S. **Cooperação e Conflito nas Relações Internacionais**. 1 ed. São Paulo: Gente, 2009.

NAZÁRIO, Paulo. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

PONTES, H. L. J., CARMO, B. B. T., PORTO, A. J. V., “**Problemas logísticos na exportação brasileira da soja em grão**”, *Sistemas & Gestão*, v.4, n.2, p.155-181, maio a agosto de 2009. Disponível em: <<http://www.uff.br/sg/index.php/sg/article/viewFile/V4N2A5/V4N2A5>>. Acesso em: 20 de maio de 2013.

SALVATORE, Dominick. **Economia Internacional**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman.2001.