

# ANÁLISE DO TRANSPORTE DE PRODUÇÃO MINERAL: UM ESTUDO DE CASO DAS ROTAS DE TRANSPORTE E COMPOSIÇÃO DO FRETE DA MINERADORA MINERAX EM XAMBIOÁ – TO

Fernando Rodrigues de Almeida<sup>1</sup>

Sidney Soares de Sousa Sândheskinny<sup>2</sup>

Hélida Cristina Noronha Figueiredo<sup>3</sup>

Illys Janes Alves de Sousa<sup>4</sup>

Felício Antônio Duarte<sup>5</sup>

Joel Carlos Zukowski Junior<sup>6</sup>

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar as rotas de escoamento e a influência do frete do transporte de calcário produzido pela mineradora Minerax em Xambioá-TO. Para fundamentação do estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os temas logística, transporte e custos de transporte, bem como descrição dos modais de transporte de minério no Tocantins. A pesquisa se trata de um estudo de caso, utilizando como método científico a pesquisa exploratória, descritiva de natureza qualitativa. Utilizou-se como instrumento de coleta de dados roteiros de entrevistas semiestruturadas aos gestores da empresa Minerax e da prestadora de serviço de transporte. Os dados são apresentados em forma de tabelas e gráficos, seguidos das análises devidas. Os resultados mostraram que as rotas de escoamento da produção de calcário necessitam de investimentos e melhorias e que a forma de frete tabelado, utilizado pela a prestadora de serviço de transporte, não é o mais indicado para escoamento de minério a distâncias acima de 300 km. A partir da equação proposta pelo trabalho foi observado que o frete melhor dimensionado possibilita um resultado operacional mais vantajoso para a empresa e um preço mais baixo para o cliente.

**Palavras-chaves:** Produção Mineral. Transporte. Frete.

---

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia de Minas pelo Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP/ULBRA. [fernandorodriguesengminas@gmail.com](mailto:fernandorodriguesengminas@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduado em Administração, mestrando em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. [sidneysandhes@ceulp.edu.br](mailto:sidneysandhes@ceulp.edu.br)

<sup>3</sup> Graduada em Engenharia Civil, mestranda em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. [helidacristina1298@gmail.com](mailto:helidacristina1298@gmail.com).

<sup>4</sup> Graduado em Zootecnia, mestrando em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. [illys55dno.com@hotmail.com](mailto:illys55dno.com@hotmail.com).

<sup>5</sup> Graduado em Engenharia Florestal, mestrando em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. [felicioduarte@gmail.com](mailto:felicioduarte@gmail.com)

<sup>6</sup> Graduado em Engenharia Mecânica, Doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos, professor do mestrado em Agroenergia da Universidade Federal do Tocantins – UFT, coordenador de Engenharia Civil da Faculdade Católica do Tocantins. [zukowski@uft.edu.br](mailto:zukowski@uft.edu.br).

## ABSTRACT

The present study has as objective to analyze how routes of flow and an influence of the freight of the transport of limestone produced by the mining company Minerax in Xambioá-TO. To study the study, a bibliographical research was carried out on the logistic, transportation and transportation costs, as well as a description of the means of transportation of non-Tocantins ore. The research is a case study, using as scientific method the exploratory research, descriptive of a qualitative nature. It was used as instrument of data collection half-yearly interview scripts in the managers of the company Minerax and the transport service provider. The data are presented in the form of tables and graphs followed by the due analyzes. With the results, it is concluded that as routes of flow of the production of necessary calculations of investments and improvements and the form of freight tabled used by a transport service provider is no longer indicated for ore flow at distances above 300 km. From the formula proposed by the work was observed with the freight better scaled enables a more advantageous operating result for a company and a lower price for the customer.

**Keywords:** Mineral Production. Transport. Freight

## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo tem como tema as rotas e o transporte de calcário produzido na mineradora Minerax em Xambioá – TO. Essa mineradora utiliza, exclusivamente, o modal rodoviário como meio de escoamento de sua produção por ser o único disponível na região. E dada a falta de perspectivas de disponibilização do modal ferroviário e aquaviário no futuro, por hora a realidade da empresa atesta a mesma realidade do Brasil, tendo no modal rodoviário a sua maior alternativa.

Conhecer as principais rotas de escoamento do calcário é um fator que auxilia na escolha de opções mais eficientes que minimizem os custos com o transporte. Assim, o trabalho proposto buscou saber quais as rotas de escoamento do calcário produzido pela mineradora e a influência do frete no transporte da produção. E para fundamentar o estudo foram feitas considerações teóricas e metodológicas que buscam sustentar cientificamente a discussão dos resultados alcançados.

Outro pressuposto que motiva a realização do estudo é que empresas de engenharia, em especial as extratoras de recursos naturais, têm seus custos elevados devido a inúmeras variantes na composição do preço de seu produto primário, secundário e/ou industrializado. É o caso da mineração, que tem os custos de produção elevado, principalmente no transporte, sendo então necessárias medidas que busquem otimizar o lucro, e retorno sobre investimento no caso de empreendimentos recentes (COELHO e MORALES, 2012).

Salienta-se também que, em um contexto empresarial, a realização de pesquisas que sirvam de base para a redução de custos são bem vindas, pois resultam em embasamento teórico e técnico para o melhoramento do desempenho das empresas, em especial, neste caso, da empresa objeto do estudo.

Assim, a proposta do estudo é avaliar as rotas de escoamento do calcário da Mineração Xambioá no município de Xambioá – TO e sua viabilidade logística

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONCEITO DE LOGÍSTICA

Há inúmeras formas de definir logística. Priori (2009, p. 06) define que a logística é “a administração, estratégia e lucratividades, que envolvem o fluxo de produtos desde a matéria prima até o consumidor final”.

Esse argumento sintetiza a importância do estudo desse segmento, uma vez que envolve estratégia e lucratividade, de modo que a definição correta de planos seja alinhadas a otimização dos processos operacionais visando influenciar no aumento do lucro. Pois, como afirma Faria & Costa (2012, p. 31), “a logística mostra-se relevante para os negócios de uma empresa, pois é um recurso estratégico na obtenção e sustentação de vantagens competitivas”.

A definição de logística como é:

o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades do cliente (BALLOU, 2001, p. 27).

Entende-se que esta definição é completa, pois além de destacar todo o processo e as atividades logísticas – desde a origem do produto até a entrega ao consumidor final – aborda atividades de gestão inerentes ao desempenho de uma operação logística eficaz; o que corrobora a definição de Priori (2009), citada anteriormente.

### 2.2 TRANSPORTE

Uma das atividades primárias da logística, e conseqüentemente muito significativa, é o transporte, pois ele envolve desde a movimentação dos produtos do fornecedor para a empresa, como da empresa para o cliente final (BIO; FARIAS, 2003, p. 08).

É na atividade de transporte que ocorre a maior incidência da composição do custo logístico, tendo em vista que este é um dos elementos de maior valor agregado. Por isso, Bio; Farias (2003, p. 08) dizem que “o custo de transporte requer cuidadosa consideração nos raciocínios da logística integrada, pela importância nos custos logísticos e pela multiplicidade de *trade-offs* com os demais custos logísticos”.

Da mesma forma Ballou (2001, p. 119) afirma que “o transporte é geralmente o elemento mais importante nos custos logísticos, para a maioria das empresas”. Assim, conforme mencionado, conclui-se que o fator transporte possui significativa influência na composição do custo final, por isso requer cuidados especiais.

Ainda é válido ressaltar que, conforme pensamento de Rosa (2007, p. 33), “a situação da malha rodoviária brasileira contribui com uma grande parcela para a perda de produção e aumento do custo operacional dos veículos”.

Salienta-se também que os agravantes de outros elementos logísticos, como caso das embalagens e sistemas de unitização, podem contribuir com a elevação do custo do transporte, que são elementos de contenção necessários para o depósito, movimentação e transporte (BIO; FARIAS, 2003, p. 07).

Os custos para estes elementos, em geral, englobam valores para aquisição de matéria, pagamento de despesas indiretas e de serviços. Por sua vez, o item embalagem representa valor inferior aos que são usados no transporte, armazenagem e movimentação.

## 2.3 TRANSPORTE RODOVIÁRIO

O transporte é classificado em cinco modais: ferroviário, aquaviário, rodoviário, dutoviário e aéreo. Cada um com suas características, vantagens e desvantagens (ALVARENGA; NOVAES, 2000).

Ao longo do tempo, o estado brasileiro investiu prioritariamente na infraestrutura rodoviária, o que conseqüentemente resultou numa certa dependência do país pelo transporte por meio de veículos, pois é o modal dominante.

O modal rodoviário é o mais expressivo no transporte de cargas no Brasil, e atinge praticamente todos os pontos do território nacional. Com a implantação da indústria automobilística na década de 50, com a pavimentação das principais rodovias, o modal rodoviário se expandiu de tal forma que hoje domina amplamente o transporte de mercadorias no país. (ALVARENGA; NOVAES, 2000, p. 82).

De acordo com Schroeder e Castro (2012), embora a disponibilidade geográfica do modal rodoviário seja muito alta, a capacidade de transporte é mediana, o que requer um maior número de veículos trafegando nas rodovias. O elevado número de veículos prejudica a malha viária, que no caso Brasil sofre pela falta de conservação das vias, e aumenta o risco de diversos tipos de acidentes tais como tombamento, colisão e outros (SCHROEDER E CASTRO, 2012).

Além dos fatores citados acima, os autores Schroeder e Castro (2012) salientam também que o roubo de cargas tem sido uma crescente, manifestado pela falta de segurança nas vias. Esses fatores exógenos influenciam diretamente no custo elevado deste tipo de transporte.

Porém, e muito embora o transporte por trilhos e rios seja ideal para o escoamento de minério dada a capacidade e custo, o modal rodoviário tem sido o mais indicado para o transporte da produção mineral de muitas regiões do Brasil devido sua infraestrutura e flexibilidade e versatilidade, que no caso do escoamento de calcário para regiões agrícolas se torna o único viável (PEREIRA E LENDZION, 2013).

Embora deficiente, pelo alto custo para transportar algo, o modal rodoviário é necessário, e se faz primordial para o desenvolvimento de regiões e até mesmo para instalação de empresas em cidades de pequena capacidade industrial, mas com atrativos como terras férteis ou a ocorrências de minerais com viabilidade de suas jazidas (PEREIRA; LENDZION, 2013).

O modal rodoviário, um dos mais amplos e ocasionais no Brasil, tem suas raízes penetradas nas atividades de inúmeras empresas extratoras de recursos naturais no país, em especial as mais isoladas de infraestrutura intermodal, capaz de minimizar custos da produção e, posteriormente, otimização dos recursos destas para benéficos investimentos.

Pereira e Lenzion (2013, p.44) afirmam que

o transporte rodoviário pode transportar praticamente qualquer tipo de carga e é capaz de trafegar por qualquer via. Este fato faz com que integre regiões, mesmo as mais afastadas. Por não se prender a trajetos fixos, apresenta uma flexibilidade, a qual nenhum outro modal possui.

Para Schroeder e Castro (2012, p. 01) “mais da metade da carga transportada no país é realizada através de rodovias”. Isso porque o modal rodoviário tem como qualidade a simplicidade, o rápido funcionamento e a disponibilidade em atender as demandas de seus clientes.



## 2.4 CARACTERÍSTICAS DOS MODAIS DE TRANSPORTE DE CALCÁRIO

No Brasil, a logística de transporte de minérios para abastecimento das necessidades de insumos agrícolas é em geral feita por meio rodoviário; em algumas regiões produtoras de grãos no sul do país este tipo de transporte é feito também por ferrovias e hidrovias, ainda pouco utilizados devido à falta de infraestrutura desses modais (SCHROEDER E CASTRO, 2012).

O transporte do calcário aos centros de consumo requer que haja mobilidade, agilidade e praticidade na sua entrega. Em geral, esses requisitos são alcançados por meio do transporte rodoviário, pois para atender a essas demandas são necessárias condições de tráfego, estradas em boas condições, equipamentos bem dimensionados e rotas logísticas bem definidas.

As rodovias são bastante utilizadas para essa finalidade, devido sua mobilidade e pouca necessidade de estocagens do minério, ao médio e longo prazo, já que este produto possui uso rápido quando adquirido, tendo em vista sua utilização na agricultura para fertilização do solo ou correção deste em deficiências em magnésio, fosfato e outros. Mas, convém salientar que

de um modo geral, as ineficiências nos sistemas de transporte de cargas têm contribuído para que o agríbussness brasileiro encontre sérias dificuldades para produzir de forma competitiva, tanto para o mercado interno quanto para o mercado externo. Além disso, o setor de transporte rodoviário trabalha com uma taxa de ociosidade de 40%, reduzindo o faturamento (BONTURI; RAMOS; BÉLIK, 1999, p. 12).

Contudo, embora o uso de rodovias para o transporte da produção brasileira de calcário seja o mais usual, o modal rodoviário necessita de investimentos e melhorias para que a atividade agroindustrial brasileira possa se tornar competitiva no nível internacional.

## 2.5 CARACTERIZAÇÃO DO MODAL DE TRANSPORTE DE CALCÁRIO NO TOCANTINS

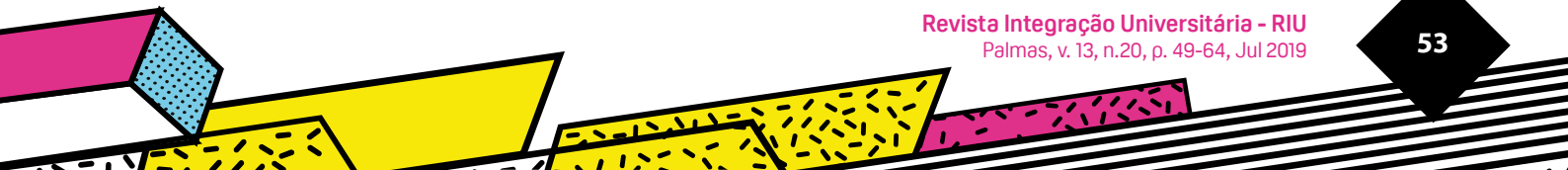
O estado do Tocantins se prepara para ser um dos principais corredores logísticos do Brasil, tendo em vista os recentes investimentos federais na matriz de transporte, visando o escoamento da produção de grãos, minérios e produtos industrializados, oriundos do centro-norte do país para os portos marítimos situados nas zonas costeiras das regiões Norte e Nordeste.


Tais investimentos refletem a necessidade nacional do uso sustentável dos meios de transporte para o crescimento regional. De acordo com Silva (2014, p.27),

a interligação dos modais de transporte, utilizando o Tocantins como base, significará o desafogamento dos produtores agrícolas e minerários do centro-oeste, servindo também como referência para produções oriundas de estados vizinhos ou até mesmo das mais distintas regiões do país, uma vez que ter-se-á modais interligados, podendo ter um produto vendido para o mercado internacional a um custo agregado inferior se utilizado somente uma forma de conduzir cargas (SILVA, 2014, p.27).

Existem no Tocantins alguns trechos em operação da ferrovia norte-sul, sendo um importante vetor de escoamento de produtos ao longo de seu traçado. Além do modal ferroviário, o rodoviário tem seu traçado na unidade federativa representado pela BR-153, sendo a base para o desenvolvimento desta parte do cerrado brasileiro, tendo em vista que interliga o norte ao sul do Tocantins, incentivando a existência em seu percurso de projetos de diversas naturezas, como o plantio de grãos e a extração primária de minério (SILVA, 2014).

Silva (2014) salienta que além dos já citados modais, apresenta-se no Tocantins o grande potencial de escoamento de cargas e fomentador de novas referências industriais e/ou produtivas – o





modal hidroviário. Este, no entanto, possui inúmeros projetos em estudo visando a navegabilidade do sistema hidroviário Tocantins - Araguaia.

Por fim, a recente indústria tocantinense de calcário tem permitido o fornecimento da matéria prima a centros agrícolas situados em estados vizinhos bem como suprir suas necessidades do próprio estado. Neste intermédio, o modal de transporte utilizado para a transição da mercadoria ao cliente é o rodoviário, tendo em vista sua predominância no Tocantins. Assim, as BR's 153 e 230 são rotas de relevada importância para a Minerax, pois a interliga às regiões com crescente aumento de produtividade agrícola que requerem insumos para fertilização e correção do solo por meio do calcário.

## 2.6 CUSTOS LOGÍSTICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO

Os custos logísticos são influenciados por diversos fatores. Ballou (2001, p. 131) destaca o transporte na composição dos custos e defende que, “um serviço de transporte incorre uma série de custos, tais como mão-de-obra, combustível, manutenção, terminais, rodovias, administrativos e outros”. Estas variáveis têm que entrar de forma agregada no valor final de um produto, uma vez que este é o custo que um consumidor final pagará.

Os custos logísticos devem ser monitorados de acordo com a necessidade de seus clientes. Assim, o gerenciamento deve contemplar o custo total de cada operação, bem como o objeto de análise (produto, cliente, região, canal, etc.) BALLOU (2001).

A gestão empresarial deve buscar constantemente uma gestão de custos eficaz. Para isso, há diversas ferramentas que auxiliam o gestor a encontrar resultados significativos no enxugamento dos custos.

O grande desafio será gerenciar mantendo um equilíbrio entre a diminuição dos custos operacionais sem prejudicar o nível de serviço, de maneira a beneficiar tanto a empresa como o cliente.


## 3 METODOLOGIA

O trabalho aqui apresentado é um estudo de caso. Os dados foram originados de uma pesquisa exploratória descritiva, de natureza qualitativa. Também se utilizou de procedimento bibliográfico.

Inicialmente, o trabalho utilizou pesquisa bibliográfica em periódicos, trabalhos técnicos, livros, dissertações e teses. Com esse procedimento, foi possível coletar, selecionar e descrever contribuições teóricas já existentes sobre o assunto estudado a fim de enriquecer a discussão deste estudo. A abordagem utilizada na pesquisa foi qualitativa.

O objeto do estudo de caso foi a empresa Mineradora Minerax Ltda, situada na Gleba São Miguel, Fazenda São Miguel, s/n, localizada na Zona Rural de Xambioá, Tocantins. A coleta dos dados ocorreu entre os meses de fevereiro e março de 2015.

A Mineração Xambioá Ltda, doravante Minerax, é uma empresa do Grupo J. Demito, um dos mais importantes produtores de calcário dolomítico e britas de construção civil e siderúrgicas da região norte do país, e está situada no município de Xambioá, TO. Esse município tem uma localização estratégica por estar no “bico do papagaio” – região de confluência dos estados do Tocantins, Pará e Maranhão.



Tal localização permite o escoamento de sua produção para o mercado estadual bem como para os estados já citados, além do Piauí.

Foram objetos de análises apenas dados relativos ao custo do transporte, sendo excluídos itens que compõem os custos logísticos que sejam provenientes das demais atividades logísticas. Também foram incluídos na análise apenas dados relativos ao mineral calcário, sendo excluídos das análises outros minerais produzidos pela empresa. As variáveis utilizadas na análise foram: rotas de escoamento da produção, distância entre a mina e os principais clientes, custo do frete, custo do combustível, e a produção minério.

Para a coleta dos dados foram realizadas três visitas à empresa. Sendo, duas para entrevistas com o gestor do setor de logística da empresa para levantamento de informações quanto à produção mineral, preço praticado, composição do custo do frete, influência do transporte no preço praticado pela empresa e principais clientes. E uma visita ao gestor da empresa prestadora de serviços de transporte do calcário para levantamento de informações quanto aos custos de transporte, frete e condições das rotas de escoamento.

Em todas as entrevistas, foi utilizado um roteiro com perguntas semiestruturadas e gravador de voz com o consentimento dos entrevistados, autorizado por meio de Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Por fim, na análise e interpretação os dados foram categorizados e alguns destes são demonstrados em forma de tabelas e gráficos. Este estudo tem caráter qualitativo, por isso é dado o tratamento adequado ao se analisar o conteúdo das manifestações subjetivas dos entrevistados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 APRESENTAÇÃO DO OBJETO DO ESTUDO

De acordo com o gestor da Minerax, há duas principais demandas pelos produtos da empresa: o calcário, para suprimento de recursos minerais para o setor agrícola; a brita, para a construção civil. E a empresa possui instalações industriais de relativa modernidade, trabalhando com equipamentos automatizados, que proporcionam a obtenção da granulometria desejável, conforme necessidade de seus clientes.

A capacidade instalada da Minerax permite a produção anualmente estimada de cerca de 500 mil toneladas de calcário dolomítico e 200 mil de brita siderúrgica. E, conforme informação da empresa, há perspectiva de crescimento focada na produção de calcário calcítico.

Dentre os produtos da Minerax, o que se destaca é a produção de calcário dolomítico, visando o fornecimento deste corretivo de solo para atender mercados consumidores dos estados fronteiriços ao Tocantins.

O calcário é encontrado na maioria de suas ocorrências em rochas como a aragonita e a calcita, e são formadas por sedimentos ou por metamorfismo. Quando o calcário possui concentração de MgO abaixo de 5,0% é classificado como calcítico; variações entre 5,0% a 8,0% de MgO, sua denominação é magnesiano; sendo esta variação de MgO acima de 8,0%, é classificado como dolomítico, possuindo recomendações para uso como corretivo de solo.



Além do calcário, a Minerax também produz brita de construção civil e brita siderúrgica.

#### 4.2 TRANSPORTE E FRETE DA MINERAX

A produção da Minerax de corretivo de solo possui oscilações propiciadas por condições relacionadas ao clima e ao período de entressafra, e ainda é agravada pela falta de pátio de estocagem de minério. Mas, segundo informações fornecidas pela empresa, será construído um depósito para o armazenamento da produção, o que pode significar um melhor controle do preço de seu principal agregado em épocas de pouca oferta.

A Minerax não utiliza frota própria para escoamento dos seus produtos. Os caminhões são terceirizados e o frete é inteiramente repassado ao comprador. O repasse do valor do frete representa um aumento no preço de compra e faz com que os custos para a empresa sejam minimizados, pois a responsabilidade passa a ser do comprador.

Quanto a utilização de caminhões para o transporte, sabe-se que mesmo havendo características operacionais mais vantajosas em outros modais como o ferroviário e o hidroviário, o rodoviário é mais viável para a empresa pela disponibilidade e possibilidade de entrega do produto na “porta” do cliente. Um reflexo da realidade brasileira, na qual “a participação rodoviária é de 70% em volume no comércio inter-regional” (CASTRO et al, 1999, p. 359 apud CASTRO 1993).

Além disso, o modal rodoviário é o único com infraestrutura disponível na região, tendo como característica a flexibilidade porque leva a produção a regiões rurais, o que requer a mobilidade do transporte que não é encontrada em outros modais.

#### 4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ROTAS

O calcário produzido na Minerax atende a mercados em ascensão e com grande potencial de aquisição, abastecendo estados vizinhos como Pará e Maranhão, cujas rotas utilizadas tangem ao modal rodoviário. A Mineração Xambioá atua em regiões confluentes ao denominado “Bico do Papagaio”, no Tocantins.


Por se situar na confluência de três estados, a localização se torna estratégica, pois a jazida da Minerax permite o abastecimento de polos siderúrgicos nos estados do Maranhão e Pará, e em regiões agrícolas dos mesmos estados acrescidos do próprio Tocantins e do Piauí, permitindo abastecimento em um longo prazo, pois de acordo com a gestão da empresa há uma reserva de produção considerável na jazida.

Segundo a empresa, como potencial de mercado, a gestão da empresa afirma que nos estados do Pará e Maranhão, pelos constantes investimentos em infraestrutura e o crescente no setor agrícola da região, a demanda por recursos naturais se encontra em escala ascendente. Para tanto, são necessários o domínio de operações cada vez mais capazes de competir e proporcionar aos clientes um produto barato, acessível e com imediata disponibilidade.

“Sabe-se que a infraestrutura de transporte desempenha um papel destacado na determinação das decisões de produção, comércio e de consumo, assim como nas decisões de localização e de investimento por parte das firmas” (CASTRO et al, 1999, p.348).

De acordo com a gestão da empresa, o Grupo J. Demito, com base em estudo de mercado, estabeleceu localização de suas empresas em zonas estratégicas do Tocantins, o que possibilita a inserção da produção das empresas em mercados diversos e próximos às jazidas.





Porém, salienta-se que, no caso da empresa Minerax, a empresa poderá ganhar maior poder de competição quando sua programação quanto ao custo de venda for associada ao frete, repassado ao cliente o preço final do produto de modo ordenado e qualificado. E embora ou aparentemente possa o preço ter elevado aumento, seu custo final será menor, quando a programação destas abordagens for anexa.

#### 4.4 CONDIÇÕES FÍSICAS DAS VIAS UTILIZADAS PARA O TRANSPORTE

De acordo com a empresa prestadora de serviço de transporte para a Minerax, em geral, as rodovias da região de Xambioá se encontram em condições difíceis para o tráfego. Um exemplo citado foi o percurso da TO-164 entre Xambioá e o município de Araguañã - TO. Neste trecho foi relatado que há diversas irregularidades na via que dificultam o trânsito de caminhões, que é o principal meio de escoamento da produção de minérios e grãos produzidos na região.

Contudo, foi destacado que a rodovia federal BR-153 apresenta melhores condições de tráfego. Essa rodovia é a mais utilizada pela Minerax para o escoamento da produção, pois, de acordo com a empresa, as principais regiões compradoras ficam no estado do Pará, região do sul do Maranhão e oeste do Piauí.

Segundo relatos obtidos junto aos gestores das empresas, algumas estradas vicinais existentes ao longo da TO-164 e da BR-153, que dão acesso aos principais clientes da Minerax, possuem infraestrutura regular, com manutenção realizada periodicamente. Porém, boa parte destas vias de circulação apresenta condições de regular a ruim na época de chuvas, o que ocasiona a redução da venda do minério.

#### 4.5 ESTUDO DO CUSTO DE TRANSPORTE DO CALCÁRIO DA MINERAX

Os autores Faria e Costa (2012, p. 70) apud Bloomberg et al (2002) sugerem que “os custos sejam segregados em diretos e indiretos, fixos, variáveis, semivariáveis, irrecuperáveis e incrementais ou marginais”. Dessa forma, percebe-se a necessidade de mapeamento dos itens que compõem o polinômio causador de um custo de transporte para uma determinada localidade, onde o valor obtido é incrementado ao gasto final de um cliente.

É partindo desse pensamento que é realizado o estudo sobre a realidade existente na Mineradora Xambioá Ltda quanto à composição do frete, onde se percebe que o custo final de seus produtos possui elevado preço devido à terceirização do transporte.

Segundo dados colhidos na empresa prestadora de serviços de transporte, o valor adotado para distribuição da produção fica entre R\$3,80 a R\$4,00 por quilometro rodado. Esta cifra é teoricamente alta para os padrões atuais na matriz de transporte brasileira, necessitando assim, de equações mais eficientes para se chegar a um preço de mercado mais atrativo e competitivo.

Como já mostrado anteriormente, a mineradora possui clientes situados nos estados do Tocantins, Maranhão, Pará e Piauí, o que possibilita a determinação do custo do transporte por localização. Assim, seria adotado como critério a parte fixa, ou preço fixo, para o frete de cargas, sendo esta composta pelos tributos envolvidos no valor da mercadoria mais a remuneração da empresa contratada, acrescido da “regra do bolso” que equivale à cobrança da cifra do óleo diesel para cada quilômetro percorrido (COELHO; MORALES, 2012).

Além disso, a Associação Nacional do Transporte de Cargas – ANTC (2001, p. 19) argumenta que esse custo deve possuir a relação dos encargos sociais e tributos pagos, as remunerações devidas

aos colaboradores envolvidos, remuneração da contratada, bem como custos pagos com combustível e suprimentos, averiguando-se fatores de rendimento.

Diante do exposto, e utilizando como referência o Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas da ANTC, pôde-se formular a equação (1) que demonstra a composição coerente do custo logístico, assim expressa:

$$CT = (PT_c + \left(\frac{PF_c \times L}{100}\right) + (0,85 \times cc \times d) \quad (1)$$

Onde:

CT: custo de transporte (R\$)

PFc: parte fixa calculada (R\$)

L: lucro, em geral padronizado em 10% (R\$)

0,85: rendimento médio entre viagens ida e volta, conforme NTC (R\$)

cc: custo do combustível (R\$)

d: distância percorrida (km)

Salienta-se que a Parte Fixa Calculada (PFc) é variável, uma vez que depende do valor da mercadoria transportada, a remuneração aplicada à empresa contratada para o serviço de transporte, os encargos trabalhistas, além de impostos mensurados, sendo explícita através da seguinte equação (2):

$$PF_c = (vmt \times 0,17) + (0,9614 \times rmd \times ndt) + (0,9614 \times 0,02 \times \frac{vmt}{n}) \quad (2)$$

Onde:

PFc: parte fixa calculada

vmt: valor da mercadoria transportada

0,17: alíquota do ICMS, no Tocantins sendo de 17%

0,9614: constante, relativas aos encargos trabalhistas oriundos do uso de mão-de-obra, acrescido do percentual de participação de hora extra

rmd: remuneração do motorista dia, no Tocantins sendo o valor de R\$ 27,32 o dia trabalhado em 2015/2016

ndt: número de dias trafegados

SMO: salário médio de oficina, em geral em torno de 2% do valor da mercadoria

n: número de mecânicos, conforme tabela da ANTC.

Depois de desenvolvidas as equações (1 e 2) a partir do manual de cálculo de custos de formação de preços da ANTC (2001), obtiveram-se dados comparativos quanto ao custo do frete tabelado (que é o praticado pela empresa) com o proposto por este trabalho. Salieta-se, que os dados utilizados para composição do cálculo fora obtido junto ao departamento logístico da empresa e sua terceirizada de transporte.

Ainda é útil informar que foi necessária a composição de uma equação específica, não disponibilizada no manual de cálculo de custo da NCT, visto que o transporte é operacionalizado por terceiros, o que retira a responsabilidade da Minerax de calcular todos os custos e despesas que compõem o custo do transporte.

#### 4.6 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DO QUILOMETRO RODADO X CUSTO CALCULADO

Quando se adota variáveis que influenciam diretamente no valor do frete, estas podem agregar valor ao minério. Tal resultado é crucial à vitalidade do empreendimento, pois podem surgir concorrentes com novas metodologias buscando conquistar espaço no mercado, sendo a agregação do frete ao valor do produto uma dessas metodologias.

As empresas de extração de recursos naturais podem fazer uso da composição do custo do frete de acordo com a característica de cada cliente. Assim, as empresas podem abrir mão, ou até mesmo reduzir índices formulados, do lucro operacional, desde que não prejudique a vitalidade do serviço logístico, considerando também serviços de oficina, como detalhado na equação da parte fixa.

A tabela 1 apresenta a comparação entre o custo cobrado por quilometro rodado e o dimensionado.

**Tabela 1** – Composição do custo unitário do frete do calcário para cada rota de clientes da Minerax

Origem	Destino	Distância (km)	Custo do frete proposto <sup>7</sup>	Custo do frete existente <sup>8</sup>
Xambioá	Paragominas	510	R\$ 1.685,75	R\$ 2.040,00
	Xinguara	215	R\$ 1.008,86	R\$ 860,00
	Redenção	349	R\$ 1.315,52	R\$ 1.396,00
	Piraquê	34,8	R\$ 594,21	R\$ 139,20
	Tasso Fragoso	492	R\$ 1.645,82	R\$ 1.968,00
	Ulianópolis	411	R\$ 1.458,42	R\$ 1.644,00
	Goiatins	249	R\$ 1.087,45	R\$ 996,00
	Carolina	230	R\$ 1.043,80	R\$ 920,00
	Campos Lindos	337	R\$ 1.288,93	R\$ 1.348,00

Fonte: Dados do autor

<sup>7</sup> O custo do frete é calculado através da equação CT, envolvendo as distâncias informadas e adotando-se o custo do combustível de R\$ 2,66; com trafego tendo duração de 0 ou 2 dias no máximo para todos os trechos abordados e o uso de 3 mecânicos, tendo vista o uso de caminhão de 50 toneladas.

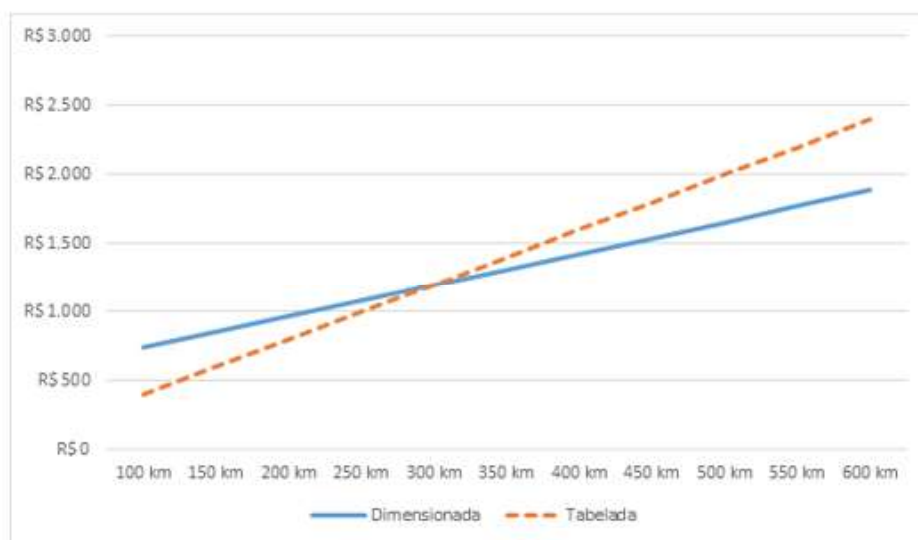
<sup>8</sup> É adotado o custo de R\$ 4,00 por quilômetro rodado, tendo em vista o trafego por vias vicinais. [cantins.zukowski@uft.edu.br](mailto:cantins.zukowski@uft.edu.br).

Observa-se, conforme os dados demonstrados, que os custos englobados na composição do frete possuem variações de viabilidade de incorporação quando estes possuírem distâncias superiores a 300 km. Isso é perceptível devido ao preço da mercadoria influenciar a composição do custo de frete que, indiferentemente de seu valor, impactará em uma parte fixa considerável.

No gráfico 1 é retratada a comparação entre o custo dimensionado e o tabelado, tendo em vista que no eixo Y se encontra o custo em reais do frete agregado e no eixo X as distâncias quilométricas a serem percorridas.

Assim, nota-se que na intersecção média de 350 km é possível notar baixa no custo dimensionado, uma vez que este, influenciado por uma composição fixa de remunerações, possibilita sua redução perante o tabelado, que embora agregue valores e variáveis, não possui em sua essência o estudo demasiado das constantes que compõem o custo de um frete.

**Gráfico 1** – Comparativo de custos entre o frete dimensionado e o tabelado



Fonte: Dados do autor

Para a constatação acima é possível determinar viabilidade ou melhor competitividade de preços quando a entrega de mercadorias for realizada a longas distâncias, pois os custos do frete poderão ser agregados aos custos de produção da empresa.

Como por boa parte dos clientes da empresa está em áreas agrícolas e centros urbanos em desenvolvimento situados nos estados do Pará, Maranhão e Piauí, o que leva em conta longas distâncias a serem percorridas, é possível dimensionar o preço final do produto, tendo por base o custo de venda e o transporte.

Com base nos resultados do gráfico 1, pode afirmar que a composição do preço do frete dimensionado deu sinais de viabilidade de incorporação do transporte à estrutura da empresa quando a produção for destinada a longas distâncias.

Ficou observado também que o custo reduz em relação ao cobrado por quilometro rodado na

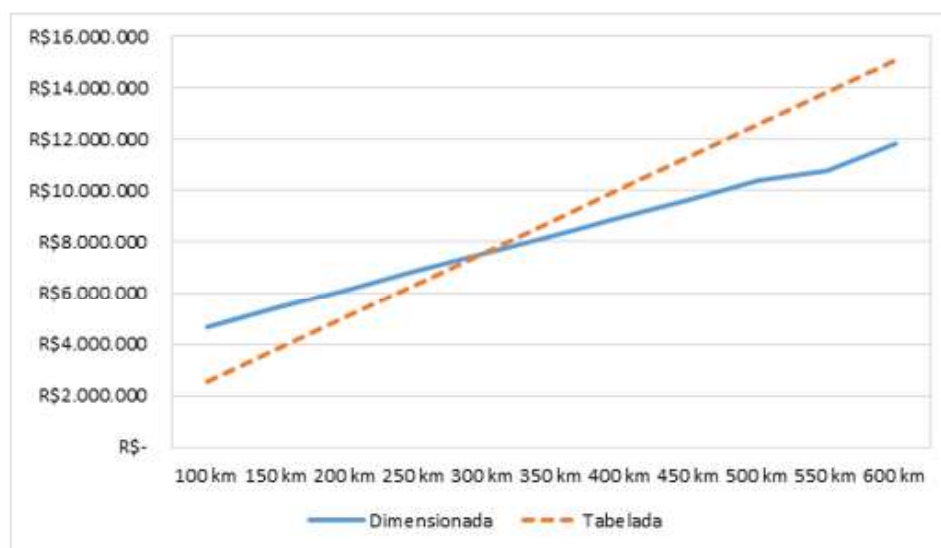


medida em que o percurso aumenta; além disso, há uma influência diretamente no valor da mercadoria transportada tendo em vista que esta participa efetivamente na composição da Parte Fixa Calculada (PFc); que é a variável na qual se determina o lucro operacional da empresa, quando se opta por usar esta metodologia de cálculo.

#### 4.7 PROJEÇÃO DE CUSTOS PARA A MINERAX

No gráfico 2, é possível notar a evolução do custo de transporte em milhões de reais para o calcário, conforme o avanço da distância a ser percorrida. E novamente se nota que o valor dimensionado do calcário reduz em relação ao tabelado quando a distância for superior a 300 km.

**Gráfico 2 – Dimensionamento do frete conforme produção de calcário**

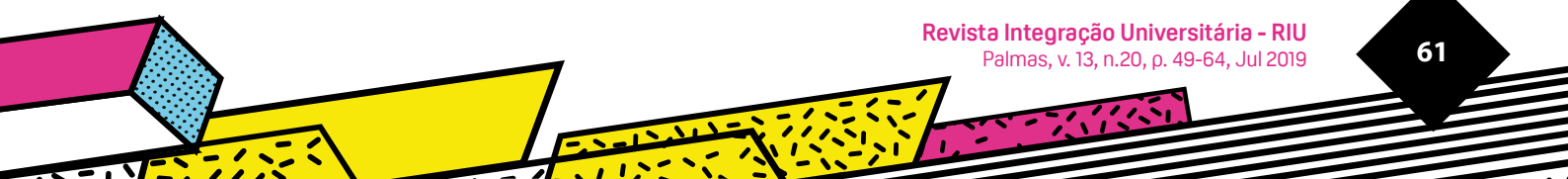


Fonte: Dados do autor

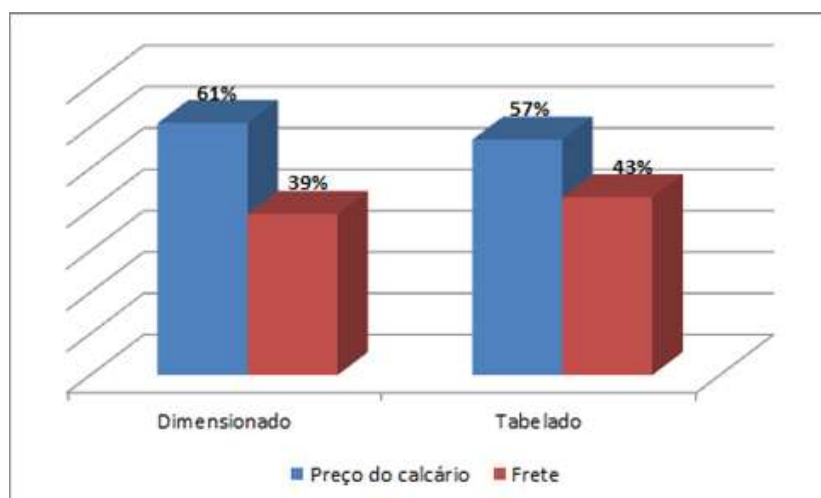
Essa aferição realça um dos fatores que compõem o custo de transporte e que deve ser considerado na elaboração de tabelas de preços.

Percebe-se ainda que há variação de custos para o transporte da produção da empresa, pois dependendo do tipo de material este valor apresenta oscilações de até 22%, o que representa altos custos finais para o cliente. Havendo a possibilidade e/ou viabilidade de redução destes no cenário em que a Minerax se encontra, a adoção de metodologias mais concretas pode ser adotada.

Por meio do gráfico 3, é possível ver a participação do custo do frete no preço final do calcário comercializado pela Mineração, na qual há o impacto significativo do frete no valor pago pelo cliente.



**Gráfico 3 – Participação do custo do frete no preço do calcário – dimensionado x tabelado**



Fonte: Dados do autor

Nota-se que a participação do frete no preço final do calcário é de 39% segundo o dimensionamento feito através do modelo matemático. Já no preço praticado pela empresa, na qual se terceiriza o frete, a participação deste no custo final da tonelada de calcário representa 43%.

Tomando por base o escoamento de produção para o município de Paragominas - PA, e utilizando a equação metodológica abordada neste trabalho, o transporte de uma carga no valor de R\$53,00 por tonelada de calcário apresenta dois preços de frete: R\$86,72 dimensionado e R\$93,80 tabelado.

Diante desse resultado, ao longo de um ano a economia para um escoamento de 100.000 toneladas de calcário (o equivalente a 20% da produção) para este município seria de aproximadamente R\$708.000,00. Essa contenção econômica permitiria a empresa praticar um preço menor ou mesmo aumentar sua rentabilidade pela simples economia de escala.

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que as rotas de escoamento da produção do calcário da Minerax são predominantemente para a região limítrofe do “Bico do Papagaio”, e que o estado de conservação das rodovias vai de regular a ruim, pois há vários trechos que necessitam de manutenção e reparos. É importante reafirmar que as rodovias são as únicas rotas possíveis de escoamento da produção agrícola e mineral da região.

Quanto à influência do frete sobre no transporte, é salientado que empresas com grande domínio de seus custos se apresentam em vantagens superiores às concorrentes e, em geral, as indústrias terceirizam as atividades meio, como o transporte, buscando minimizar custos e se dedicar a atividades fins.

É fato que a terceirização do transporte pode originar ganhos, principalmente pela expertise da empresa contratada em desenvolver o serviço com eficiência. Contudo, o fato de terceirizar um serviço resulta no pagamento de diversos emolumentos, que por sua vez é acrescido de tributos, taxas, além do lucro empresarial; fatores estes, que representam oneração para o consumidor secundário ou terciário.



Já se a empresa optar por se especializar no transporte da sua produção dominará essa fragilidade do segmento e passará a ganhar sistematicamente, o que resultará em um melhor desempenho no mercado.

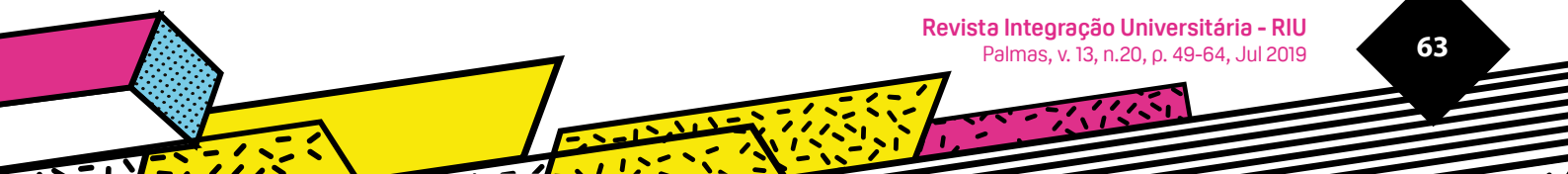
No caso da Minerax, a possível especialização no segmento de transporte do calcário retiraria da cadeia de suprimento um agente que onera o preço do produto como ficou evidenciado por esse estudo. A especialização e incorporação do transporte na estrutura da empresa levaria a absorção do valor do frete, uma vez que incorpora toda estrutura necessária para entrega de seu produto aos clientes, evidentemente computando o custo no produto, mas com possibilidades de excluir ou minimizar variáveis que oneram o transporte.

Também é fato que ao incorporar o transporte a empresa passará a lidar com custos e despesas doravante de preocupação única e exclusiva da terceirizada. Contudo, salienta-se ainda que, uma vez alcançada a eficiência operacional no transporte, a empresa poderá ter um diferencial competitivo. Além disso, o cenário estrutural e técnico para incorporação de planta de manutenção dos veículos originará para a empresa um novo produto, que poderá além de atender às necessidades da empresa, prover também a demandas externas.

Portanto, novas capacidades técnicas resultariam no longo prazo em rendimentos para a empresa em períodos de baixa produtividade pelo dimensionamento do frete, uma vez que ao integralizar o custo do frete no processo produtivo, e implantando uma gestão logística que prime pela eficiência operacional, obteria ganhos e não mais arcaria com custos fixos da terceirização do transporte.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. N. **Logística aplicada**: suprimentos e distribuição física. 3º ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
- ANTC. **Manual de cálculo de custos e formação de preços do transporte rodoviário de cargas**. São Paulo: Associação Nacional do Transporte de Cargas, 2001.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BIO, Sérgio Rodrigues; FARIA, Ana Cristina de. **Custos logísticos**: discussão sob uma ótica diferenciada. São Paulo: Universidade São Paulo, 2003.
- BONTURI, Cassiano Vitti; RAMOS, Pedro; BÉLIK, Walter. **O mercado de calcário agrícola e o comportamento das vendas da Embracal**: um estudo de caso. Campinas: Universidade de Campinas, 1999.
- COELHO, Cristiano Farias; MORALES, Gudelia. **Comparação entre os modais de transporte para o escoamento de minério: indicadores de sustentabilidade**. Rio de Janeiro: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2012.
- FARIA, Ana Cristina de; COSTA, Maria de Fátima Gameiro da. **Gestão de custos logístico**. São Paulo: Atlas, 2012.
- PEREIRA, Márcia de Andrade; LENDZION. **Apostila de sistemas de transporte**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2013.





PRIORI, Menotti. **Custos logísticos**. São Paulo: Universidade Paulista, 2009.

ROSA, Adriano Carlos. **Gestão do transporte na logística de distribuição física**: uma análise da minimização do custo operacional. Taubaté: Universidade de Taubaté, 2007.

SCHROEDER, Élcio Mário; CASTRO, José Carlos de. **Transporte rodoviário de carga**: situação atual e perspectivas. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2012.

SILVA, Wallas Marques da. **A utilização do sistema hidroviário Tocantins – Araguaia para o transporte de cargas minerais**. Palmas: Centro Universitário Luterano de Palmas, 2014.