



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

MATHEUS PERES YONEDA

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE REDUÇÃO DE CUSTO LOGÍSTICO PELA
ESTRATÉGIA DE INBOUND BIMODAL PARA UMA EMPRESA
BENEFICIADORA DE ARROZ**

MARINGÁ - PR
BRASIL

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

MATHEUS PERES YONEDA

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE REDUÇÃO DE CUSTO LOGÍSTICO PELA
ESTRATÉGIA DE INBOUND BIMODAL PARA UMA EMPRESA
BENEFICIADORA DE ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.
Orientador: Prof. Pedro Fernandes de Oliveira Gomes

MARINGÁ - PR
2016

FOLHA DE APROVAÇÃO**MATHEUS PERES YONEDA****ANÁLISE DO POTENCIAL DE REDUÇÃO DE CUSTO LOGÍSTICO PELA
ESTRATÉGIA DE INBOUND BIMODAL PARA UMA EMPRESA
BENEFICIADORA DE ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientador: Prof. Pedro Fernandes de Oliveira Gomes

Aprovado em 20 de janeiro de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Pedro Fernandes de Oliveira Gomes (Orientador)

Prof.^a MSc. Franciely Velozo Aragão (Membro)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me prover saúde e todas as condições para que eu pudesse realizar meus estudos, aos meus pais, Cassio e Lucianne e minha irmã, Carolina, que estiveram sempre presentes, me dando forças para que eu continuasse a lutar durante esta etapa da minha vida. Sempre me senti seguro para continuar.

Um agradecimento especial para minha namorada e companheira, Giovana Lanfranchi que tem compartilhado a vida comigo, foi muito paciente em minhas ausências e sempre me apoiou com todo seu amor e carinho.

Agradeço também aos meus amigos e colegas da Universidade que sempre torceram por mim e me proporcionaram momentos inesquecíveis durante a graduação.

Agradeço ao meu orientador Pedro Gomes por gentilmente ter me ajudado e me guiado no decorrer deste trabalho, me dando todo o suporte necessário.

Obrigado também aos meus companheiros de república: Luiz Henrique, Jean, André, Heitor, Rafael, Renan e Afonso; pelas discussões bastante produtivas e pelo apoio mútuo que foi dado entre nós na conclusão de nossos objetivos.

RESUMO

A cidade de Santa Cruz do Rio Pardo caracteriza-se por ser um pólo beneficiador de arroz, contando com várias indústrias do setor, desde grandes nomes do mercado até pequenas empresas. Dentro deste cenário saturado e desafiador, a busca pela redução de custos no processo produtivo deve ser contínua para uma organização sobreviver e se manter competitiva. Neste sentido, a logística se destaca como um setor onde as empresas têm a possibilidade de reduzir custos desnecessários a partir de estudos e análises das práticas vigentes e pela busca de novas opções para suas operações logísticas. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise comparativa entre duas opções de estratégias logísticas de *inbound*: a monomodal rodoviária, utilizada atualmente pela empresa; e a bimodal, que associa o modal rodoviário ao ferroviário. Para isso, estudou-se os custos envolvidos nas duas estratégias, de modo que se possa avaliar-se qual a estratégia é a melhor alternativa para a empresa. Além disso, foi feita uma estratificação dos custos para observar quais os fatores são determinantes para eleger uma estratégia sobre a outra e assim, futuramente a empresa possa seguir analisando criticamente os custos de sua logística *inbound* e otimizar o processo de tomada de decisão. Ao final, detectou-se que embora o modelo logístico vigente tenha sido ligeiramente menos custoso nos meses de julho e agosto de 2016, a proposta de um modelo logístico bimodal é a melhor estratégia, considerando os demais fatores e as oportunidades que ele propicia.

Palavras-Chave: Logística *Inbound*, Custos, Estratégia Logística.

ABSTRACT

The city of Santa Cruz do Rio Pardo is characterized by being a rice-processing pole, counting on several industries of the sector, from big names of the market to small companies. Within this saturated and challenging scenario, the search for cost reduction in the production process must be continuous for an organization to survive and remain competitive. Logistics stands out as a sector where companies have the possibility to reduce unnecessary costs from studies and analyzes of current practices and the search for new options for their logistics operations. In this context, this undergraduate work performs a comparative analysis between two options of inbound logistics strategies: the monomodal road, currently used by the company; And the bimodal, which associates the modal road to the railroad. For this, the costs involved in the two strategies are studied, so that one can evaluate if the current strategy is the best alternative for the company. In addition, a stratification of the costs is made to see which factors are decisive for choosing one strategy over the other and thus, in the future, the company can continue to critically analyze the costs of its inbound logistics and optimize the decision-making process. In the end, it was detected that although the current logistic model was slightly less expensive in the months of July and August of 2016, the proposal of a bimodal logistic model is the best strategy, considering the other factors and the opportunities that it propitiates.

Keywords: Logistics Inbound, Costs, Logistics Strategy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estratificação dos custos do modal rodoviário referentes à logística inbound e receitas de frete, em julho de 2016.....	23
Tabela 2- Estratificação dos custos do modal rodoviário referentes à logística inbound e receitas de frete, em agosto de 2016.....	23
Tabela 3- Custo logístico por tonelada de arroz em casca, em julho de 2016.....	24
Tabela 4- Custo logístico por tonelada de arroz em casca, em agosto de 2016.....	24
Tabela 5- Preço médio do diesel no município.	26
Tabela 6- Média de quilometragem por litro do utilitário, em julho e agosto de 2016.....	26
Tabela 7- Custo estratificado para uma viagem entre a empresa e o terminal.....	27
Tabela 8- Comparação de rodagem mensal do veículo em cada cenário.....	27
Tabela 9- Adequação de custos do modal rodoviário, para julho de 2016.....	28
Tabela 10- Adequação de custos do modal rodoviário, para agosto de 2016.....	28
Tabela 11- Simulação do custo logístico rodoviário por tonelada de arroz em casca, para julho de 2016.....	29
Tabela 12- Simulação do custo logístico rodoviário por tonelada de arroz em casca, para agosto de 2016.....	29
Tabela 13- Média das cotações na transportadora ferroviária, em julho de 2016.....	30
Tabela 14- Média das cotações na transportadora ferroviária, em agosto de 2016.....	30

Tabela 15 – Média dos preços pagos por arroz, em julho de 2016.....	31
Tabela 16– Média dos preços pagos por arroz, em agosto de 2016.....	31
Tabela 17- Simulação do custo logístico ferroviário por tonelada de arroz em casca, para julho de 2016.....	32
Tabela 18 -Simulação do custo logístico ferroviário por tonelada de arroz em casca, para agosto de 2016.....	33
Tabela 19- Simulação do custo logístico para a estratégia bimodal por tonelada de arroz em casca, para julho de 2016.....	33
Tabela 20- Simulação do custo logístico para a estratégia bimodal por tonelada de arroz em casca, para agosto de 2016.....	34
Tabela 21- Comparação mensal entre os custos do modelo vigente e do hipotético.....	34
Tabela 22- Aumento mensal dos custos do modelo bimodal em relação ao modelo vigente...35	
Tabela 23- Aumento percentual dos custos do modelo bimodal em relação ao modelo vigente.....	35
Tabela 24- Comparação estratificada entre os modelos logísticos, para julho de 2016.....	36
Tabela 25- Comparação estratificada entre os modelos logísticos, para agosto de 2016.....	36
Tabela 26- Comparação estratificada entre os modelos logísticos sem os serviços de fretes, para julho de 2016.....	37
Tabela 27- Comparação estratificada entre os modelos logísticos sem os serviços de fretes, para agosto de 2016.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
Kg.	Quilogramas
Km.	Quilômetros
Lt.	Litros
R\$	Reais
Ton.	Toneladas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Justificativa.....	12
1.2. Definição e delimitação do problema	13
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo geral	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Logística	15
2.2 Logística Inbound e Outbound	16
2.3 Modais Logísticos	16
2.4 Custos logísticos.....	17
2.5 Modelos de custos	17
2.6 Beneficiamento de arroz.....	18
3. METODOLOGIA	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1 Custos do modelo logístico vigente	22
5. DIAGNÓSTICO E OPÇÕES LOGÍSTICAS	25
5.1. Modal rodoviário	25
5.1.1 Preço médio do Diesel e Média de Quilometragem.....	25
5.1.2 Simulação de Custo	26
5.1.3 Parâmetros para adequação de custos.....	27
5.1.4 Simulação do custo para o modal rodoviário	28
5.2. Modal ferroviário.....	29
5.2.1 Frete da transportadora ferroviária.....	30

5.2.2 Preço do arroz em casca no período.....	31
5.2.3 Simulação do custo para o modal ferroviário.....	32
5.3 Simulações de custo para a estratégia bimodal	33
5.4 Comparação dos custos entre as estratégias	34
5.5 Comparação dos custos para os dois modelos por tonelada	35
5.6 Estratificação dos custos lado a lado	35
6. CONCLUSÃO	39
7. TRABALHOS FUTUROS	40
8. DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

A atual competição exacerbada, na grande maioria dos setores, não admite quaisquer custos extras para aqueles que almejam se destacar, ou mesmo sobreviver como organização. Segundo Alexandrino (2015), um serviço de entrega que cumpra com prazo estipulado é de extrema importância e tornou-se um ponto qualitativo no sentido de promover força competitiva aos negócios. Desta forma, é de suma importância ter uma logística versátil e que se destaque pela excelência.

Segundo Lima (1998), um dos principais desafios da logística moderna é conseguir gerenciar a relação entre custo e nível de serviço (*trade-off*). O maior obstáculo é que cada vez mais os clientes estão exigindo melhores níveis de serviço, mas ao mesmo tempo, não estão dispostos a pagar mais por isso. O preço está passando a ser um qualificador, e o nível de serviço um diferenciador perante o mercado. Assim, a logística ganha a responsabilidade de agregar valor ao produto através do serviço por ela oferecido.

A análise dos procedimentos logísticos de uma empresa é de suma importância para identificar pontos de melhoria, ou seja, aquelas atividades onde se deve implementar novos métodos e ferramentas para reduzir os custos da Logística.

As empresas líderes percebem que um sistema logístico bem projetado e bem administrado pode ajudar a conquistar vantagens competitivas. Empresas que obtêm uma vantagem estratégica com base na competência logística estabelecem a natureza de concorrência no setor em que atuam (BOWERSOX, 2013 *et al.*, *apud* ALEXANDRINO, 2015).

Não diferente de outras organizações, para uma beneficiadora de arroz o estudo de suas atividades logísticas aliado a um posterior diagnóstico de quais são seus principais problemas, só têm a acrescentar para a empresa. Sem mencionar as possíveis reduções nos custos de escoamento que impactam diretamente o produto final e na confiabilidade da logística que poderá representar como diferencial competitivo.

De acordo com Paula (2010), em âmbito estadual, a cidade de Santa Cruz do Rio Pardo destaca-se como maior pólo industrial beneficiador e empacotador de arroz, gerando considerável número de empregos diretos e indiretos. Vale destacar que o grão não é produzido no município, mas majoritariamente na Região Sul do Brasil.

Em se tratando de uma empresa de pequeno porte cercada por várias concorrentes, é muito importante e até urgentes ações que busquem minimizar custos de produção e mantenham a empresa competitiva neste mercado saturado.

1.1 Justificativa

O presente trabalho foi realizado para compreender os custos gerados pelas atividades logísticas de uma empresa de pequeno porte, de modo que a partir de uma análise das necessidades de suprimento da empresa, encontrem-se fatores para redução de custo e assim, a empresa possa competir no mercado sob outra perspectiva.

Além disso, este trabalho se faz necessário para ter uma previsibilidade maior da necessidade de matéria prima (arroz em casca) da empresa, visto que recorrentemente ocorrem paradas na produção por falta de matéria prima, pois a comunicação e o planejamento logísticos falham.

Segundo Linhares (2004), a função logística, quando utilizada de forma inteligente, pode mudar a realidade de uma empresa, pois a minimização dos trajetos e otimização dos recursos envolvidos são fatores muito relevantes para a redução de custos. Esta utilização inteligente envolve uma rede de transportes flexível que se apoie na bimodalidade ou até na multimodalidade.

A Conferência Europeia dos Ministros do Transporte definiu em 1993 a multimodalidade como o “movimento de uma unidade de carregamento que usa sucessivos e diferentes modais de transporte sem o manuseio dos bens contidos nesta unidade na mudança de um modal para o outro”.

No Brasil, o modal mais utilizado é o rodoviário que, apesar de promover simplicidade no atendimento das demandas e rapidez no acesso às cargas, não oferece benefícios em se tratando de valores de fretes, capacidade de carga e longas distâncias. O modal ferroviário é menos utilizado no país, mas ainda assim possui vantagens consideráveis para longas distâncias, grandes quantidades de carga, custo de transporte e de infraestrutura. (LINHARES, 2004).

Dessa forma, a combinação de diferentes modalidades, apropriando-se dos fatores vantajosos de cada uma, pode apresentar-se como uma estratégia valiosa.

1.2 Definição e delimitação do problema

Os custos relacionados ao modal rodoviário para o transporte de matéria prima na empresa objeto de estudo deste trabalho estão demasiadamente altos devido aos altos preços de combustível e tarifas rodoviárias. Isto provoca a inviabilização da utilização freqüente de tal modal para viagens de grande distância.

Notou-se que nunca havia sido feita a análise dos custos logísticos de *inbound* da empresa e sua estratificação, assim como nunca tinham sido verificadas alternativas para a estratégia logística para a chegada de matéria prima.

Tendo ciência da necessidade e relevância deste estudo, por meio dele buscou-se conhecer as atividades logísticas da empresa para obtenção do arroz em casca, foi identificado o custo gerado pelo modal rodoviário na cadeia de *inbound* e feita a viabilidade de se adotar uma estratégia bimodal, associando o modal rodoviário ao ferroviário, utilizando o terminal de carga da cidade de Ourinhos e a frota da empresa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Analisar a redução de custos logísticos pela combinação de dois modais distintos na logística *inbound* de uma empresa beneficiadora de arroz, localizada no interior de São Paulo.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Estruturar um compilado teórico sobre os assuntos pertinentes ao estudo;
- Diagnosticar os modais e processos logísticos existentes;
- Calcular os custos logísticos atuais da empresa;

- Coletar dados da capacidade produtiva e demanda da empresa para avaliar necessidades de matéria prima;
- Diagnosticar restrições na cadeia logística;
- Levantar custos para operação logística com modal ferroviário;
- Estimar o custo total do transporte bimodal ferroviário-rodoviário;
- Analisar a potencial redução de custo pela combinação bimodal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Logística

Segundo Filho (2001 *apud* GOULART e ZANATTA, 2009) há milhares de anos, o conceito de Logística já demonstrava sua base conceitual (redução de custo sem perdas de eficiência no atendimento e na qualidade do produto). A organização e planejamento de transporte (pessoas, suprimentos, armamento) em tempos de guerra, no século XVII culminaram com a patente de General de Lógis (*lôger* do francês, “significa alojar”), que buscava minimizar os problemas nas operações de guerra.

A função original da logística tinha como fim o uso militar, a mesma nada mais era do que o ato planejar e cuidar de suprimentos de guerra, itens estes que eram de extrema importância. Para melhor manipular estes suprimentos houve um cuidado para melhorar a distribuição, manutenção e o armazenamento de provisões como roupas, comida e remédios. A atividade logística militar da Segunda Guerra Mundial foi princípio para vários dos conceitos logísticos utilizados presentemente (BALLOU *apud* ALEXANDRINO, 2015).

Segundo Ching (2007 *apud*. ALEXANDRINO, 2015) o crescimento da tecnologia, a globalização e a formação de blocos econômicos e comerciais permitiram a evolução e expansão na logística, a partir da década de 1980.

Para Ballou (2001 *apud* VIEIRA, 2016, p.54) o intuito da logística é "dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa".

Segundo Daugherty (1996) et. al. (*apud* VIEIRA, 2016, p.55) atividades chave da logística, quando atuadas em conjunto, reduzem os custos da distribuição e mantêm uma boa qualidade de serviços ao cliente, ou seja, garantem benefícios aos fornecedores e clientes.

De acordo com Bowersox (2013) a logística abrange análise e processamento de pedidos, estoque, transporte e armazenamento e embalagem e manipulação de materiais, todos integrados por uma trama de instalações.

2.2 Logística *Inbound* e *Outbound*

De acordo com Jacobs e Chase (2011 *apud* REIS, *et al.*, 2015) pode-se lançar um olhar sobre a logística dividindo-a entre as atividades *inbound* e *outbound*. A logística *inbound* caracteriza-se pelo abastecimento da empresa, de modo que ela é responsável pelo fluxo de materiais desde sua origem até a sua disponibilidade para linha de fabricação. De maneira oposta, a logística *outbound* cuida dos produtos acabados desde sua saída da fábrica até a posse do consumidor final.

Outra forma de enxergar, é que em uma cadeia de suprimentos os elos estão a montante ou a jusante de uma organização referência, de maneira que as relações com os elos a montante são a logística *inbound* e impactam no nível de fornecimento de matérias primas e insumos, e as relações com os elos a jusante correspondem à logística *outbound*, após a saída do produto acabado da empresa referência. (NETTO e TAVARES, 2006 *apud* REIS, *et al.*, 2015).

2.3 Modais Logísticos

Segundo Lima (2006), o Brasil possui cinco principais modais logísticos que são relevantes em seu estudo acerca dos custos de transporte no país, são eles: Rodoviário, Ferroviário, Aquaviário, Dutoviário e Aeroviário.

Para Novaes (2007, *apud* SIQUEIRA e CAMPOS, 2016) as opções de modais são escassas no Brasil e as condições de uso muitas vezes deixam a desejar, já que as ferrovias cobrem o território brasileiro apenas parcialmente. De maneira semelhante, acontece com as opções de transporte marítimo e fluvial, o que ocorre até por limitações geográficas, tornando o transporte rodoviário o mais utilizado.

Nas regiões onde é possível fazer o uso de ferrovias, este meio ainda é a melhor opção, pois o modal ferroviário é o mais barato, quando comparado com outros modais, pois transporta-se uma quantidade maior de matéria (lotes) e o risco de acidentes é menor. (SIQUEIRA e CAMPOS, 2016).

Com o crescimento do número de Canais de Distribuição, os custos de entrega decrescem e crescem os custos de armazenagem e vice-versa. Visando minimizar os custos de distribuição deve-se encontrar a melhor combinação entre os custos de armazenagem e de transporte. (SIQUEIRA e CAMPOS, 2016).

2.4 Custos logísticos

De acordo com Martins (2009 *apud* ALVES *et al.*, 2012) “os custos são os gastos relativos a todo trabalho realizado para produzir determinado bem ou serviço, desde que se atribua um valor monetário para esse trabalho”.

Cada organização pode alocar e desmembrar estes custos de maneira distinta, quanto mais precisas forem as informações que se deseja para um processo de tomada de decisão, mais intrincados e difíceis devem ser os métodos utilizados. (PEREIRA; AMARAL *apud* ALVES *et al.*, 2012).

Os custos associados à cadeia logística agrupam-se conforme sua adequação às etapas de suprimentos, de produção e de distribuição. Os custos de suprimentos incluem a aquisição de insumos (matéria-prima transformada no processo de produção), o transporte desses insumos e sua respectiva estocagem. Desse modo, as atividades de suprimentos incluem – de acordo com a realidade de cada organização – fabricantes, fornecedores, transportadores e depósitos, abrangendo-os em um fluxo de informações, produtos e capital. Em outras palavras, as atividades de suprimentos incluem suprir as necessidades de recursos materiais, planejar a demanda quantitativa, dispor das quantidades projetadas no momento certo, verificar o recebimento e providenciar armazenamento (DIAS, 1996; CHOPRA; MEINDL, 2003; BORBA; GIBBON, 2009 *apud* ALVES *et al.*, 2012).

Os custos de suprimento citados acima podem ser compreendidos como os custos de *inbound* e da mesma maneira pode-se relacionar os custos de distribuição com os custos de *outbound*. Nota-se que os autores não vêm apenas a compra e transporte de matéria prima como custos de *inbound*, mas também todo o gasto com estocagem que deve ser mensurado e incluído em análises.

2.5 Modelos de custos

De acordo com Alves *et al.* (2012) uma série de modelos podem ser formulados e utilizados a fim de que se compreenda o comportamento dos custos. Entretanto, alguns

modelos apresentam maior compatibilidade ao dimensionamento de custos logísticos, uma vez que as variáveis que compõem cada modelo podem variar em nomenclatura e abrangência.

No trabalho de Alves *et al.* (2012), descrevem-se alguns modelos de apuração de custos para uma cadeia logística, entre os pesquisadores citados estão: Uelze, Dias, Goldratt, Christopher, Castiglioni e Borba e Gibbon.

Segundo Borba e Gibbon (2009 *apud* ALVES *et al.*, 2012), a variável custo logístico (CLog) é dada pela soma dos custos de suprimento (CS); dos custos de distribuição (CD) e de outros custos (OC). Sendo esta última, uma variável criada para absorver aqueles gastos que não estão observados nos (CS) ou nos (CD), mas que não se podem desconsiderar na logística de uma empresa.

Fazendo uma breve “tradução” dos termos, teríamos um somatório dos custos de *inbound*; dos custos de *outbound* e de uma outra variável aleatória que contemplaria custos adicionais que não fazem parte de nenhum dos outros dois. Como este trabalho lança um olhar apenas para os custos de *inbound*, esta análise se restringe apenas aos gastos com aquisição, transporte e armazenagem de matéria prima.

2.6 Beneficiamento de arroz

Segundo Vieira & Carvalho (1999 *apud* SAIDELLES *et al.*, p. 906, 2012) o arroz consumido pelos brasileiros é principalmente na forma de grãos inteiros, sendo os mais comuns o arroz integral (descascado), o arroz branco (polido) e o arroz parboilizado, que são procedentes do arroz sem casca e obtidos por diferentes processos depois de colhidos que causa mudanças físicas, químicas e estruturais nos grãos.

Saidelles *et al.* (2012), cita dez etapas na indústria para o beneficiamento de arroz, considerando como matéria prima inicial o arroz ainda úmido e com casca, e como produto final o arroz embalado pronto para expedição.

No entanto, muitas indústrias compram o arroz em casca já com o processo de secagem feita, isso pode ocorrer por haver longa distância até o produtor ou por não possuírem a tecnologia para realizar também a parte inicial do beneficiamento de arroz.

Reduz-se então o processo para cinco etapas: Limpeza, Descascamento, Brunimento, Seleção e Embalagem. (SAIDELLES *et al.*, 2012)

Para Saidelles *et al.* (2012) na limpeza, os grãos passam por peneiras vibratórias e também por uma espécie de flutuador, que têm como objetivo eliminar sujidades adquiridas junto no transporte e também a poeira. Em seguida, temos o processo de descascamento, nele realiza-se a retirada da casca externa do arroz por sucção e na sequência, os grãos passam pelo chamado “separador de marinho”, onde separam-se os grãos descascados daqueles com casca, para que estes retornem ao descascador. Ao final deste processo obtêm-se o arroz integral.

O processo seguinte é o brunimento. Pedras porosas e abrasivas fazem parte deste equipamento (brunidor) e através delas retira-se o germe e a película (farelo) que envolve a cariopse no grão. O arroz segue então para o processo de seleção, que objetiva separar e classificar o produto de acordo com o grupo, subgrupos, classes e tipos. Seletoras eletrônicas para grãos filtram através da forma, cor e tamanho para evitar matérias estranhas e fragmentos indesejados e separar o produto em cada uma de suas categorias. (SAIDELLES *et al.*, 2012)

O processo de empacotamento normalmente é automatizado e deve seguir a normatização da Legislação Brasileira. A embaladora pode ser programada para qualquer fluxo de volume, no entanto, mercado nacional está habituado a pacotes de um e cinco quilogramas.

3. METODOLOGIA

Este estudo tem a característica de uma pesquisa aplicada, pois utiliza conhecimento da pesquisa básica para solucionar problemas relacionados a aplicações concretas e envolvendo interesses reais. Mais especificamente, ela objetiva determinar os fatores que geram custos adicionais na logística, para minimizá-los e obter melhor custo benefício nas estratégias de *inbound* da empresa, ou seja, diminuir os gastos relativos ao transporte dos insumos de entrada, mais especificamente o arroz em casca.

Considerando os objetivos, a pesquisa é descritiva, pois ela irá descrever o modelo logístico vigente com seus respectivos custos e modais utilizados. Quanto aos procedimentos técnicos, trata-se de um estudo de caso, pois é um estudo aprofundado de uma empresa específica, de um setor específico, em um ambiente competitivo peculiar.

Através de uma visita à empresa e entrevista com gestores, foi feita a pesquisa de campo com intuito de entender quais são os caminhos logísticos utilizados atualmente no modal rodoviário. De maneira semelhante, obtiveram-se dados junto aos gestores da empresa para se conhecer os custos logísticos atuais e saber qual é a demanda média mensal e a capacidade produtiva da empresa.

Através de uma cotação de preços junto à transportadora ferroviária, obtiveram-se os custos de transporte de arroz por este modal até a cidade mais próxima de Santa Cruz do Rio Pardo, assim podendo vincular o transporte rodoviário. Outro fator importante a se considerar é a disponibilidade da malha ferroviária em regiões de interesse, para se conhecer os pontos por onde a malha ferroviária passa e verificar alternativas e possibilidades para se adquirir o arroz em casca.

Após definir local de recebimento mais viável, foi feito um estudo para estimar o custo que seria gerado pela estratégia bimodal, analisando para o segmento rodoviário o preço de combustível, o custo da frota, o custo de fretes, média salarial de motoristas e outros funcionários.

Com todos os custos levantados e organizados, foi feita a análise da viabilidade da implantação da estratégia de *inbound* bimodal na empresa, comparando os custos totais do modelo vigente e o modelo bimodal.

A seguir, um passo a passo executivo representa as atividades desenvolvidas neste trabalho:

- Obtenção de dados e estudo da estratégia logística *inbound* atual;
- Identificar terminais de carga ferroviária possíveis;
- Estudar as características do modal ferroviário para o arroz;
- Obter dados e propor uma estratégia logística bimodal associando os modais ferroviário e rodoviário;
- Comparar custos de cada opção, considerando os estoques e as necessidades de matéria prima da empresa;
- Analisar a viabilidade de implantação da nova estratégia e proposta para diretoria da empresa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa estudada é uma beneficiadora de arroz, ou seja, ela compra o arroz em casca e realiza todo o processo produtivo, coloca sua marca e vende para redes de atacados, supermercados e pequenos mercados. Inicialmente os sócios da empresa trabalhavam no ramo cafeeiro, na década de 1970, mas pouco tempo depois migraram para o beneficiamento de arroz e administram a pequena empresa desde então.

A empresa está situada no município de Santa Cruz do Rio Pardo, considerado um pólo arrozeiro do Estado de São Paulo, a cidade conta com gigantes do ramo e a sua produção corresponde a aproximadamente 25% do consumo de arroz no Estado.

Atualmente, a empresa conta com um quadro de dezoito funcionários; sendo dois motoristas, dois vendedores, cinco pessoas no Administrativo e direção e nove no setor de Produção. O que a caracteriza como uma empresa de pequeno porte.

A empresa possui como sua frota dois caminhões: um para a logística *inbound* e outro para a logística *outbound*, além de um automóvel para serviços gerais. O caminhão utilizado para essas viagens é um Mercedes Benz Axor 2544 LS, ano 2013 e é válido ressaltar que cada carreta puxada pelo caminhão transporta no máximo 33 toneladas.

A Região Sul do país tem sido ao longo do tempo a grande fornecedora do arroz em casca para as empresas beneficiadoras do município, competindo com países como Argentina, Uruguai e Paraguai e é nessa atividade de obtenção de matéria prima que este trabalho buscou lançar um olhar crítico.

4.1 Custos do modelo logístico vigente

Para avaliar os custos do modelo logístico vigente, ou seja, as estratégias logísticas utilizadas atualmente pela empresa para obtenção de arroz em casca, consideram-se os custos de combustível, pedágios, salário do motorista, manutenções no veículo, o preço de compra do arroz em casca, os impostos sobre a matéria prima e os impostos sobre o veículo. O valor dos impostos sobre os veículos foram obtidos a partir de uma parcela mensal do IPVA, que por sua vez é calculado pelo valor venal do caminhão (1,5% do valor tabelado para venda do caminhão).

Para analisar os custos de *inbound* a montante, é importante ressaltar que a empresa possui uma carreta com um motorista fixo para apenas este tipo de serviço: buscar arroz no Rio Grande do Sul ou em Santa Catarina. As viagens são feitas semanalmente e, ocasionalmente duas vezes na semana.

Para reduzir as despesas, a empresa assume fretes na viagem de ida, com destino próximo ao local de compra do arroz em casca.

Abaixo, têm-se as tabelas 1 e 2 com os custos referentes aos meses de julho e agosto de 2016.

Tabela 1- Estratificação dos custos do modal rodoviário referentes à logística inbound e receitas de frete, em julho de 2016.

Custos Carreta e Receita de Fretes de Ida Julho/2016									
Data	Discriminação do custo	KM Rodados	Fretes de Ida	Qtde Carga (Kg)	Preço da Sacca (50 Kg)	Preço carga	Diesel	Diária	Despesas
01/07/2016	Parcela IPVA Agosto								R\$ 266,37
04/07/2016	Manutenção borracharia								R\$ 180,00
04/07/2016	Abastecimento						R\$ 1.874,89		
04/07/2016	Viagem para Joinville/SC	2.317	R\$ 3.373,00	32250,00	R\$ 49,50	R\$ 31.927,50	R\$ 1.457,00	R\$ 200,00	R\$ 35,00
10/07/2016	TAG Sem Parar								R\$ 3.009,50
12/07/2016	Abastecimento						R\$ 1.784,32		
12/07/2016	Viagem para Joinville/SC	2.153	R\$ 3.267,00	32400,00	R\$ 49,75	R\$ 32.238,00	R\$ 1.210,00	R\$ 200,00	R\$ 65,00
19/07/2016	Abastecimento						R\$ 1.770,90		
19/07/2016	Viagem para Osório/RS	2.844	R\$ 3.423,42	32350,00	R\$ 50,00	R\$ 32.350,00	R\$ 2.299,88		
22/07/2016	Troca de óleo								R\$ 10,00
25/07/2016	Abastecimento						R\$ 1.599,97		
25/07/2016	Viagem Porto Alegre	3.318	R\$ 3.269,00	32300,00	R\$ 50,00	R\$ 32.300,00	R\$ 2.483,76	R\$ 240,00	R\$ 35,00
25/07/2016	Manutenção								R\$ 70,21
28/07/2016	Manutenção Oficina								R\$ 1.013,61
31/07/2016	Salário Motorista/Impostos								R\$ 3.725,31
	TOTAL	10.632	R\$ 13.332,42	129300,00		R\$ 128.815,50	R\$ 14.480,72	R\$ 640,00	R\$ 8.410,00

Fonte: Empresa (adaptado pelo autor).

Tabela 2- Estratificação dos custos do modal rodoviário referentes à logística inbound e receitas de frete, em agosto de 2016.

Custos Carreta e Receita de Fretes de Ida Agosto/2016									
Data	Discriminação do custo	KM Rodados	Fretes de Ida	Qtde Carga (Kg)	Preço da Sacca (50 Kg)	Preço carga	Diesel	Diária	Despesas
28/07/2016	Manutenção Oficina								R\$ 1.013,61
01/08/2016	Parcela IPVA Agosto								R\$ 266,37
01/08/2016	Abastecimento						R\$ 2.106,25		
01/08/2016	Viagem para Porto Alegre	3.160	R\$ 3.266,70	32100,00	R\$ 49,75	R\$ 31.939,50	R\$ 2.519,79	R\$ 230,00	R\$ 35,00
09/08/2016	Manutenção								R\$ 60,00
09/08/2016	Abastecimento						R\$ 1.906,50		
10/07/2016	TAG Sem Parar								R\$ 3.811,50
10/08/2016	Viagem para Joinville	2.273	R\$ 3.118,00	32250,00	R\$ 50,00	R\$ 32.250,00	R\$ 1.200,80	R\$ 180,00	R\$ 60,00
15/08/2016	Abastecimento						R\$ 1.923,86		
16/08/2016	Viagem para Joinville	1.907	R\$ 2.484,00	32300,00	R\$ 50,00	R\$ 32.300,00	R\$ 1.249,80	R\$ 180,00	R\$ 35,00
22/08/2016	Abastecimento						R\$ 1.301,93		
23/08/2016	Viagem para Osório/RS	2.742	R\$ 2.486,40	32100,00	R\$ 51,00	R\$ 32.742,00	R\$ 1.636,90	R\$ 245,00	R\$ 35,00
29/08/2016	Abastecimento						R\$ 1.853,89		
29/08/2016	Viagem para Osório/RS	2.725	R\$ 3.680,00	32500,00	R\$ 50,50	R\$ 32.825,00	R\$ 1.589,45	R\$ 225,00	R\$ 355,00
31/08/2016	Salário Motorista/Impostos								R\$ 3.725,31
	Total	12.807	R\$ 15.035,10	161250,00		R\$ 162.056,50	R\$ 17.289,17	R\$ 1.060,00	R\$ 9.396,79

Fonte: Empresa (adaptado pelo autor).

Analisando os dados das Tabelas 1 e 2, pode-se obter o custo mensal por tonelada de arroz em casca adquirido (tabelas 3 e 4), bem como a quantidade de matéria prima comprada nos períodos (129.3 e 161.25 toneladas, em julho e agosto respectivamente). Somam-se todos

os custos e descontam-se os fretes de ida do custo total, já que eles são uma maneira de utilizar o modal como uma ferramenta para abatimento dos custos da viagem. Na tabela abaixo, o custo de mercadoria é o valor pago pela compra do arroz em casca, adiciona-se então 12% sobre esse valor e obtém-se o custo com ICMS. Soma-se então a este último os custos com diesel, diárias e outras despesas e chega-se aos custos totais.

$$Total = \text{Custo com ICMS} + \text{Diesel} + \text{Diária} + \text{Despesas} - \text{Fretes de ida}$$

Com esta equação pôde-se chegar aos custos por tonelada da estratégia de logística *inbound* da empresa, nas tabelas 3 e 4, para julho e agosto de 2016, respectivamente:

Tabela 3- Custo logístico por tonelada de arroz em casca, em julho de 2016

Julho 2016		
Custo de mercadoria:	R\$	128.815,50
Custo com ICMS:	R\$	144.273,36
Custos totais:	R\$	167.804,08
Fretes ida:	R\$	13.332,42
Total:	R\$	154.471,66
Total arroz em casca:		129,3
Custo R\$/Tonelada:		R\$ 1.194,68

Fonte: Empresa

Tabela 4- Custo logístico por tonelada de arroz em casca, em agosto de 2016.

Agosto 2016		
Custo de mercadoria:	R\$	162.056,50
Custo com ICMS:	R\$	181.503,28
Custos totais:	R\$	209.249,24
Fretes ida:	R\$	15.035,10
Total:	R\$	194.214,14
Total arroz em casca:		161,25
Custo R\$/Tonelada:		R\$ 1.204,43

Fonte: Empresa

Obtém-se para os meses de julho e agosto, respectivamente, custos de R\$ 1.194,68 e R\$ 1.204,43 por tonelada de arroz em casca comprada. De maneira que fazendo uma média entre os dois meses, chega-se a um custo médio mensal para *inbound* a montante de R\$ 1.199,55.

5. DIAGNÓSTICO E OPÇÕES LOGÍSTICAS

Considerando a localização da cidade, longe de terminais aquaviários ou do litoral, a oportunidade que se apresentou e foi válida pesquisar foi o modal ferroviário. A cidade não possui terminal ferroviário, no entanto, reconhecendo as possibilidades da região a fim de reduzir os custos relacionados à logística de *inbound* da empresa, a possibilidade encontrada foi a de adoção de uma estratégia bimodal para a aquisição de matéria prima, envolvendo o modal ferroviário e o rodoviário.

A única opção analisada com potencial de ser economicamente viável para a empresa foi terminal de cargas da cidade de Ourinhos para a chegada do arroz proveniente da cidade de Uruguaiana, no Rio Grande do Sul. O terminal caracteriza-se por receber principalmente cargas de soja, milho, arroz e etanol, assim como despachá-las. A cidade de Ourinhos fica a 32,8 quilômetros de Santa Cruz do Rio Pardo, sede da empresa, mas para maior exatidão, a empresa e o terminal de cargas de uma transportadora distam exatamente 34,6 quilômetros para o trajeto de ida e 38,4 quilômetros na volta, somando 73 quilômetros.

Para simular os custos desta estratégia, tem-se que mensurar os gastos tanto do modal rodoviário quanto do ferroviário.

Para o modal rodoviário, avaliam-se os custos de combustível, pedágios, impostos sobre o caminhão, salário do motorista proporcional à distância percorrida e as manutenções no veículo também proporcionais à distância percorrida; para o ferroviário consideram-se o preço de compra do arroz em casca, os impostos sobre a matéria prima e o frete cobrado pela transportadora.

5.1 Modal rodoviário

5.1.1 Preço médio do Diesel e Média de Quilometragem

Para o modal rodoviário, primeiramente analisa-se o preço médio do diesel no município em um período recente de quatro semanas e a média de quilometragem que a carreta faz com um litro de combustível, tomando como referência os dados dos meses de

julho e agosto. Na tabela 5 têm-se os valores médios para o diesel nos meses de agosto e setembro, no município de Santa Cruz do Rio Pardo:

Tabela 5- Preço médio do diesel no município.

Preço Médio do Diesel			
Município	Semana	Número de postos	Preço Médio
Santa Cruz do Rio Pardo	21/08/2016-27/08/2016	6	2,953
Santa Cruz do Rio Pardo	28/08/2016-03/09/2016	6	2,954
Santa Cruz do Rio Pardo	04/09/2016-10/09/2016	6	2,954
Santa Cruz do Rio Pardo	11/09/2016-17/09/2016	6	2,954

Fonte: ANP (2016), (adaptado pelo autor).

Tabela 6- Média de quilometragem por litro do utilitário, em julho e agosto de 2016

Média de Quilometragem/ Litro de Combustível (Julho e Agosto)						
Data	Destino	KM Saída	KM Chegada	KM Rodados	Diesel (Lt.)	Média (Km/Lt.)
04/07/2016	Viagem para Joinville/SC	279.878	282.195	2.317	1.153	2,0
12/07/2016	Viagem para Joinville/SC	282.195	284.348	2.153	968	2,2
19/07/2016	Viagem para Osório/RS	284.348	287.192	2.844	1.330	2,1
25/07/2016	Viagem para Porto Alegre/RS	287.192	290.510	3.318	1.362	2,4
01/08/2016	Viagem para Porto Alegre/RS	290.510	293.670	3.160	1.489	2,1
10/08/2016	Viagem para Joinville/SC	293.670	295.943	2.273	996	2,3
16/08/2016	Viagem para Joinville/SC	295.943	297.850	1.907	924	2,1
23/08/2016	Viagem para Osório/RS	297.850	300.592	2.742	1.169	2,3
					Média:	2,2

Fonte: Empresa (adaptado pelo autor).

Obteve-se então, o preço médio do diesel no município (R\$ 2,954) e uma média de desempenho do caminhão nos dois meses de 2,2 Km/Litro de combustível.

5.1.2 Simulação de Custo

Com o preço médio do diesel no município, a média de quilometragem por litro do caminhão e as distâncias para o trajeto de ida até o terminal de cargas em Ourinhos e de volta até a empresa, é possível calcular o custo de uma viagem de ida e volta entre a empresa e o terminal de cargas na tabela 7:

Tabela 7- Custo estratificado para uma viagem entre a empresa e o terminal.

Trajetos	Distância (Km.)	Preço Diesel	Média (Km/Lt.)	Pedágios	Total do trajeto
Empresa-Terminal	34,6	R\$ 2,954	2,2	R\$ 6,20	R\$ 52,66
Terminal-Empresa	38,4	R\$ 2,954	2,2	R\$ 6,20	R\$ 57,76
				Total:	R\$ 110,42

Fonte: Site Mapeia. (Adaptado pelo autor).

A cada viagem que a carreta faz até Ourinhos, estima-se um custo de R\$ 110,42 e o salário do motorista mantém-se o mesmo do cenário anterior (R\$ 3725,31), no entanto, as distâncias que ele percorrerá e o tempo gasto no serviço serão menores que na estratégia monomodal, de modo que os custos de manutenção no caminhão serão menores e a disponibilidade do motorista para outros serviços (logística de *outbound*, por exemplo) será muito maior.

5.1.3 Parâmetros para adequação de custos

Como parâmetro de mensuração de quanto seriam menores esses custos de manutenção e o quanto seria maior a disponibilidade do motorista, utilizam-se as distâncias percorridas na estratégia vigente comparadas às distâncias simuladas que seriam percorridas na estratégia bimodal. Desta maneira, na tabela 8, calculam-se os parâmetros para adequação dos custos de manutenção e salário do motorista, nos meses de julho e agosto de 2016, respectivamente:

Tabela 8- Comparação de rodagem mensal do veículo em cada cenário

Comparação de rodagem mensal do veículo		
	Km Rodados Julho	Km Rodados Agosto
Estratégia Vigente	10632	12807
Estratégia Bimodal	292	365
Bimodal/Vigente:	2,75%	2,85%

Fonte: Autor.

Desta maneira pode-se extrair das Tabelas 1 e 2, o salário do motorista e as despesas com manutenção, multiplicá-las pelos parâmetros obtidos na Tabela 8 e assim, encontrar os

valores proporcionais para esses custos no novo cenário. O valor referente à parcela do IPVA do caminhão está incluso nas despesas de manutenção.

Para julho, na Tabela 9 obtiveram-se os seguintes valores, considerando apenas as despesas com manutenções e o salário do motorista:

Tabela 9- Adequação de custos do modal rodoviário, para julho de 2016.

Adequação de custos modal rodoviário - Julho		
	Salário motorista	Manutenção
Estratégia Vigente	3725,31	1540,19
Taxa proporcional	2,75	2,75
Valor para Bimodal	R\$ 102,45	R\$ 42,36

Fonte: Autor.

O salário do motorista e a manutenção proporcionais às atividade de *inbound* da empresa seriam de R\$ 102,45 e R\$ 42,36, respectivamente. De maneira análoga para agosto, na Tabela 10:

Tabela 10- Adequação de custos do modal rodoviário, para agosto de 2016.

Adequação de custos modal rodoviário - Agosto		
	Salário motorista	Manutenção
Estratégia Vigente	3725,31	1339,98
Taxa proporcional	2,85	2,85
Valor para Bimodal	R\$ 106,17	R\$ 38,19

Fonte: Autor.

Em Agosto obteve-se o custo de R\$ 106,17 para o salário proporcional do motorista e R\$ 38,19 para a manutenção proporcional.

5.1.4 Simulação do custo para o modal rodoviário

No modelo bimodal o arroz chegará à cidade de Ourinhos através de ferrovias e o modal rodoviário ficará responsável apenas pelo trajeto Santa Cruz do Rio Pardo – Ourinhos e Ourinhos – Santa Cruz do Rio Pardo, assim, nos custos totais, desconsideram-se as despesas com diesel para as viagens rodoviárias para o Sul do país, bem como diárias dos motoristas e

o valor de pedágios. Também são deixados de lado os fretes de ida, que eram serviços prestados a terceiros a fim de minimizar os custos da logística à montante da empresa.

Torna-se possível então, fazer simulações mensais para os custos do modal rodoviário em uma hipótese de estratégia bimodal, nas tabelas 11 e 12:

Tabela 11- Simulação do custo logístico rodoviário por tonelada de arroz em casca, para julho de 2016

Simulação Modal Rodoviário Julho 2016	
Quantidade (Ton.):	129,3
Número mínimo de viagens:	4
Viagens (Diesel + Pedágio):	R\$ 441,68
Salário:	R\$ 102,45
Despesas de manutenção:	R\$ 42,36
Total:	R\$ 586,49
Custo R\$/Tonelada:	R\$ 4,54

Fonte: Autor.

Tabela 12- Simulação do custo logístico rodoviário por tonelada de arroz em casca, para agosto de 2016

Simulação Modal Rodoviário Agosto 2016	
Quantidade (Ton.):	161,25
Número mínimo de viagens:	5
Viagens (Diesel + Pedágio):	R\$ 552,10
Salário:	R\$ 106,17
Despesas de manutenção:	R\$ 38,19
Total:	R\$ 696,46
Custo R\$/Tonelada:	R\$ 4,32

Fonte: Autor.

Na simulação, no mês de julho encontrou-se o custo de R\$ 4,54 por tonelada no modal rodoviário, enquanto em agosto o valor foi de R\$ 4,32.

5.2 Modal ferroviário

Algumas informações são importantes para analisar os custos para o modal ferroviário: um vagão de trem tem a capacidade de transportar 40 toneladas de arroz, a

quantidade mínima para se contratar o serviço de frete é a de um vagão, o prazo que a transportadora coloca é de 7 a 10 dias para a entrega no destino final no caso em estudo (Uruguaiana – Ourinhos), estão inclusas no frete as taxas para carga e descarga da mercadoria.

5.2.1 Frete da transportadora ferroviária

Segundo a transportadora, o valor do frete altera de acordo com a quantidade de cargas programadas para a região.

Ao fazer cotações durante o mesmo período, obtiveram-se os seguintes preços, estratificando-os mensalmente, nas tabelas 13 e 14:

Tabela 13- Média das cotações na transportadora ferroviária, em julho de 2016

Fretes da Transportadora do Modal Ferroviário em Julho	
Data	Frete Uruguaiana-Ourinhos (R\$/Ton.)
14/07/2016	R\$ 76,50
21/07/2016	R\$ 77,25
Média	R\$ 76,88

Fonte: Transportadora (Adaptado pelo autor).

Tabela 14- Média das cotações na transportadora ferroviária, em agosto de 2016

Fretes da Transportadora do Modal Ferroviário em Agosto	
Data	Frete Uruguaiana-Ourinhos (R\$/Ton.)
08/08/2016	R\$ 76,50
16/08/2016	R\$ 75,85
Média	R\$ 76,18

Fonte: Transportadora (Adaptado pelo autor).

Notam-se valores bastante próximos, o que é devido às cotações para o transporte de uma mesma matéria prima em um curto intervalo de tempo. Calculando a média, para julho e agosto respectivamente, obtiveram-se os valores de R\$76,88 e R\$ 76,18.

5.2.2 Preço do arroz em casca no período

No mesmo período, julho e agosto de 2016, há que se observar o preço do arroz, pois se trata de um local distinto para a compra da matéria prima. A cidade de Uruguaiiana usualmente tem os preços mais competitivos do mercado devido à grande oferta da mercadoria que dispõe, no entanto, para efeitos comparativos neste trabalho, se utilizará uma média dos preços pagos no período estudado, ainda que sejam de diferentes localidades. Aqui também se fez uma análise mensal, nas tabelas 15 e 16:

Tabela 15 – Média dos preços pagos por arroz, em julho de 2016

Média de preços de aquisição (Julho)		
Data	Discriminação do custo	Preço da Saca (50 Kg)
04/07/2016	Viagem para Joinville/SC	R\$ 49,50
12/07/2016	Viagem para Joinville/SC	R\$ 49,75
19/07/2016	Viagem para Osório/RS	R\$ 50,00
25/07/2016	Viagem Porto Alegre	R\$ 50,00
	Média:	R\$ 49,81

Fonte: Empresa (adaptado pelo autor).

Tabela 16– Média dos preços pagos por arroz, em agosto de 2016

Média de preços de aquisição (Agosto)		
Data	Discriminação do custo	Preço da Saca (50 Kg)
01/08/2016	Viagem para Porto Alegre	R\$ 49,75
10/08/2016	Viagem para Joinville	R\$ 50,00
16/08/2016	Viagem para Joinville	R\$ 50,00
23/08/2016	Viagem para Osório/RS	R\$ 51,00
29/08/2016	Viagem para Osório/RS	R\$ 50,50
	Média:	R\$ 50,25

Fonte: Empresa (adaptado pelo autor).

As médias encontradas para o preço do arroz em casca foram de R\$ 49,81 e R\$ 50,25, para os meses de julho e agosto, respectivamente.

Nos dois meses levados em consideração, a empresa adquiriu 129,3 e 161,25 toneladas de arroz em casca, respectivamente, o que supera as 40 toneladas (mínimo de compra) e fazendo-se uma média simples, obtém-se 145,27 toneladas adquiridas por mês.

Com estes dados, pode-se calcular uma previsão dos gastos com o modal ferroviário, fazendo uma simulação com os mesmos volumes adquiridos nos meses de julho e agosto.

Como o custo para o frete ferroviário depende diretamente da quantidade adquirida, os valores pagos pela matéria prima em si estarão embutidos nos custos do modal ferroviário, assim como o imposto ICMS.

5.2.3 Simulação do custo para o modal ferroviário

Com estes dados, pode-se calcular uma previsão dos gastos com o modal ferroviário, fazendo uma simulação com os mesmos volumes adquiridos nos meses de julho e agosto, nas tabelas 17 e 18:

Tabela 17- Simulação do custo logístico ferroviário por tonelada de arroz em casca, para julho de 2016

Simulação Modal Ferroviário Julho 2016	
Quantidade (Ton.):	129,3
Custo da Saca 50 Kg. (R\$)	49,81
Custo de mercadoria:	R\$ 128.808,66
Custo com ICMS:	R\$ 144.265,70
Frete ferroviário:	R\$ 9.940,58
Total:	R\$ 154.206,28
Custo R\$/Tonelada:	R\$ 1.192,62

Fonte: Autor.

Tabela 18 - Simulação do custo logístico ferroviário por tonelada de arroz em casca, para agosto de 2016

Simulação Modal Ferroviário Agosto 2016	
Quantidade (Ton.):	161,25
Custo da Saca 50 Kg. (R\$)	50,25
Custo de mercadoria:	R\$ 162.056,25
Custo com ICMS:	R\$ 181.503,00
Frete ferroviário:	R\$ 12.284,03
Total:	R\$ 193.787,03
Custo R\$/Tonelada:	R\$ 1.201,78

Fonte: Autor.

É válido notar que apesar de um aumento considerável (quase 25%) na quantidade comprada de julho para agosto (129,3 e 161,25 toneladas), o custo por tonelada teria um aumento percentual mais sutil (0,768%), com o custo variando de R\$ 1.192,62 para R\$ 1.201,78.

De posse destes dados, ao juntar-se os custos logísticos dos dois modais envolvidos, pode-se fazer uma comparação simples nos custos dispensados no modelo logístico vigente e em uma possível estratégia bimodal na logística de *inbound*. Para uma análise mais ampla, os meses estudados serão comparados separadamente e não será feita nenhum tipo de média entre os valores dos períodos.

5.3 Simulações de custo para a estratégia bimodal

Para simular os custos da estratégia hipotética basta somarem-se os custos por tonelada dos modais rodoviário e ferroviário. Primeiramente, a partir das Tabelas 11 e 17, para o mês de julho tem-se:

Tabela 19- Simulação do custo logístico para a estratégia bimodal por tonelada de arroz em casca, para julho de 2016.

Simulação Estratégia Bimodal Julho 2016 (R\$/Ton.)	
Modal Rodoviário:	R\$ 4,54
Modal Ferroviário:	R\$ 1.192,62
Total:	R\$ 1.197,16

Fonte: Autor.

Da mesma forma, para agosto, a partir das Tabelas 12 e 18:

Tabela 20- Simulação do custo logístico para a estratégia bimodal por tonelada de arroz em casca, para agosto de 2016.

Simulação Estratégia Bimodal Agosto 2016 (R\$/Ton.)	
Modal Rodoviário:	R\$ 4,32
Modal Ferroviário:	R\$ 1.201,78
Total:	R\$ 1.206,10

Fonte: Autor.

5.4 Comparação dos custos entre as estratégias

Considerando os dados fornecidos pela empresa e os estudos realizados, para o mês de julho, a partir das Tabelas 3 e 19; e para agosto das Tabelas 4 e 20:

Tabela 21- Comparação mensal entre os custos do modelo vigente e do hipotético

Comparação de valores mensais entre os modelos logísticos		
Mês:	Modelo Vigente:	Modelo Bimodal Hipotético:
Julho	R\$ 1.194,68	R\$ 1.197,16
Agosto	R\$ 1.204,43	R\$ 1.206,10

Fonte: Autor.

Na Tabela 21 notam-se valores muito próximos de custo nos dois modelos e em uma primeira análise a adoção de uma estratégia de *inbound* bimodal não seria financeiramente interessante sobre a estratégia atual da empresa, que se utiliza apenas do modal rodoviário.

Em ambos os meses estudados, a aquisição dos volumes de matéria prima através da combinação entre rodovia e ferrovia dispensaria maior quantidade de capital do que dispensou no modelo monomodal.

No entanto, alguns pontos devem ser observados neste estudo, como a quantificação da diferença entre os custos dos modelos, o que torna o modelo atual menos custoso e fatores imensuráveis sem a aplicação prática do modelo bimodal.

5.5 Comparação dos custos para os dois modelos por tonelada

Para enxergar com maior clareza os custos das duas estratégias logísticas, na Tabela 22 temos os custos por tonelada, as diferenças de custos por tonelada e o valor total da diferença, nos dois períodos estudados:

Tabela 22- Aumento mensal dos custos do modelo bimodal em relação ao modelo vigente.

Comparação entre os modelos logísticos e aumento percentual					
Mês:	Modelo Vigente:	Modelo Bimodal Hipotético:	Diferença (R\$/Ton.)	Quantidade (Ton.)	Diferença total
Julho	R\$ 1.194,68	R\$ 1.197,16	R\$ 2,48	129,3	R\$ 320,66
Agosto	R\$ 1.204,43	R\$ 1.206,10	R\$ 1,67	161,25	R\$ 269,29

Fonte: Autor.

Acima nota-se na tabela que a estratégia bimodal geraria custos extras de R\$320,66 em julho e de R\$ 269,29 em agosto, o que geraria um total de R\$ 589,95 nos dois meses e que mesmo para uma empresa de pequeno porte são valores pouco significativos.

Verifica-se a baixa representatividade financeira do aumento de custo analisando o aumento percentual que ocorreria nos custos logísticos mensais com uma eventual adoção da estratégia estudada na Tabela 23:

Tabela 23- Aumento percentual dos custos do modelo bimodal em relação ao modelo vigente

Comparação entre os modelos logísticos e aumento percentual			
Mês:	Modelo Vigente:	Modelo Bimodal Hipotético:	Aumento Percentual
Julho	R\$ 1.194,68	R\$ 1.197,16	0,21%
Agosto	R\$ 1.204,43	R\$ 1.206,10	0,14%

Fonte: Autor.

5.6 Estratificação dos custos lado a lado

Para enxergar a situação com mais clareza e tentar identificar quais são os fatores que mais influenciam a “equação” dos custos das estratégias logísticas em questão, avaliam-se os custos mensais lado a lado, nas Tabelas 24 e 25:

Tabela 24- Comparação estratificada entre os modelos logísticos, para julho de 2016

Comparação estratificada entre os modelos logísticos - Julho		
Estratégia Logística:	Vigente	Bimodal Hipotético
Mercadoria +ICMS (Julho)	R\$ 144.273,36	R\$ 144.265,70
Despesas de Diesel (Sul)	R\$ 14.480,72	R\$ 0,00
Despesas de Diárias	R\$ 640,00	R\$ 0,00
Outras Despesas	R\$ 8.410,00	R\$ 144,81
Viagens (Ourinhos)	R\$ 0,00	R\$ 441,68
Frete Ferroviário	R\$ 0,00	R\$ 9.940,58
Prestação de Serviços de Fretes	-R\$ 13.332,42	R\$ 0,00
Total:	R\$ 154.471,66	R\$ 154.792,77

Fonte: Autor.

Tabela 25- Comparação estratificada entre os modelos logísticos, para agosto de 2016.

Comparação entre os modelos logísticos - Agosto		
Estratégia Logística:	Vigente	Bimodal Hipotético
Mercadoria +ICMS (Agosto)	R\$ 181.503,28	R\$ 181.503,00
Despesas de Diesel	R\$ 17.289,17	R\$ 0,00
Despesas de Diárias	R\$ 1.060,00	R\$ 0,00
Outras Despesas	R\$ 9.396,79	R\$ 144,36
Viagens (Ourinhos)	R\$ 0,00	R\$ 552,10
Frete Ferroviário	R\$ 0,00	R\$ 12.284,03
Prestação de Serviços de Fretes	-R\$ 15.035,10	R\$ 0,00
Total:	R\$ 194.214,14	R\$ 194.483,49

Fonte: Autor.

Analisando as Tabelas 24 e 25, notam-se valores similares para os custos de aquisição da mercadoria e impostos, o que é “natural”, já que foram consideradas as mesmas quantidades e preços de compra, portanto, o que deve ter mais relevância para processos de tomada de decisão da empresa são os outros valores envolvidos.

Apesar dos custos envolvidos no modelo vigente serem maiores que no modelo bimodal em ambos os períodos estudados, o fator que é determinante para o modelo vigente ter menor custo, é a prestação de serviços de fretes. Isto é observado claramente quando se retira da “equação” os serviços de fretes e os modelos se alternam no que se refere à viabilidade econômica para a empresa, nas tabelas 26 e 27:

Tabela 26- Comparação estratificada entre os modelos logísticos sem os serviços de fretes, para julho de 2016.

Comparação estratificada entre os modelos logísticos sem o serviço de fretes - Julho		
Estratégia Logística:	Vigente	Bimodal Hipotético
Mercadoria +ICMS (Julho)	R\$ 144.273,36	R\$ 144.265,70
Despesas de Diesel (Sul)	R\$ 14.480,72	R\$ 0,00
Despesas de Diárias	R\$ 640,00	R\$ 0,00
Outras Despesas	R\$ 8.410,00	R\$ 144,81
Viagens (Ourinhos)	R\$ 0,00	R\$ 441,68
Frete Ferroviário	R\$ 0,00	R\$ 9.940,58
Total:	R\$ 167.804,08	R\$ 154.792,77

Fonte: Autor.

Tabela 27- Comparação estratificada entre os modelos logísticos sem os serviços de fretes, para agosto de 2016.

Comparação estratificada entre os modelos logísticos sem o serviço de fretes - Agosto		
Estratégia Logística:	Vigente	Bimodal Hipotético
Mercadoria +ICMS (Agosto)	R\$ 181.503,28	R\$ 181.503,00
Despesas de Diesel	R\$ 17.289,17	R\$ 0,00
Despesas de Diárias	R\$ 1.060,00	R\$ 0,00
Outras Despesas	R\$ 9.396,79	R\$ 144,36
Viagens (Ourinhos)	R\$ 0,00	R\$ 552,10
Frete Ferroviário	R\$ 0,00	R\$ 12.284,03
Total:	R\$ 209.249,24	R\$ 194.483,49

Fonte: Autor.

Sem considerar as receitas obtidas com os serviços de fretes, o custo do modelo vigente supera o modelo bimodal hipotético em mais de R\$ 13.000,00 em julho e em quase R\$ 15.000,00 em agosto, valores bastante significativos para uma empresa de pequeno porte em um bimestre.

Removendo-se o serviço de fretes, que é uma medida adotada pela empresa, é evidente a vantagem da estratégia bimodal sobre a monomodal, mas a análise não se restringe a isso pois o serviço de fretes tem sido prática recorrente da empresa.

No entanto, há que se considerar que o serviço de fretes desempenhado pela empresa não tem nenhum tipo de contrato com outras empresas e é fechado semanalmente com valores e lugares incertos, ou seja, a empresa negocia e fecha com a melhor opção de acordo com o destino em que buscará o arroz em casca.

É importante elencar algumas oportunidades que a empresa teria no caso de adoção do modelo bimodal: maior disponibilidade do motorista e caminhão para outros serviços (fretes seriam uma opção interessante), menor desgaste do caminhão, menores custos de manutenção e maior flexibilidade para logística *outbound* da empresa.

Desta maneira, considerando o custo bastante próximo entre os dois modelos, as oportunidades elencadas acima e o fato de que não seria necessário nenhum grande investimento para a migração para o modelo bimodal; considerou-se o modelo bimodal como a melhor estratégia para a logística de *inbound* da empresa.

6. CONCLUSÃO

Estes serviços que a empresa assume a cada viagem para a Região Sul do país reduzem o custo logístico na estratégia de *inbound* vigente e a tornam menos custosa que o modelo bimodal proposto, de modo que, ao avaliar apenas o período estudado não seria viável a mudança da estratégia logística.

Porém, a estratégia bimodal traz um benefício pouco mensurável, mas que é extremamente importante e deve ser considerado: a maior disponibilidade do caminhão e do motorista para outros serviços da empresa, já que não ocorreriam mais viagens longas à região Sul do país.

A empresa teria maior flexibilidade em suas entregas, os vendedores teriam maior liberdade para trabalhar e expandir suas linhas e com um planejamento adequado não haveria nenhum comprometimento da logística de *inbound*. E, caso houvesse ociosidade demasiada de um dos caminhões, poder-se-ia avaliar a possibilidade de trabalhar prestando serviço de fretes ou até a de vender.

Por esses motivos e, dada a ínfima diferença de custos encontrada nos dois modelos, conclui-se que a adoção da estratégia bimodal seria a melhor alternativa para a empresa. Vale ressaltar que não existe nenhum tipo de contrato para os serviços de fretes prestados e que para a adoção do modelo logístico bimodal não seria necessário nenhum grande investimento.

Com este trabalho apresentado aos diretores da empresa, a decisão foi a de manter como principal a estratégia de *inbound* atual, entretanto, iniciar um planejamento para nos próximos meses fazer uma compra de matéria prima através da estratégia bimodal. Outra decisão importante por parte da Diretoria foi a de designar um dos colaboradores para monitorar frequentemente os valores do mercado de fretes rodoviários no país e os valores dos fretes ferroviários da transportadora, para que a empresa possa adotar a melhor opção em diferentes cenários de mercado e poupar gastos desnecessários.

7. TRABALHOS FUTUROS

Com este trabalho realizado, a proposta para trabalhos futuros é a de continuar monitorando os custos logísticos da estratégia de *inbound* da empresa, seja ela monomodal ou bimodal, para que se possa avaliar periodicamente se as tomadas de decisão têm sido vantajosas financeiramente. Para isso, o acompanhamento de algumas variáveis será indispensável como: os valores do mercado de fretes rodoviários e o preço do frete ferroviário da transportadora.

Caso opte-se por adotar a estratégia bimodal, seria válido o estudo dos custos reais do modelo, das oportunidades elencadas e se elas trariam de fato benefícios para a empresa, eventuais problemas e dificuldades na adoção do novo modelo bimodal, propostas para soluções destes problemas.

8. DIFICULDADES ENCONTRADAS

Na realização do presente trabalho algumas dificuldades foram encontradas, quase todas elas foram questões de acesso a dados e informações relevantes. Quanto à empresa não se pode fazer nenhuma queixa, todos sempre foram muito solícitos e gentis em ajudar, no entanto, como nunca havia sido feito nenhum estudo logístico, os dados precisaram ser pesquisados, selecionados em meio a tantos outros e tratados pelo autor. Com relação à transportadora, as tratativas foram um pouco mais difíceis, pois quando se trata de um trabalho de graduação algumas empresas preferem manter seus dados e mesmo valores de preços sigilosos, entretanto, após algumas conversas tudo se resolveu.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, Guilherme Homem. Gargalo logístico no transporte do arroz beneficiado: um estudo de caso em uma empresa do sul do estado de Santa Catarina. 2015.

ALVES, Ana Paula Ferreira et al. Custos de suprimentos: estudo exploratório com aplicação de modelo de mensuração de custos logísticos. **Revista de Administração da UFSM**, v. 6, n. 4, p. 694-707, 2013.

BOWERSOX, Donald J. et al. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. AMGH Editora, 2013.

DO PETRÓLEO, ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO; BIOCOMBUSTÍVEIS, GÁS NATURAL E. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Brasília, Brasil. Disponível em: <[http://www. anp. gov. br](http://www.anp.gov.br)>**, 2012.

GOULART, A.C. P.; ZANATTA, J. A. S. W. **Logística no Brasil, sua história e trajetória**.

LIMA, Maurício Pimenta. Custos logísticos: uma visão gerencial. **FLEURY, Paulo**, 1998.

LINHARES, Alexandre. Replanejando a rede logística nacional. **Rio de Janeiro: Editora FGV (no prelo)**, 2004.

MAPEIA. (Site para cálculo de rotas, pedágios, combustível e distâncias). Disponível em: <<http://www.mapeia.com.br>> Acesso em 17/09.

PAULA, Israel Marcos de. **A inserção do município de Santa Cruz do Rio Pardo no contexto econômico nacional a partir do século XIX.***In: X CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DO NORTE PIONEIRO* Jacarezinho. 2010. Anais. . UENP. – Universidade Estadual do Norte do Paraná – Centro de Ciências Humanas e da Educação e Centro de Letras Comunicação e Artes. Jacarezinho, 2010. ISSN – 18083579. p. 118- 127.**Disponível** em: <<http://www.uenp.edu.br/trabalhos/cj/anais/congressoEducacao2010/Israel%20Marcos%20de%20Paula.pdf>>. Acesso em 12/12/2016

REIS, AUGUSTO DA CUNHA et al. **ESTRUTURAÇÃO DA LOGÍSTICA INBOUND EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DO RAMO FARMACÊUTICO.**

SAIDELLES, Ana Paula Fleig et al. Gestão de resíduos sólidos na indústria de beneficiamento de arroz. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 904-916, 2012.

SIQUEIRA, Thiago Almeida; CAMPOS, Delmar Novaes. Logística de distribuição: oportunidades na cadeia de suprimentos da Vale. **Revista de Administração & Ciências Contábeis**, v. 6, n. 1, 2016.

VIEIRA, José Geraldo Vidal; COUTINHO, Danielle Pires. Avaliação da colaboração logística entre uma distribuidora e seus fornecedores. **REVISTA PRODUÇÃO E ENGENHARIA**, v. 1, n. 1, p. 53-68, 2016.

