

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE
UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIMENTO EM BOTUCATU**

JOSÉ EDUARDO GARROTE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a FATEC - Faculdade de
Tecnologia de Botucatu, para obtenção do
título de Tecnólogo em Curso de Logística:
Ênfase em Transportes

BOTUCATU - SP

Junho – 2008

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE
UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIMENTO EM BOTUCATU**

JOSÉ EDUARDO GARROTE

Orientador: Prof. Ms. Érico Daniel Ricardi Guerreiro

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a FATEC - Faculdade de
Tecnologia de Botucatu, para obtenção do
título de Tecnólogo em Curso de Logística:
Ênfase em Transportes

BOTUCATU - SP

Junho - 2008

SUMÁRIO

	Página
Lista de Figuras.....	V
Lista de Tabelas.....	VI
Resumo.....	VII
1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Objetivos	02
1.2 Justificativa.....	03
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1 Origem do cimento.....	04
2.2 Definição de cimento.....	05
2.3 Logística.....	06
2.4 Custos Logísticos de Transferência de Produtos Logística integrada.....	07
2.5 Cadeia de distribuição.....	07
2.6 Canal de distribuição.....	08
2.6.1 Objetivos e funções dos canais de distribuição.....	08
2.7 Distribuição física.....	08
2.8 Movimentação de materiais.....	09
2.9 Armazenagem.....	09
2.9.1 Cross-docking, melhorando o processo de Armazenagem.....	11
2.10 Centro de distribuição.....	12
2.11 Transporte rodoviário no Brasil.....	15
2.12 Transporte ferroviário no Brasil.....	18
2.12.1 O Modal Ferroviário na Matriz de Transportes.....	20
2.12.2 Características do Transporte Ferroviário.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Aplicação do cimento.....	27
3.2 Modelagem.....	28
3.3 O transporte do produto.....	31
3.4 Localização do Armazém.....	33
3.5 Armazenagem do Produto.....	35
3.6 Fluxo na Armazenagem.....	35
3.7 Elementos do Custo Logístico.....	37

3.7.1 Frete ou Custo de Transporte.....	39
4 CONCLUSÃO.....	46
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

Lista de Figuras

Figura		Página
1	Composição Percentual das Cargas na Matriz de transportes – 2000.....	20
2	Mapa das principais Ferrovias do País.....	21
3	<i>Market Share</i> da Ferrovia no Brasil e nos Estados Unidos.....	22
4	Mapa com toda a malha férrea atual coberta pela ALL.....	23
5	Mapa parcial do estado de São Paulo, com a área de cobertura do Centro de distribuição de cimento.....	26
6	Modelagem da transferência do material.....	28
7	Modelagem do sistema rodoviário utilizado atualmente.....	29
8	Modelagem do sistema misto proposto no estudo de caso.....	30
9	Disposição do produto unitizado em paletes.....	32
10	Foto ilustrativa do vagão <i>All Door</i>	33
11	Foto do Armazém da CEAGESP em Botucatu.....	34
12	Mapa parcial da cidade de Botucatu com o acesso ao Armazém CEAGESP.....	34
13	Foto da Forma de Armazenagem do Produto.....	35
14	Demonstração do espaço físico para a movimentação no Armazém.....	36
15	Movimentação para o carregamento do produto.....	37
16	Valores de fretes praticados no período.....	40
17	Gráfico com o ponto de equilíbrio para a viabilidade do centro de distribuição.....	45

Lista de Tabelas

tabela		Página
1	Cidades a serem atendidas com o Centro de Distribuição.....	25
2	Perfil da distribuição do cimento <i>Portland</i> consumido, segundo as regiões geográficas * (t) 2007.....	28
3	Custos mensais de operação do centro de distribuição.....	38
4	População atendida nas cidades com consumo (anual, mensal e semanal)..	39
5	Custos do frete entre Votorantim e as cidades da região estudada.....	41
6	Custos do frete entre Piracicaba e as cidades da região estudada.....	42
7	Custo do frete do transporte intermodal.....	43
8	Custos mensais do frete rodoviário e do frete intermodal.....	44

RESUMO

O presente estudo visa determinar a viabilidade da implantação de um centro de distribuição utilizando o modal ferroviário, por uma empresa do ramo de cimento, para atender Botucatu e região. A instalação desse centro de distribuição possibilitará ao fabricante reduzir o prazo de entrega dos produtos, propiciando um melhor planejamento de estoques das lojas de material de construção (varejistas) e até uma possível diminuição no valor final do produto na região estudada.

Foram analisados aspectos técnicos e econômicos para a implantação desse centro de distribuição.

O estudo iniciará com uma pesquisa de mercado para a demanda atual do produto no âmbito regional e as formas de distribuição que são utilizadas atualmente, verificar também como se dão a movimentação dos materiais e os modais utilizados.

A viabilidade da implantação desse centro de distribuição não só beneficiará a cidade de Botucatu, mas os empresários do ramo da construção civil e a população em geral. A análise econômica verificou os custos mensais com o transporte para o saco de 50 kg de cimento transportados até Botucatu. Verificou que o transporte ferroviário é mais adequado com redução de 30% dos custos com o transporte e que a operação do centro de distribuição torna-se viável a partir da movimentação de 40.000 sacos ao mês.

Palavras chaves: Cimento, viabilidade econômica, intermodalidade e centro de distribuição.

1.INTRODUÇÃO

O transporte de materiais tornou-se uma ferramenta essencial para a competitividade das empresas. Essas movimentações fazem parte do processo das empresas, influem nos níveis de serviços oferecidos e contribuem de forma direta para manutenção dos clientes, minimização dos custos ou maximização de ganhos.

O transporte ferroviário é uma alternativa para a exploração do setor de cimentos, por ser um meio de transporte mais competitivo e apropriado para esse tipo de produto. Em virtude do crescimento e o desenvolvimento da cidade de Botucatu e região, o fluxo desses materiais tendem a aumentar, pois esse tipo de produto é uma matéria prima básica para a construção civil e ampliação da infra-estrutura das cidades, além e de outros setores da economia.

As rodovias do Estado de São Paulo que passam pela cidade de Botucatu embora estejam em melhores condições que o restante do País, geram maiores custos de transporte devido a tecnologia adotada no transporte rodoviário, quando comparado ao transporte ferroviário.

No entanto, o transporte ferroviário não é capaz de suprir todas as necessidades para se transportar cimento, pois a ferrovia não chega aos estabelecimentos nos quais o cimento é consumido. Por isso é necessário uso combinado do transporte ferroviário e rodoviário.

Nesse contexto um Centro de Distribuição para cimento, que atenda a demanda da população em geral, das empresas, e do setor público podem trazer bons resultados, pois poderá reduzir custos no produto final, conseqüentemente atrair

novas empresas fazendo um círculo virtuoso na geração de empregos e no desenvolvimento regional.

Atualmente, as empresas de Botucatu compram e retiram o cimento diretamente da fábrica em Sorocaba, em Itapetininga (distribuidor do cimento Ribeirão) e ou Piracicaba, utilizando o modal rodoviário. Com isso, a distância onde o produto (cimento) é retirado e a quantidade demandada pela região podem influir no desenvolvimento regional em infra-estrutura e outros como:

- As lojas são obrigadas a manterem estoques do produto,
- Altos custos com transporte rodoviário e pedágios,
- As questões ambientais quanto a emissão de CO² e o consumo de combustível não renovável e outros aspectos causados pelo modal rodoviário, como por exemplo, o consumo de pneus, número de acidentes, etc.

Esse estudo objetiva identificar a demanda do produto em âmbito regional e concluir com a possibilidade de utilizar o modal ferroviário com ganhos a todos os setores da economia que estão envolvidos.

A demanda por materiais de construção, dentre eles o cimento, aumenta proporcionalmente ao crescimento da cidade e região. Alguns aspectos devem ser analisados:

- A demanda regional do produto poderá não ser suficiente para ser atendida via modal férreo;
- O raio de 80 km pode também não ser suficiente para a viabilidade de um centro de distribuição;
- A percepção dos empresários pode não ser positiva;
- Os empresários poderão não ter um melhor nível de serviço;
- A falta de concorrência faz com que o fabricante não se interesse por um centro de distribuição;
- Se os custos com o frete serão menores pela troca do modal.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é otimizar a distribuição de cimento, na região de Botucatu, reduzindo o prazo de entrega dos produtos e propiciando um melhor

planejamento de estoques das lojas de material de construção com demanda atual estimada em 233.000 sacos/mês. Com a implantação de um centro de distribuição em Botucatu, este poderá:

- contribuir com o crescimento e o desenvolvimento regional;
- diminuir os custos dos estoques dos varejistas com o produto;
- fortalecer o transporte ferroviário com a intermodalidade entre os modais rodoviário e ferroviário;
- contribuir nas questões ambientais diminuindo o consumo de combustível e a emissão de CO² na atmosfera, pelas constantes movimentações no ramo de cimento.

1.2 Justificativa

O cimento é um produto de grande demanda, alto peso específico e baixo valor agregado que são características que tornam o modal ferroviário mais apropriado para seu transporte, pois é o modal que melhor se adapte as suas características.

Porém, tal assertiva não vem sendo observada, visto que é transportado através da rodovia, necessitando de novas alternativas de transporte e movimentações do produto.

Os altos custos com transporte rodoviário para a manutenção dos estoques dos varejistas, a baixa taxa de ocupação dos armazéns da CEAGESP –Companhia Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo e a disponibilidade do modal ferroviário podem ajudar na decisão para uma melhoria a essa cadeia de abastecimento, com a implantação de um centro de distribuição em Botucatu.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem do cimento

A procura por segurança e durabilidade para as edificações conduziu o homem à experimentação de diversos materiais aglomerantes. Os romanos chamavam esses materiais de *caementum*, termo que originou a palavra cimento.

O engenheiro John Smeaton, por volta de 1756, procurava um aglomerante que endurecesse mesmo em presença de água, de modo a facilitar o trabalho de reconstrução do farol de Eddystone, na Inglaterra. Em suas tentativas, verificou que uma mistura calcinada de calcário e argila tornava-se, depois de seca, tão resistente quanto as pedras utilizadas nas construções.

Coube, entretanto, a um pedreiro, Joseph Aspdin, em 1824, patentear a descoberta, batizando-a de cimento *Portland*, numa referência à Portlandstone, tipo de pedra arenosa muito usada em construções na região de *Portland*, Inglaterra. No pedido de patente constava que o calcário era moído com argila, em meio úmido, até se transformar-se em pó impalpável. A água era evaporada pela exposição ao sol ou por irradiação de calor através de cano com vapor. Os blocos da mistura seca eram calcinados em fornos e depois moídos bem finos.

Poucos anos antes, na França, o engenheiro e pesquisador Louis Vicat publicou o resultado de suas experiências contendo a teoria básica para produção e emprego de um novo tipo de aglomerante: o cimento artificial.

Aquele produto, no entanto, exceto pelos princípios básicos, estava longe do cimento *Portland* que atualmente se conhece, resultante de pesquisas que

determinam as proporções adequadas da mistura, o teor de seus componentes, o tratamento térmico requerido e a natureza química dos materiais.

O cimento *Portland* desencadeou uma verdadeira revolução na construção, pelo conjunto inédito de suas propriedades de moldabilidade, hidraulicidade (endurecer tanto na presença do ar como da água), elevadas resistências aos esforços e por ser obtido a partir de matérias-primas relativamente abundantes e disponíveis na natureza. A criatividade de arquitetos e projetistas, a precisão dos modernos métodos de cálculo e a genialidade dos construtores impulsionaram o avanço das tecnologias de cimento e de concreto, possibilitando ao homem transformar o meio em que vive, conforme suas necessidades. A importância deste material cresceu em escala geométrica, a partir do concreto simples, passando ao concreto armado e finalmente, ao concreto protendido. A descoberta de novos aditivos, com a sílica ativa, possibilitou a obtenção de concreto de alto desempenho (CAD), com resistência à compressão até 10 vezes superiores às até então admitidas nos cálculos das estruturas.

Obras cada vez mais arrojadas e indispensáveis, que propiciam conforto, bem-estar - barragens, pontes, viadutos, edifícios, estações de tratamento de água, rodovias, portos e aeroportos - e o contínuo surgimento de novos produtos e aplicações fazem do cimento um dos produtos mais consumidos da atualidade, conferindo uma dimensão estratégica à sua produção e comercialização (ABCP – Associação Brasileira de Cimentos *Portland* e Cimentos ITAMBÊ).

2.2 Definição de cimento

O cimento é um pó fino que em contato com a água é capaz de unir firmemente diversos tipos de materiais de construção. Sua composição química são calcário, argila e gesso, e durante seu processo de fabricação atinge temperaturas de 1500°C nos fornos.

Atualmente, o cimento CII , que foi considerado para este estudo, é comercializado em sacos de 50 Kg e podem ser armazenados por cerca de 3 meses em locais cobertos, fechados e secos. É um produto sensível a umidade e durante seu armazenamento devem ser estocados sobre estrados de madeira e isolados de paredes por cerca de 30 cm. O empilhamento máximo é de 10 sacos conforme orientação do fabricante.

Existem também outros tipos de cimento, como exemplo, o CPIII comercializado a granel e que é utilizado pelas concreteiras, mas para a pesquisa esse produto não foi considerado pelas suas características e também pelo consumo que é considerado pequeno para a possibilidade de ser utilizado o modal ferroviário. Segue abaixo os tipos de cimento conforme a (ABCP – Associação Brasileira de Cimentos *Portland*):

1. Cimento *Portland* Comum (CP I)
 - a. CP I - Cimento *Portland* Comum
 - b. CP I-S - Cimento *Portland* Comum com Adição
2. Cimento *Portland* Composto (CP II)
 - a. CP II-E - Cimento *Portland* Composto com Escória
 - b. CP II-Z - Cimento *Portland* Composto com Pozolana
 - c. CP II-F - Cimento *Portland* Composto com Fíler
3. Cimento *Portland* de Alto-Forno (CP III)
4. Cimento *Portland* Pozolânico (CP IV)
5. Cimento *Portland* de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI)
6. Cimento *Portland* Resistente a Sulfatos (RS)
7. Cimento *Portland* de Baixo Calor de Hidratação (BC)
8. Cimento *Portland* Branco (CPB)

As condições das dimensões e a morfologia da carga, com dimensões iguais, facilitam a unitização com paletes. As características do produto levam a lotação do veículo rodoviário por peso e não por volume. O produto é de baixo valor agregado com menor risco de roubo e a fragilidade da embalagem (sacos de papel) é baixa, mas se deve tomar cuidado com o transbordo para evitar danos ao máximo na embalagem a fim de reduzir o percentual de perdas do produto.

2.3 Logística

A logística é o estudo ou procedimento que possibilita as organizações proverem, melhores níveis de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivos para as

atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos e serviços (BALLOU, 1993).

“Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor” (NOVAES, 2001).

A logística é vista como a competência que vincula a empresa a seus clientes e fornecedores. As informações recebidas de clientes e sobre eles fluem pela empresa na forma de atividades de vendas, previsões e pedidos (BOWERSOX E CLOSS, 2001).

2.4 Custos Logísticos de Transferência de Produtos Logística integrada

Segundo dados da Associação Brasileira de Logística (Aslog), o impacto da logística no custo final dos produtos de consumo no Brasil é de 7,2%, contra 4% nos Estados Unidos. Falando de um setor que representa algo em torno de 12% do produto Interno Bruto e que cresce a taxas de até 10% ao ano no país.

Nesse contexto, o conhecimento e controle dos custos logísticos é um fator chave para a garantia da competitividade dos produtos, (GELOG-UFSC, 2005).

2.5 Cadeia de distribuição

No jargão logístico a união dos participantes da cadeia de suprimento, buscando ganhos globais, deve se transformar num processo ganha-ganha, em que todos ganham e não somente um em detrimento dos demais.

O *Supply Chain Management* (SCM), é a integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos e informações que agreguem valor para o cliente (NOVAES, 2004).

2.6 Canal de distribuição

A estrutura de unidades organizacionais dentro da empresa, agentes e firmas Comerciais fora dela, atacadistas e varejistas, que por meio dos quais uma mercadoria, um produto ou um serviço são comercializados.

É um grupo de entidades interessadas que assume a propriedade de produtos ou viabiliza sua troca durante o processo de comercialização, do fornecedor inicial até o comprador final (BOWERSOX E CLOSS, 2001).

2.6.1 Objetivos e funções dos canais de distribuição

Os canais de distribuição devem:

- garantir a rápida disponibilidade do produto no segmento de mercado;
- intensificar ao máximo o potencial de vendas do produto;
- buscar a cooperação entre os participantes da cadeia de suprimento aos fatores relevantes com a distribuição;
- garantir um nível de serviço pré-estabelecido aos parceiros da cadeia de suprimento;
- garantir um fluxo de informações rápidas e precisa entre os elementos da cadeia;
- buscar de forma integrada e permanente, a redução de custos, analisando a cadeia de valor no seu todo e não isoladamente;
- melhorar o atendimento ao consumidor agregando valor ao produto.

A meta é levar os produtos certos, para os lugares certos no momento certo e com o nível de serviço desejado, pelo menor custo possível. O conceito está preso ao valor agregado e o correto é focalizar o problema através da Cadeia Valor (NOVAES, 2004).

2.7 Distribuição física

Os processos operacionais e de controle que permitem transferir os produtos desde o ponto de fabricação, até o ponto em que a mercadoria é finalmente entregue ao consumidor (NOVAES, 2004).

2.8 Movimentação de materiais

No que diz respeito à movimentação de bens, as atividades de transporte proporcionam a possibilidade de união entre os esforços da produção e os desejos de consumo entre agentes que estão localizados em pontos distintos. A diversidade e a complexidade das relações sócio econômicas resultantes dessas interações sugerem que sua plena compreensão requer análise com características científicas, isto é, sistematizada e aprofundada, (CAIXETA FILHO, 2001).

2.9 Armazenagem

O primeiro relato de que se tem notícia sobre a contratação de serviços de armazenagem e de transporte é uma prática muito antiga, o livro do Gênesis relata a utilização de celeiros controlados por superintendentes em todo o território do Egito, com a finalidade de estocar a colheitas nos anos de fartura, garantindo a alimentação nos anos de penúria, (NOVAES, 2004).

Após a 2ª Guerra Mundial, segundo Novaes (2004) acontecimentos fizeram com que a organizações se reestruturassem com:

- a redução das barreiras alfandegárias e não-alfandegárias;
- o surgimento dos blocos econômicos;
- o desenvolvimento acelerado da tecnologia da informação.

Com o declínio da produtividade e a contratação da necessidade de mudanças, as indústrias fizeram algumas abordagens para suplantarem os problemas:

- no início dos anos 70, foram implantados programas diversos como círculo da qualidade, sistemas de planejamento MRP + MRP II e qualidade de vida no trabalho;

- na década nos 80 e início dos anos 90, surgiram campanhas para melhoria da produtividade, busca da excelência, sistemas flexíveis de produção e ERP, robótica, a produção assistida por computador, o sistema *Just-in-time*, a reengenharia, *kaizem*, o TQC, etc...

Segundo Novaes (2004), houve uma verdadeira revolução industrial, na qual o paradigma da produção ágil e flexível que veio substituir o da produção em massa, exigindo também uma revolução no setor de distribuição como:

- uso da tecnologia de informação para o intercâmbio eletrônico dos dados (EDI);

- maior preocupação do nível de serviço ao consumidor;
- redução de custos nos canais de distribuição “ECR” (*efficient consumer response*) nos EUA em 1992;
- maior eficiência ao longo dos canais de distribuição, buscando maiores economias e melhores resultados.

Para Novaes (2004), os valores da movimentação dos materiais são:

- **Valor de lugar**, o valor de lugar ao produto é este estar disponível no momento, ex: Uma cerveja no estádio com valor mais alto que o valor em um supermercado, não agrega valor para o consumidor, seu alcance geográfico está fora no momento.
- **Valor de tempo**, o valor monetário dos produtos passou crescer, gerando custos financeiros elevados e obrigando cumprir prazos muito mais rígidos, ex: O jornal diário, deve chegar logo de manhã nas bancas e nas casas dos assinantes.
- **Valor de qualidade**, sem esse tributo o resultado final na cadeia de suprimento passa a ser prejudicado. Ex: A entrega de um bem na cor errada ao cliente. Na ótica do cliente o valor qualidade não é o mesmo.

Com a maior flexibilidade dos sistemas logísticos, que agora podem ser chamados de sistemas globais são:

- as reconfigurações logísticas requerem mudanças de instalações, re-treinamento de pessoal e no desenvolvimento de sistema integrados de processamento de dados, por isso a busca de firmas especializadas para ajudá-las na mudança, (DORMIER et. al, 2000);
- nesta era de reengenharia, de estoques reduzidos e de competições globalizadas, as empresas buscam seu foco principal nas atividades centrais (as chamadas *core competences*), que são críticas para sua sobrevivência, (SINK et.al, 1996).

Ao mesmo tempo em que o mercado global oferece mais oportunidades, surge também uma maior competição entre as empresas.

A terceirização de serviços logísticos segundo Dormier et. Al (2000) constitui:

- uma forma de atingir novos mercados;
- oferecer um melhor nível de serviço aos clientes;
- buscam identificar as melhores formas de satisfazer seus clientes;

- buscam sustentar ou ampliar seu mercado.

No Brasil, essa ampliação de negócios é mais recente, devido um cenário mais estável e da abertura econômica entre os anos 1990 a 93, as empresas de transporte começaram a se modernizar, para se adaptarem as exigências de um mercado globalizado.

Alguns fatos importantes aconteceram:

- as empresas de transporte passaram a oferecer serviços logísticos de forma a atender demandas dos grandes firmas industriais e comerciais;
- a chegada dos grandes operadores logísticos internacionais (*Ryderlogistics, Maclane logistics, TNT logistics, etc...*);
- a chegada de grandes indústrias estrangeiras como *Renault, Audi, Crysler, Toyota, etc...*;
- a chegada de grandes distribuidoras e varejistas como *Wall Mart, Carrefour, etc...*;
- a transformação das transportadoras rodoviárias para operadores logísticos, com associação das empresas nacionais aos operadores logísticos Internacionais levando a transferência de *Know-how* e provocando rápida evolução do setor de serviços logísticos no País, (NOVAES, 2004).

2.9.1 *Cross-docking*, melhorando o processo de Armazenagem.

Banzato et al., (2003) - *Cross-docking* é mais frequentemente definido como a redução da movimentação de material, é uma operação de rápida movimentação de produtos acabados para a expedição entre fornecedores e clientes. Quando os paletes de produtos atingem a doca de recebimento dos fornecedores, são de modo ideal, transportados diretamente a doca de expedição para a entrega imediata ao cliente em quantidades preestabelecidas.

O *cross-docking* começou com as admiráveis metas de eliminação da estocagem, redução do estoque de volumes de separação de pedidos e melhoria do serviço ao cliente. Adicionando as características da internet ao seu sistema de *cross-docking*, temos uma nova flexibilidade.

Com a utilização de programas integrados com as fábricas, a internet adiciona uma nova dimensão nas vantagens da utilização do *cross-docking*.

Todavia, é necessário cobrir todos os fundamentos antes de considerar uma versão “e” *cross-docking*. Puxar pedidos é um exemplo. A internet lhe permite puxar o estoque existente e quando você recebe o produto, está imediatamente ciente dos pedidos em aberto, tal que pode promover o *cross-docking* desses pedidos em aberto.

Anteriormente, pedidos eram colocados para não apenas refletir as vantagens de preço da encomenda de grandes volumes, mas também para refletir o custo relativamente alto de preparação e atendimento da ordem de compra.

Essa prática deposita um grande esforço sobre ao armazém, embora os princípios do *cross-docking* permaneçam os mesmos, sua aplicação difere com a função na planta ou armazém:

- *Cross-docking* “just-in-time”: usado para o recebimento de componentes ou matéria-prima para atender a manufatura ou processamento.
- *Cross-docking* de distribuição: usado para o recebimento de cargas paletizadas e embarque do mesmo; ou embarque de cargas utilizadas composta de cargas paletizadas diversas.
- *Cross-docking* de terminal: cargas paletizadas recebidas de diferentes centros de distribuição são consolidadas e marcadas num veículo para um cliente.
- *Cross-docking* direto. O material é movimentado diretamente do recebimento para a expedição sem espera.
- *Cross-docking* futuro. O produto tem um espera mínima entre o recebimento e expedição.

2.10 Centro de distribuição

O centro de distribuição assume a propriedade de produtos ou viabiliza sua troca durante o processo de comercialização, do fornecedor inicial até o comprador final (BOWERSOX E CLOSS, 2001).

Segundo Banzato et al. (2003) - Nos últimos anos, muitos profissionais previram a morte da armazenagem devido ao surgimento de técnicas como o *just-in-time* (JIT), resposta rápida ((QR), resposta eficiente ao consumidor (ECR), entrega direta nas lojas e práticas de distribuição de fluxo contínuo. Temas comuns fizeram com

que alguns indivíduos desinformados imaginassem um mundo sem depósitos, operações de montagem, atacadistas, fornecedores e centros de distribuição (CDs).

No mundo real, a armazenagem ainda conecta fornecedores aos clientes e vice-versa. As forças de mercado direcionarão os centros de distribuição para a melhoria contínua e eles permanecerão vitais na realização da síntese da cadeia de abastecimento. Entretanto, é preciso dar importância as seguintes tendências para ter sucesso:

Entretanto, isso exigirá que os gerentes focalizem as 10 tendências críticas:

- **Foco no cliente:** As empresas de sucesso desenvolverão verdadeiros processos de colaboração com fornecedores e clientes, se beneficiando do compartilhamento de informações, planejamento conjunto e contratos do tipo ganha-ganha. Armazéns eficientes e responsáveis serão base de toda operação.
- **Consolidação das operações e compressão do tempo:** A consolidação conduzirá aos maiores centros de distribuição para processar, mais pedidos colocando maiores demandas nos sistemas de movimentação de materiais.
- **Fluxo contínuo:** Espera-se que os fluxos de informações e de materiais continuem cada vez mais progressivos, ágeis e contínuos.
- **Cross-docking:** Um número menor de armazéns movimentando mais pedidos transformará a maioria das operações de armazém em práticas predominantes de *cross-docking* no século XXI. Colaboração e capacidade de trocar informações em tempo real facilitarão a movimentação dos produtos desta forma.
- **Transações eletrônicas:** O rastreamento eletrônico de toda movimentação de produtos, utilização de sistemas eletrônicos de controle e transações eletrônicas entre empresas serão cada vez mais importantes.
- **Armazenagem customizada:** As empresas que não prepararem seus armazéns segundo as solicitações de embalagens customizadas dos clientes perderão dinheiro. Para fornecer serviços de valor agregado, o armazém continuará a evoluir para um centro de satisfação do cliente.
- **Armazenagem terceirizada:** Crescerá a utilização de operadores logísticos. Mais e mais empresas de pequeno e médio porte utilizarão armazenagem terceirizada para alavancar e aumentar os níveis de serviço.

- **Encolhimento do tamanho dos pedidos:** Os pedidos estão encolhendo em tamanho ao mesmo tempo em que a frequência dos pedidos está acelerando. Os dias de expedições de paletes mistos logo parecerão utopias. A capacidade de expedir pedidos de qualquer tamanho é o futuro.
- **Automação:** Os armazéns precisarão aumentar a automação, minimizando a mão-de-obra que não agrega valor. A automação continuará a substituir seres humanos na movimentação pesada, áreas de acesso limitado, etc.
- **O fator humano:** Devido ao fato da maior importância da automação no centro de distribuição ou armazém, os operadores precisam continuar a realçar suas aptidões técnicas, especialmente aptidões de tecnologia. As empresas precisam encontrar, treinar e manter os melhores operadores.

Satisfação do cliente, fluxo contínuo, automação, terceirização e outros conceitos são as chaves do futuro sucesso, mas o sucesso dependerá da força de trabalho de qualidade com grandes líderes.

Moura et al. (2003) - Graças ao poder cada vez maior da tecnologia da informação e as demandas dos clientes por inventários reduzidos, customização e custos mais baixos, os armazéns estão entrando numa era onde a ênfase estará na movimentação com sincronização, oposto a estocagem e velocidade, e terão que encontrar meios inovadores para conduzirem estas novas demandas.

Um armazém nunca se tornará obsoleto porque sempre existirá uma diferença entre os ritmos de demanda e não importa quão flexível o ambiente de manufatura se torna e muitas empresas nunca serão capazes de combinar exatamente a resposta a demanda.

Os centros de distribuição do amanhã estarão localizados próximos dos centros populacionais e das rotas de transporte. As empresas com múltiplos centros de distribuição estarão partindo para uma ou duas instalações principais. Estas serão mais eficientes, mais orientadas para o processo, com mais foco sobre a eficiência da expedição e sistemas de informação.

A futura armazenagem pode não ser um prédio específico, pois pode estar na instalação da manufatura, um armazém de terceiros, ou no cliente, ou pode até ser um armazém que se movimenta.

2.11 Transporte rodoviário no Brasil

Não é novidade para ninguém que no Brasil o modal rodoviário prevalece sobre os demais modais de transporte. Faltam estatísticas recentes, mas estima-se que atualmente o transporte rodoviário responda por 65% do total de cargas transportadas no País. Na década de 50 o modal rodoviário respondia por cerca de 40% do total transportado no Brasil e a sua participação na matriz de transporte se elevou consideravelmente a partir da década de 60, estimulado pela vinda das indústrias automobilísticas e pelo subsídio no preço dos combustíveis. Também colaboraram para isso o histórico de serviço e a capacidade insuficiente dos outros modais e a falta de regulamentação do setor de transportes. (NEVES, 2005).

O Estado de São Paulo, responsável por 33,4% do PIB brasileiro apresenta uma matriz de transporte ainda mais distorcida, com 93,3 % de sua riqueza econômica sendo transportada pelas rodovias, 5,5% pelas ferrovias e 1,2 % pelos outros modais. Em São Paulo são 200 mil quilômetros de rodovias contra apenas 5,1 mil quilômetros de ferrovias e 2,4 mil quilômetros de hidrovias. Os Países de dimensões continentais como a do Brasil, tais como Estados Unidos, Austrália, Canadá e Rússia possuem matrizes mais equilibradas, estimulando o uso dos modais alternativos e a prática da intermodalidade. Para que se tenha idéia da disparidade, os EUA contam com 228.464 km de ferrovias, a Rússia com 87.157 km, o Canadá com 48.909 km, contra apenas 29.798 km do Brasil, número inferior ao do nosso vizinho, a Argentina, que possui uma malha ferroviária de 34.091 km. (NEVES, 2005).

No Brasil o modal rodoviário enfrenta diversos problemas estruturais, dos quais destacamos:

- excessivo número de empresas no setor, o que provoca acirramento da competição e perda no poder de barganha junto aos clientes;
- comoditização do produto transporte;
- má conservação das estradas;
- roubo de cargas;
- idade da frota dos caminhões;
- pesada carga tributária;
- pouca carga de retorno;
- altos tempos de espera para carga e descarga.

A última pesquisa realizada pelo IBGE em 2001 apontava a existência de 47.579 empresas de transportes, número 37% superior ao apurado na pesquisa realizada em 1999, que contabilizava a existência de 34.586 empresas. Esta mesma pesquisa apurou que em 1992 eram 12.568 empresas, portanto, houve um aumento de 279 % no número de empresas em menos de 10 anos. Estima-se que sejam cerca de 72.500 empresas atualmente, sendo 12.000 delas com mais de 5 funcionários. (NEVES, 2005).

O mercado está saturado; estima-se que 85% das cargas existentes esteja terceirizada. E como não há barreiras legais ou econômicas para a entrada de novos competidores, a situação tende a piorar. Muitas empresas do setor sucumbirão diante dos desafios, mas outras novas empresas surgirão numa velocidade muito maior. (NEVES, 2005).

Os serviços de transporte passam por um processo de “comoditização”, ou seja, praticamente não existem diferenças significativas entre as opções existentes e as decisões da grande maioria dos Clientes baseiam-se única e exclusivamente no custo. (NEVES, 2005).

A degradação da malha rodoviária acarreta aumentos de custos operacionais de até 40%, gastos adicionais com combustíveis de até 60% e tempos de viagem maiores em até 100 %. A pesquisa CNT 2004 realizada em aproximadamente 75.000 km de rodovias em todo o Brasil apontou que 74,7% da extensão avaliada apresentavam algum tipo de imperfeição. Nos EUA, numa malha de 6.406.296 km, este mesmo índice não chega a 5%. (NEVES, 2005).

No Brasil, de uma malha rodoviária de 1.744.433 quilômetros, apenas 9,4% encontra-se pavimentada. Em 1992 o prejuízo com o roubo de cargas era de R\$ 25 milhões e atualmente vem alcançando cifras ao redor de R\$ 1 bilhão. Em 2003, segundo a CNT (Confederação Nacional dos Transportes), foram 11mil roubos a caminhões, significando prejuízos em torno de R\$ 700 milhões. (NEVES, 2005).

O item gerenciamento de risco passou de 5% para 15% da receita bruta das empresas de transportes, envolvendo algo em torno de R\$ 1,5 bilhão/ano. Apesar de todo aparato criado para prevenir o roubo de cargas, as quadrilhas inovam a cada dia, impondo novos desafios às autoridades e às empresas de transporte. 76% da frota de caminhões no Brasil tem mais de 10 anos; especialistas americanos recomendam a utilização máxima de 8 anos. (NEVES, 2005).

A idade média da nossa frota é de 18,8 anos e nas pesquisas realizadas foram constatados veículos com mais de 40 anos de uso. São mais de 800.000 caminhões com mais de 20 anos de uso, quase a metade da frota brasileira de caminhões, estimada em 1.850.000 veículos. (NEVES, 2005).

A questão tributária é outro ponto relevante. Diretamente, ela consome cerca de 30% do faturamento das empresas de transporte, fato extremamente injusto, considera-se que instituições financeiras têm uma carga equivalente a 55% disso. (NEVES, 2005).

Além dos 61 tributos existentes no Brasil, as empresas ainda gastam algo equivalente a 1% de seu faturamento para garantir o cumprimento das 93 obrigações fiscais acessórias, materializadas em livros, declarações, guias, formulários, etc. (NEVES, 2005).

Com 57,1% do PIB brasileiro concentrado nos Estados da Região Sudeste e outros 17,8% nos Estados da Região Sul, torna-se praticamente impossível equilibrar o fluxo de carga nas viagens de ida e volta, comprimindo ainda mais a já pequena margem da empresa de transporte de cargas. A rentabilidade sobre a receita das grandes empresas de transporte de carga varia de 2% a 4%, conforme apresentado no ranking das maiores empresas do setor publicado pela Revista Transporte Moderno em Novembro/2004.

No Brasil há uma dependência muito grande das autoridades públicas para que os principais problemas sejam resolvidos, porém, na prática, há pouquíssimos sinais de que algo realmente concreto ocorra. (NEVES, 2005).

Enquanto isso, as empresas de transporte terão que apertar ainda mais os seus cintos e torcer para que alguma alma iluminada possa valorizar devidamente um setor importante e estratégico da nossa economia. (NEVES, 2005).

2.12 Transporte ferroviário no Brasil

O desenvolvimento ferroviário brasileiro sempre esteve intimamente ligado a políticas de governo, que, por seu turno, variaram grandemente ao longo da história, segundo a ANTF -Associação Nacional dos Transportes Ferroviários.

Nesse sentido, e visando sistematizar essa relação, procurou-se dividir a evolução do sistema ferroviário segundo fases cronológicas, correlacionadas a

fases da nossa história imperial e republicana. Segundo estudos do Engenheiro José Eduardo Castello Branco, a evolução ferroviária no país observa as seguintes fases:

Fase I (1835 - 1873): durante a Regência e o Segundo Reinado, sendo observado o início da implantação de ferrovias no Brasil e o desenvolvimento desse sistema de transporte de forma lenta, através de empresas essencialmente privadas;

Fase II (1873 - 1889): abrangendo o Segundo Reinado e caracterizada por uma expansão acelerada da malha ferroviária, através de empreendedores privados, estimulados pelo instituto da garantia de juros;

Fase III (1889 - 1930): englobando a República Velha, ainda sendo observada uma expansão acelerada da malha, porém com o estado sendo obrigado a assumir o controle de várias empresas em dificuldades financeiras;

Fase IV (1930 - 1960): compreendendo a era Vargas e o pós-guerra, com o ritmo de expansão diminuindo e um amplo controle estatal das empresas antes privadas;

Fase V (1960 - 1990): situada quase que inteiramente ao longo do período em que a nação foi governada por um regime militar, estando a malha consolidada em poucas empresas públicas, ocorrendo erradicação de ramais anti-econômicos e implantação de projetos seletivos de caráter estratégico;

Fase VI (1990 -): período da Nova República, marcado pela privatização de todo o sistema ferroviário nacional.

- **1991** - Iniciados os trabalhos de construção da Ferroeste, entre Guarapuava e Cascavel, estado do Paraná, Brasil.
- **1992** - Dado início à construção do trecho inicial da Ferronorte, interligando os estados de São Paulo e Mato grosso do Sul, Brasil.
- **1993** - Privatização da *British Rail*, após sua segmentação em cerca de cem empresas. Privatização dos *Ferrocarriles Argentinos* - FA.
- **1994** - Inauguração do túnel do canal da Mancha, ligando a Inglaterra à França.
- **1996** - Privatizadas, no Brasil, as malhas centro-leste, sudeste e oeste da RFFSA, sendo as novas concessionárias a Ferrovia Centro - Atlântica - FCA, MRS Logística e Ferrovia Novoeste, respectivamente.
- **1997** - Privatizadas, no Brasil, as malhas sul e Tereza Cristina da RFFSA, sendo as novas concessionárias a Ferrovia Sul - Atlântica (atualmente América Latina Logística - Delara) e Ferrovia Teresa Cristina - FTC, respectivamente. Privatizado

um trecho da ferrovia estadual do Paraná (Ferroeste), assumido pela Ferrovia Paraná - Ferropar.

- **1998** - Privatizadas, no Brasil, as malhas nordeste e paulista da RFFSA, sendo as novas concessionárias a Cia. Ferroviária do Nordeste - CFN e Ferrovia Bandeirantes – Ferrobán e ALL – América Latina Logística, respectivamente.

Segundo Caixeta Filho (2001), em uma análise de reestruturação dos transportes, o setor ferroviário encontra-se, de certa maneira, num terceiro ciclo de sua evolução institucional:

O 1º CICLO teria ocorrido em 1852 a 1900, no qual as primeiras estradas de ferro foram financiadas, principalmente, por capital privado Inglês mediante concessões do governo, que garantia taxas atraentes de retorno sobre o capital. No estado de São Paulo, os cafeicultores financiaram suas próprias estradas de ferro, com exceção da EF - Santos/Jundiaí que fazia a rota de descida da serra do Mar.

O 2º CICLO caracterizou-se pelo processo de nacionalização das ferrovias. As novas estradas já passaram a ser financiadas por empréstimos estrangeiros garantidos pelo tesouro. Em 1929, o estado já era dono de 67% das companhias Brasileiras e responsável pela administração de 41% da rede.

O 3º CICLO teve início, anos 80, com a desestatização do setor ferroviário. A separação dos serviços de carga e passageiros, a imputação do ônus de serviços anti-econômicos à união e a almejada liberdade tarifária, que ocorreu em 1984, são o prenúncio dessa nova fase.

Para Novaes (2001), o Brasil ainda é um dos poucos países continentais, que apesar de serem dotados de uma expressiva atividade industrial, mineral e agrícola, tem nos caminhões o meio de transporte esmagador de seus fluxos de longa distância.

O processo de desestatização das ferrovias brasileiras manteve a estrutura regionalizada, porém aspectos importantes devem ser ressaltados como: malha segmentada, bitolas diferentes e a pulverização das concessões. Entretanto, o mercado mais rentável para a ferrovia deveria ser o transporte de longa distância (acima de 1000 Km) no qual os custos ferroviários somariam menos que a metade dos custos rodoviários, propiciando margens comerciais compatíveis com altos custos fixos de exploração desse segmento de transporte.

2.12.1 O Modal Ferroviário na Matriz de Transportes

O setor ferroviário participou na matriz de transporte de carga do Brasil, com o percentual de 20,86%, em 2000, considerando o total da carga transportada no país, (ANTT, 2008).

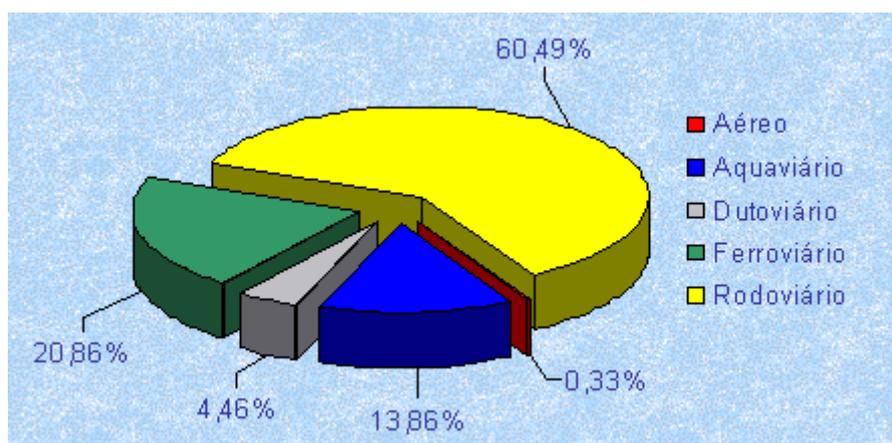


Figura 1. Composição Percentual das Cargas na Matriz de transportes - 2000.

*Fonte: GEIPOT, 2005.

2.12.2 Características do Transporte Ferroviário

O modal ferroviário caracteriza-se, especialmente, por sua capacidade de transportar grandes volumes, com elevada eficiência energética, principalmente em casos de deslocamentos a médias e grandes distâncias. Apresenta, ainda, maior segurança, em relação ao modal rodoviário, com menor índice de acidentes e menor incidência de furtos e roubos. São cargas típicas do modal ferroviário:

- Produtos Siderúrgicos;
- Grãos;
- Minério de Ferro;
- Cimento e Cal;
- Adubos e Fertilizantes;
- Derivados de Petróleo;
- Calcário;
- Carvão Mineral e Clinquer;
- Contêineres.

O sistema ferroviário nacional é o maior da América Latina, em termos de carga transportada, atingindo 162,2 bilhões de tku (tonelada quilômetro útil), em 2001. Os dados operacionais e econômico-financeiros encontram-se disponíveis no SIADE - Sistema de Acompanhamento do Desempenho das Concessionárias de Serviços Públicos de Transporte Ferroviário (ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2008).

O transporte ferroviário no Brasil, em geral, não existe competição direta entre as empresas, pela simples razão de que cada linha possui um trajeto específico que atende uma determinada região produtora (GELOG-UFSC, 2005).

A Figura 2 com o mapa ferroviário ilustra e evidencia essa questão:



Figura 2. Mapa das principais Ferrovias do País.

*Fonte: ANTT, 2008.

Através da análise de fretes ferroviários para diversos eixos de transporte observou-se que o transporte ferroviário no Brasil tem maior competitividade para curtas e médias distâncias, diferentemente do que se é reportado na literatura tradicional sobre as ferrovias (maior competitividade acima de 800 km), (GELOG-UFSC, 2005).

Essa distorção na distância competitiva das ferrovias brasileiras é representada na Figura 3.

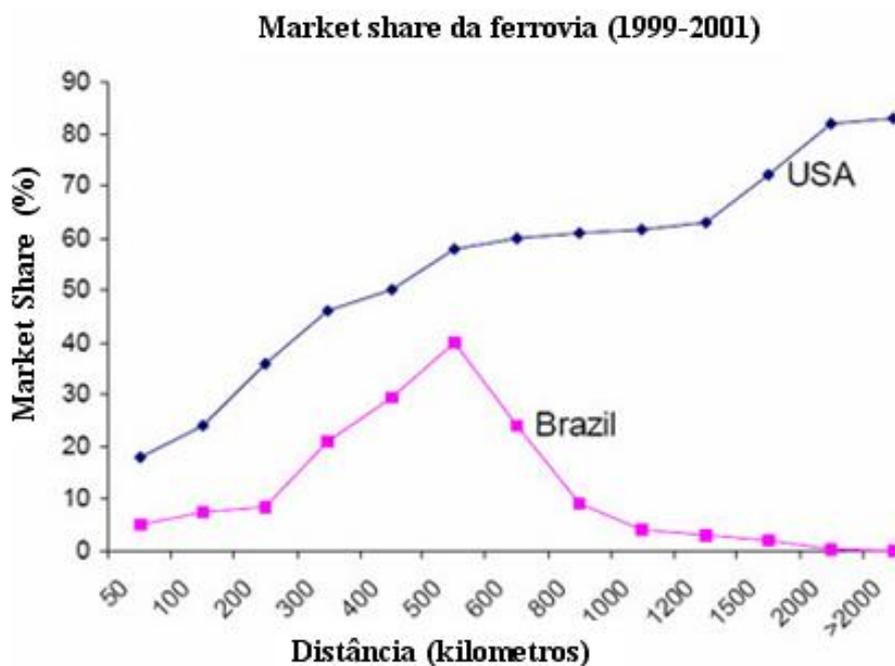


Figura 3: *Market Share* da Ferrovia no Brasil e nos Estados Unidos.

*Fonte: Adaptada de GELOG, 2005.

Os valores utilizados foram: (Comparação entre duas rotas distintas, pois não se tinha dados sobre o frete rodoviário da rota Alto-Taquari – Santos a cidade de Ipiranga (MT) é a cidade mais próxima de Alto-Taquari cujo frete é conhecido).

Segundo Sílvio dos Santos, da Secretaria de Infra-estrutura de Santa Catarina e ex-engenheiro do Metrô-SP, Fepasa, Ferronorte e Figueiredo Ferraz, esta distorção pode ser explicada pelas barreiras de tráfego mútuo, baixa velocidade (média brasileira é inferior a 30 km/h), ineficiente manutenção da via e tempos de ciclo longos. Acrescenta-se a isso a questão geográfica. Como o projeto de ferrovias tem restrições quanto às rampas máximas e raios de curva, ocorre que, em alguns casos, a distância ferroviária fica excessivamente maior do que a rodoviária, dado a sinuosidade do trajeto ferroviário para adequar-se ao relevo. Portanto, mesmo que o frete ferroviário seja menor por quilômetro (R\$/km) que o do rodoviário, quando se multiplica pela quilometragem para se obter o valor pago (R\$), o valor relativo ao modal ferroviário acaba ficando maior, (GELOG-UFSC, 2005).

Em última instância, o frete ferroviário acaba sendo determinado pelo frete rodoviário, ou seja, as concessionárias verificam os fretes cobrados pelas

transportadoras rodoviárias e reduzem uma percentagem, para chegar à tarifa cobrada pela ferrovia. Os valores também dependem da política tarifária da concessionária em questão, que tipo de produto ela prioriza transportar (reduz o frete para estes produtos e aumenta para aqueles que não a interessa muito) e da disponibilidade de vagões (GELOG-UFSC, 2005).

Atualmente o governo do estado através do PDDT (Plano Diretor de Desenvolvimento dos Transportes) está avaliando o sistema ferroviário, que propõe a necessidade de uma nova matriz considerando uma projeção de crescimento dos transportes para os próximos 20 anos, considerando desde a situação dos trilhos, dormentes, bitolas, etc., e também o desvio de algumas linhas férreas de áreas urbanas que hoje cortam diversas cidades do nosso estado e precisam ser mudados por motivos de segurança (GUIA LOG, 2002).

Na região sudeste recentemente a Ferrobán foi incorporada pela ALL – América Latina Logística, e por razões estratégicas e competitivas conta apenas com uma base de manutenção para a recuperação dos trilhos em Botucatu e toda a central de atendimento passou para a cidade de Bauru, deixando de explorar o potencial dessa região e o desenvolvimento desse setor.

A Figura 4 mostra o mapa da malha férrea sob concessão da ALL.



Figura 4. Mapa com toda a malha férrea atual coberta pela ALL.

*Fonte: ALL, 2007.

O entroncamento de Rubião Junior é um ponto de referência na região quanto ao modal ferroviário. Com a implantação de um Centro de Distribuição temos a possibilidade de iniciar novamente as operações com o modal ferroviário e com o tempo despertar outros setores da economia vendo que as vantagens competitivas e assim também optem a utilização da intermodalidade nas operações logísticas.

3.MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação do estudo de caso sobre a viabilidade do centro de distribuição em Botucatu, foi adotada uma região que envolve o total de 18 cidades e uma população aproximada de 489.000 habitantes, é uma região em crescimento com vocação nas atividades voltadas ao setor industrial, agricultura e o agro-negócio. Abaixo segue a Tabela 1 com as cidades e população estimada.

Tabela 1. Cidades a serem atendidas com o Centro de Distribuição.

Cidades	População
Botucatu	121.376
Avaré	90.000
Lençóis Paulista	63.407
São Manuel	40.459
Barra Bonita	39.000
Igaraçu do Tietê	24.297
Macatuba	17.617
Conchas	17.395
Itatinga	16.938
Areiópolis	10.605
Bofete	8.839
Pereiras	7.977
Porangaba	7.433
Pardinho	5.944
Anhembi	5.341
Santa Maria da Serra	4.975
Pratânia	4.749
Torre de Pedra	2.598
Total	488.950

*Fonte: Dados SEADE

Para essa região a renda per capita/ano estimada é de R\$ 12.654,56 e para o município de Botucatu de R\$ 14.425,60 conforme os dados da Fundação SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, em 2005.

As 18 cidades adotadas para a região estudada, têm uma abrangência de um raio de 80 km partindo de Botucatu conforme Figura 5.

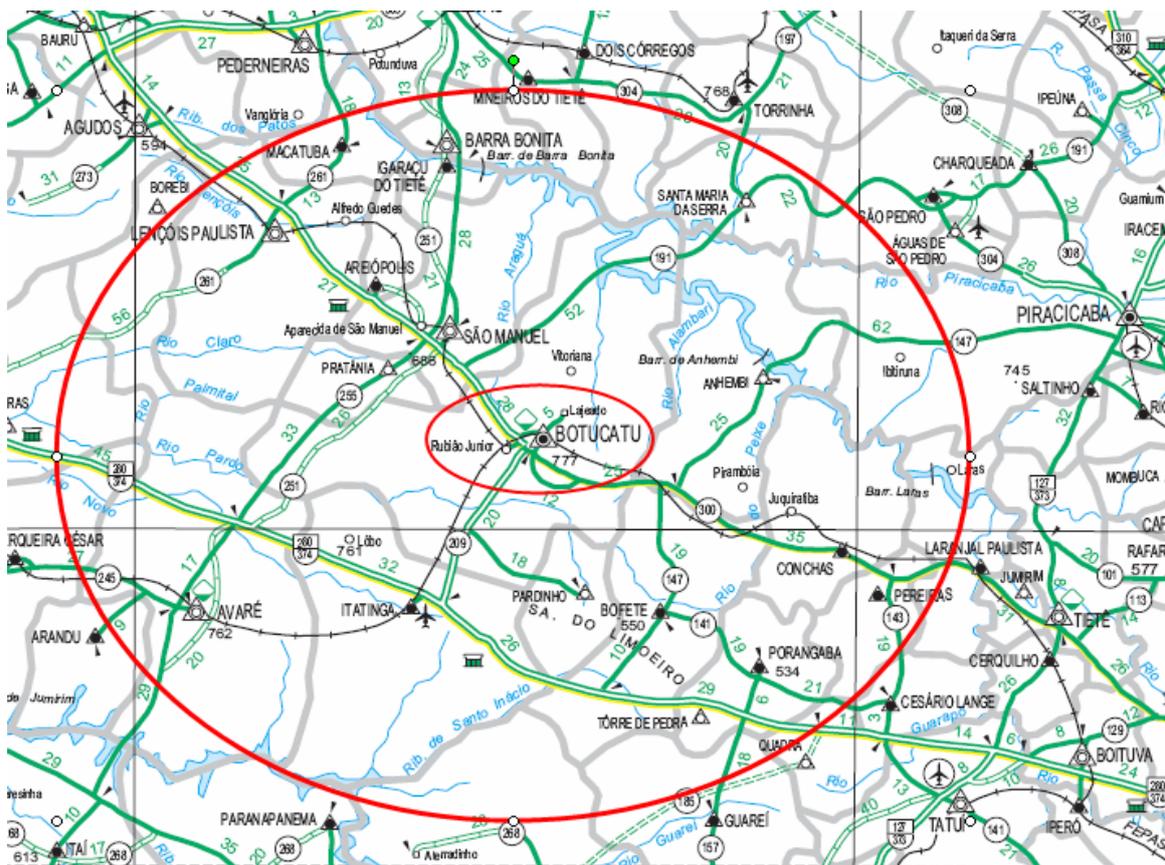


Figura 5. Mapa parcial do estado de São Paulo, com a área de cobertura do Centro de distribuição de cimento.

A coleta de dados dividiu-se em diferentes partes:

- Quanto à demanda e dados relativos ao transporte, adotou-se coleta direta em alguns pontos de venda do produto no varejo, através de entrevista aberta abordando os elementos principais para o estudo, a demanda por cimento, a localidade onde é retirado o produto e o valor pago pelo frete rodoviário, preço do frete, etc.
- Quanto a População, os dados foram obtidos através da SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados.

- Quanto ao consumo, os dados foram obtidos através do SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento.
- Quanto ao custo do centro de distribuição, os dados foram obtidos na CEAGESP em Rubião Junior, através de uma entrevista direta com o gerente da unidade estatal.
- Quanto ao custo ferroviário, os dados foram obtidos através da ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres.

A análise econômica busca evidenciar os custos atuais com o transporte, os custos para a implantação do centro de distribuição e por fim, com a análise entre os dois modais a serem utilizados.

3.1 Aplicação do cimento

O cimento é consumido em larga escala pela população civil, pelas cimenteiras e pelas construtoras. As lojas do varejo necessitam que o produto esteja à disposição para pronta entrega, o que os leva a manter um estoque de segurança. Devido à distância do local de retirada do produto para o varejista e da frequência de abastecimento de seus estoques, o estoque de segurança é necessário para o varejista não perder a venda, pois se o produto não está disponível, o cliente compra em outro estabelecimento comercial.

O maior consumo está nos revendedores (lojas varejistas) com a disponibilidade do produto em sacos de 50 kg, em seguida vêm os consumidores industriais (concreteiras, fibrocimento, pré-moldados, etc.) que são demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2: Perfil da distribuição do cimento *Portland* consumido, segundo as regiões geográficas * (t) 2007.

CANAL DE DISTRIBUIÇÃO E DE CONSUMO	QUANTIDADE CONSUMIDA NAS REGIÕES					
	NORTE	NORDESTE	C.OESTE	SUDESTE	SUL	BRASIL
1.REVENDEDORES	2.216.801	5.727.011	2.800.243	14.254.513	3.657.567	28.656.135
2.CONSUMIDORES INDUSTRIAIS	369.337	826.312	872.742	5.784.272	2.374.094	10.226.757
I- CONCRETEIRAS	230.356	414.184	595.616	3.562.229	1.214.946	6.017.331
II- FIBROCIMENTOS	68.154	73.367	110.203	262.491	456.533	970.748
III- PRÉ-MOLDADOS	13.483	191.413	66.220	794.102	125.364	1.190.582
IV- ARTEFATOS	19.591	73.836	76.128	727.095	485.723	1.382.373
V- ARGAMASSAS	37.753	73.512	24.575	448.355	91.528	675.723
3.CONSUMIDORES FINAIS	275.697	1.062.623	550.382	1.479.883	494.695	3.863.280
I- CONSTRUTORAS E EMPREITEIRAS	275.431	1.061.880	542.030	1.451.598	480.465	3.811.404
II- ORGÃOS PUBLICOS/ESTATAIS	266	74	376	8.744	6.530	15.990
III- PREFEITURAS	-	669	7.976	19.541	7.700	35.886
4.IMPORTAÇÃO	148.862	2.153	-	12.163	114.285	277.463
5.AJUSTES	-	310.000	-	1.499.000	170.000	1.979.000
TOTAL BRASIL	3.010.697	7.928.099	4.223.367	23.039.831	6.810.641	45.012.635

(*) inclui estimativa do cimento despachado no país por misturadores e fabricas integradas não associadas

*Fonte: Snic.

3.2 Modelagem

Para se levantar os custos logísticos incorridos durante a transferência de produtos, primeiramente foi necessário a elaboração de um modelo, que fosse capaz de representar todas as formas de se executar uma transferência de material.

A Figura 6 representa o modelo atual e o modelo aqui proposto:

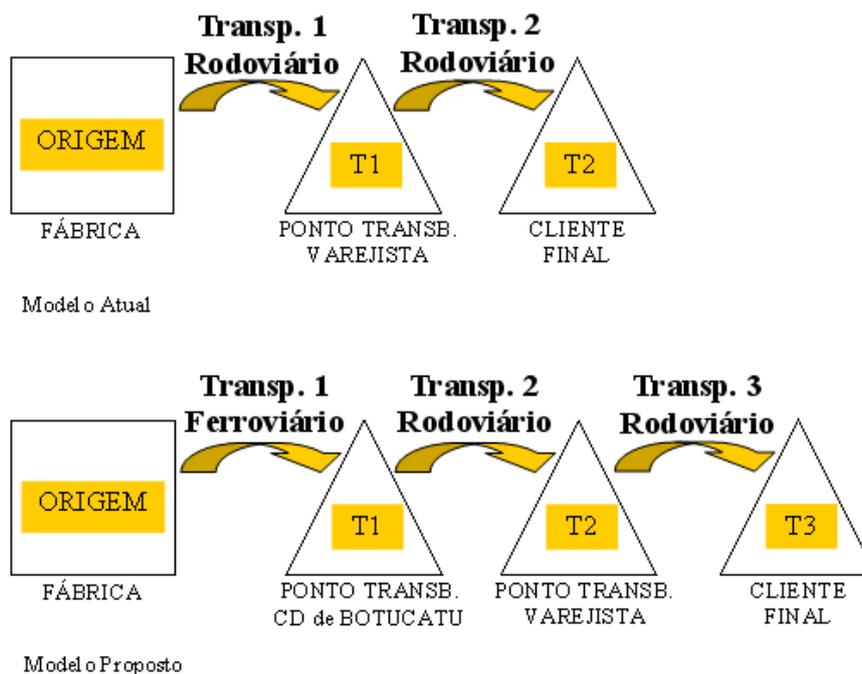


Figura 6. Modelagem da transferência do material.

Primeiramente, algumas nomenclaturas serão apresentadas para facilitar o entendimento. Chamou-se de “transporte” o trecho executado por um modal e de “transferência” a somatória de n transportes, que concluem a entrega de um material de sua origem ao destino almejado.

De acordo com o modelo proposto, uma transferência de produtos ocorre quando se parte do ponto de origem e se chega ao ponto de destino, independente do número de estações de transbordo em que se passa. No caso de a transferência ser executada por um único modal, a Estação de Transbordo 1 já seria a representação do ponto de destino. Já no caso de transporte intermodal, as estações de Transbordo 1 seriam estações rodo-ferroviárias e os transportes 1, 2, ... n seriam executados cada um pelo modal em questão, (GELOG-UFSC, 2005).

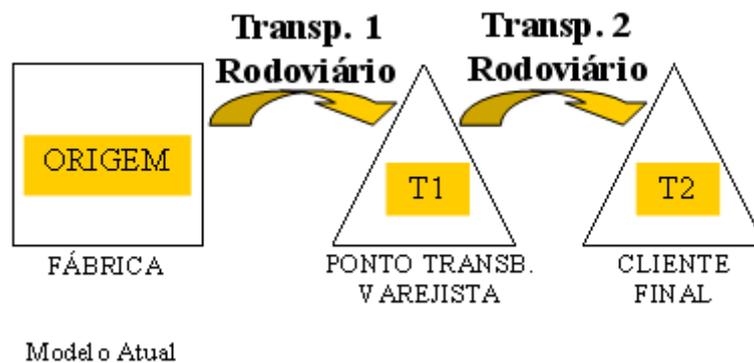


Figura 7. Modelagem do sistema rodoviário utilizado atualmente.

No modelo atual que utiliza apenas o modal rodoviário e que embora exista apenas um ponto de transbordo até o consumidor final, apresentam alguns aspectos negativos importantes citados abaixo:

- Maior custo com transporte: pois o modal rodoviário apresenta custos altos de operação;
- Maior a quantidade do produto por pedido: como o local de retirada do cimento encontra-se distante da região, é preciso transportar quantidades maiores do produto;
- Maior o tempo de abastecimento do estoque: está atrelada ao item acima, pois depende da quantidade que se compra e do consumo;
- Maior o custo com o estoque, grande quantidade do produto com os varejistas: estoques maiores representam maiores custos;

- Maior custo para a manutenção da frota: por se tratar de transporte rodoviário, em comparação ao transporte ferroviário, é necessária maior quantidade de veículos para transportar a mesma quantidade de cimento;
- Maior o número de veículos nas vias (rodovias); mesmo motivo do item anterior;
- Maior o custo de manutenção das vias; as vias rodoviárias possuem manutenção mais freqüentes que as ferrovias;
- Maior o consumo de combustível não renovável, conseqüentemente maior emissão de poluentes na atmosfera: o modal ferroviário possui eficiência energética maior, portanto consome menos combustíveis fósseis;
- Menor custo com o estoque de produtos pelo fabricante: nesse caso o estoque encontra-se com os varejistas.

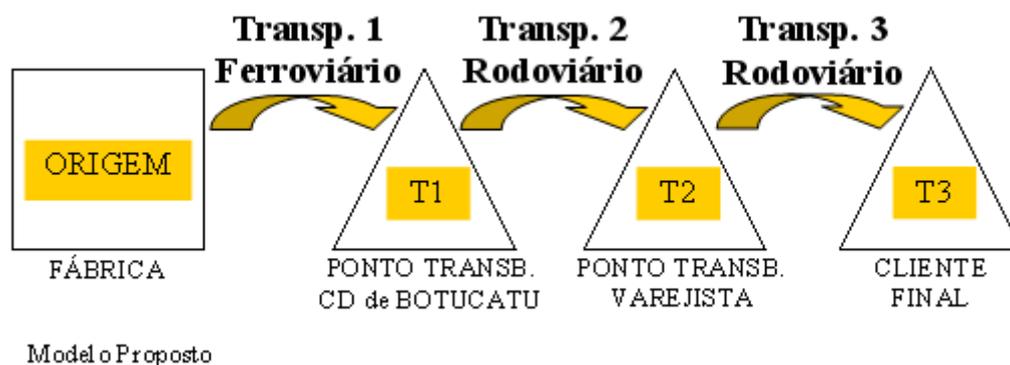


Figura 8. Modelagem do sistema misto proposto no estudo de caso.

No modelo proposto que utiliza intermodalidade com os modais ferroviário e rodoviário. Embora aumente um transbordo, acaba gerando aspectos positivos importantes para a região estudada:

- Menor custo com o transporte: pois o transporte ferroviário é mais barato que o transporte rodoviário;
- Menor custo com o estoque, baixa quantidade do produto com os varejistas: possibilita menor quantidade em estoque nos varejistas, pois o local de retirada do produto estaria próximo aos varejistas;
- Menor a quantidade por pedido: devido a pequena distância e tempo do local de retirada é possível para os varejistas comprar quantidades menores;

- Menor tempo e frequência de abastecimento do estoque: a distância reduzida aumenta a frequência de abastecimento do estoque;
- Menor custo para a manutenção da frota: os veículos rodoviários percorreriam menores distâncias no transporte;
- Menor o número de veículos nas vias (rodovias): os veículos rodoviários estariam somente realizando coletas e entregas na região estudada;
- Menor o consumo de combustível não renovável e menor emissão de poluentes na atmosfera: a substituição do maior trecho de transporte pelo modal ferroviário diminui o consumo de combustível na cadeia como um todo;
- Maior o custo com o estoque: o fabricante manteria os estoques nos centros de distribuição;
- Menor movimentação de veículos na fábrica de cimentos: pois a quantidade de trens é inferior ao número de caminhões necessários para realizar o transporte de uma mesma quantidade de carga.

No modelo proposto pode-se aplicar uma estratégia logística na qual há um processo ganha-ganha, pois as vantagens aparecem para todos na cadeia de distribuição. Considera-se uma consolidação da carga num veículo maior, no caso, um trem, capaz de transportar o produto com maior eficiência, sendo o modal mais adequado para esse trecho, posteriormente, para a distribuição porta a porta, utiliza-se o modal rodoviário que possui maior flexibilidade e é o modal mais adequado para esse trecho da distribuição.

3.3 O transporte do produto

Considerou-se que o transporte será feito via modal ferroviário entre a fábrica e o centro de distribuição, para posterior distribuição aos varejistas. Neste estudo, considerou-se a utilização de vagões *All Door* que permitem melhor capacidade de transporte, pois possuem dois pisos e abertura em toda a lateral do vagão facilitando o processo de carga e descarga do produto. O vagão *All Door* foi desenvolvido pela empresa *Amsted-maxion* para o transporte de fardos de celulose e por ter dois pisos tem uma ótima aplicação para o transporte de cimento. Atualmente a empresa ALL logística já utiliza esse tipo de vagão que leva cimento para o Sul do país e retornando com leite para a unidade da ALL em Tatuí.

Os varejistas, para retirarem o produto na fábrica ou em centros de distribuição, são obrigados pelo fabricante a comprar os paletes, mesmo utilizando o modal rodoviário, para uma melhor movimentação e eficiência de transbordo.

Para a utilização do modal ferroviário não será necessário modificação e ou adaptação da embalagem do produto que já é unitizado em paletes, a disposição do produto no palete está demonstrado na Figura 9.

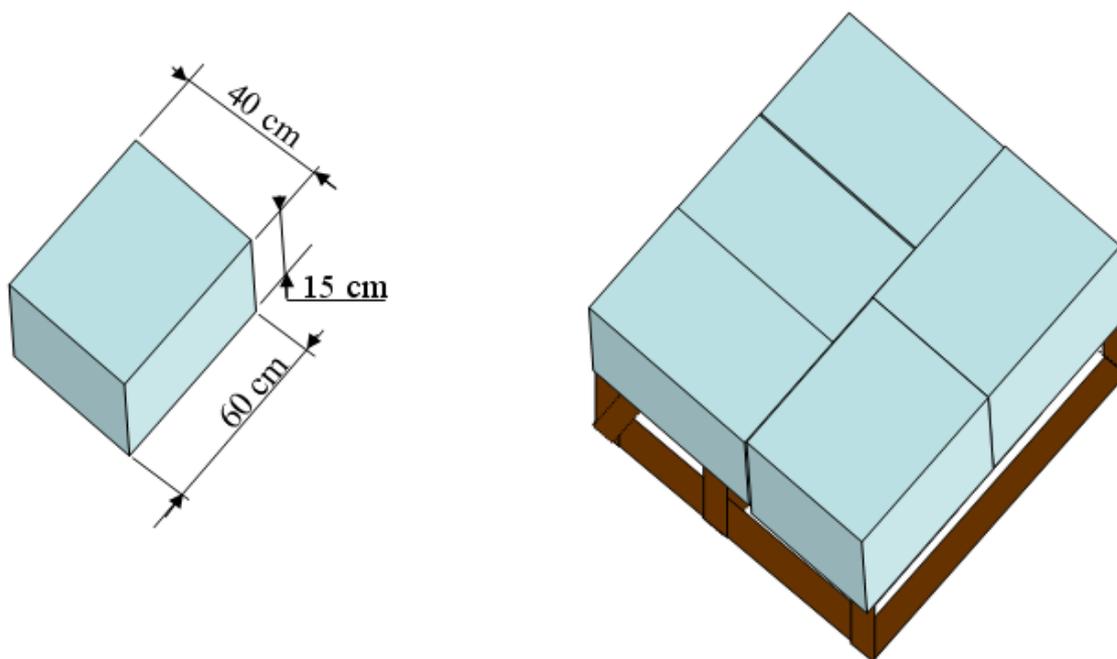


Figura 9. Disposição do produto unitizado em paletes.

São características do palete utilizado:

- Dimensão: palete padrão de 1,20 x 1,0 m;
- Capacidade do palete: 35 sacos com total de 1750 kg;
- Altura do palete carregado: aproximadamente 1,3 m.

Na Figura 10 pode-se observar o vagão *All Door* considerado nesse estudo.



Figura 10. Foto ilustrativa do vagão *All Door*.

*Fonte: *AMSTED-MAXION*.

As características do vagão a ser utilizado são as seguintes:

- Peso bruto máximo: 100.000 kg;
- Tara: 27.000 kg;
- Capacidade de carga: 73.000 kg;
- Capacidade de paletes: 41 com total de 72.570 kg, considerando cada palete carregado com 35 sacos do produto, que pesa 1750 kg, mais 20 kg do palete, resultando num total de 1.770 kg;
- Capacidade total de sacos por vagão: 1.435 sacos;
- Capacidade volumétrica: 116 cm³;
- Lona da lateral a prova de roubo/vandalismo
- Dois pisos

3.4 Localização do Armazém

O local proposto do armazém está no distrito de Rubião Junior que é o entroncamento da ferrovia utilizando as instalações da CEAGESP que já dispõe de todas as instalações para a armazenagem devendo então se preocupar com os demais equipamentos para o funcionamento do centro de distribuição.

A Figura 11 mostra a vista lateral do armazém da CEAGESP que tem a capacidade de 56.000 m² de área para armazenagem.



Figura 11. Foto do Armazém da CEAGESP em Botucatu.

*Fonte: CEAGESP.

A localização do armazém está ao lado da ferrovia e a apenas 1 km do trevo de acesso a principal rodovia da região que é a Rodovia Marechal Rondon. A Figura 12 ilustra com um mapa parcial da cidade de Botucatu a localização do armazém.

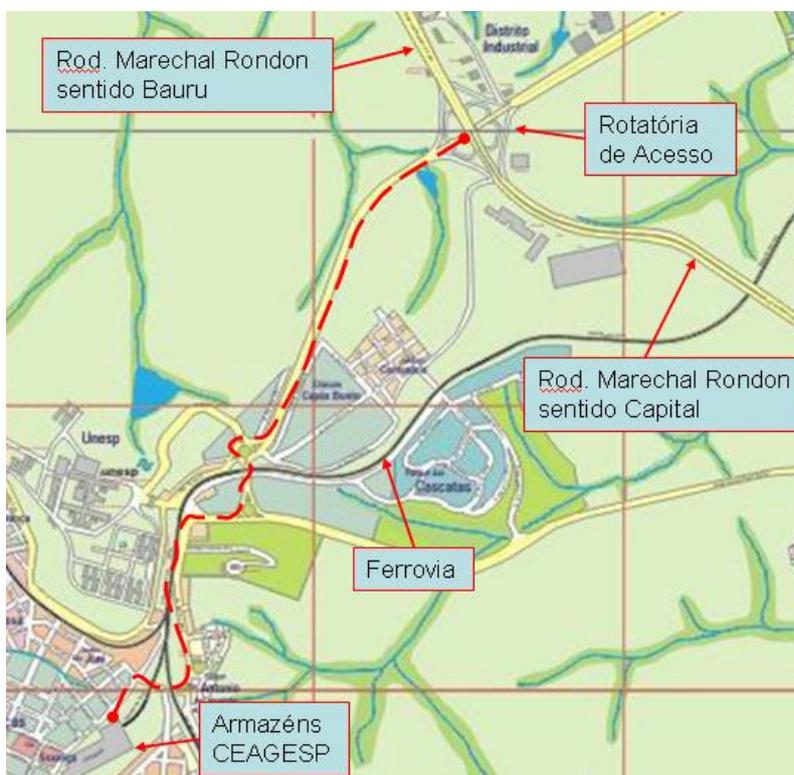


Figura 12. Mapa parcial da cidade de Botucatu com o acesso ao Armazém CEAGESP.

3.5 Armazenagem do Produto

A armazenagem do produto será da mesma forma que é estocado o produto na Fábrica, ou seja, o produto está paletizado e este pode ser empilhado em até três níveis e reduzindo o espaço físico da armazenagem. A alimentação dos estoques do armazém será diária com frequência de oito vagões. A Figura 13 ilustrativa representa como é a estocagem do produto em um fabricante do produto, como exemplo:



Figura 13. Foto da Forma de Armazenagem do Produto.

*Fonte: Site da Holcim Cimentos

O espaço físico reservado para a armazenagem será uma área de 1.734 m² onde por alguma eventualidade haja a parada no fluxo de escoamento (saída do produto) a área pode absorver a quantidade total de 1 ½ semana, ou seja, aproximadamente 100.000 sacos do produto (com folga) utilizando o mesmo sistema de armazenagem da fábrica, com empilhamento máximo de três peletes.

3.6 Fluxo na Armazenagem

O funcionamento do armazém será da seguinte forma, o varejista faz o pedido para central de vendas em São Paulo e a central informa quando e onde o material estará disponível para a retirada. A central de São Paulo terá total controle as informações do fluxo de entrada e saída do produto do centro de distribuição fazendo assim o acionamento da fábrica para o abastecimento diário ou não do produto ao centro de distribuição.

O processamento dos pedidos serão atendidos de acordo com a liberação destes pela central, onde o sistema integrado permite ao centro de distribuição a visão dos pedidos em aberto para a liberação do caminhão entrar na linha de expedição para o carregamento.

Na prática será adotado o conceito de *cross-docking* para a movimentação no centro de distribuição, ou seja, maximizar o fluxo de liberação dos pedidos em aberto para o carregamento na expedição isso havendo uma regularidade de recebimento de 05 vagões diários do produto.

O produto será retirado por empilhadeiras diretamente do vagão e alimentar a linha de expedição onde o produto paletizado será colocado diretamente no caminhão.

A área livre de armazenagem (doca) é de 98,0 m de comprimento por 17,7 m de largura, total de 1.734 m², e a altura máxima para o acesso do vagão dentro do armazém é de 4,5 m. A Figura 14 ilustrativa representa a utilização do espaço físico dentro do armazém e como seria o fluxo do produto.

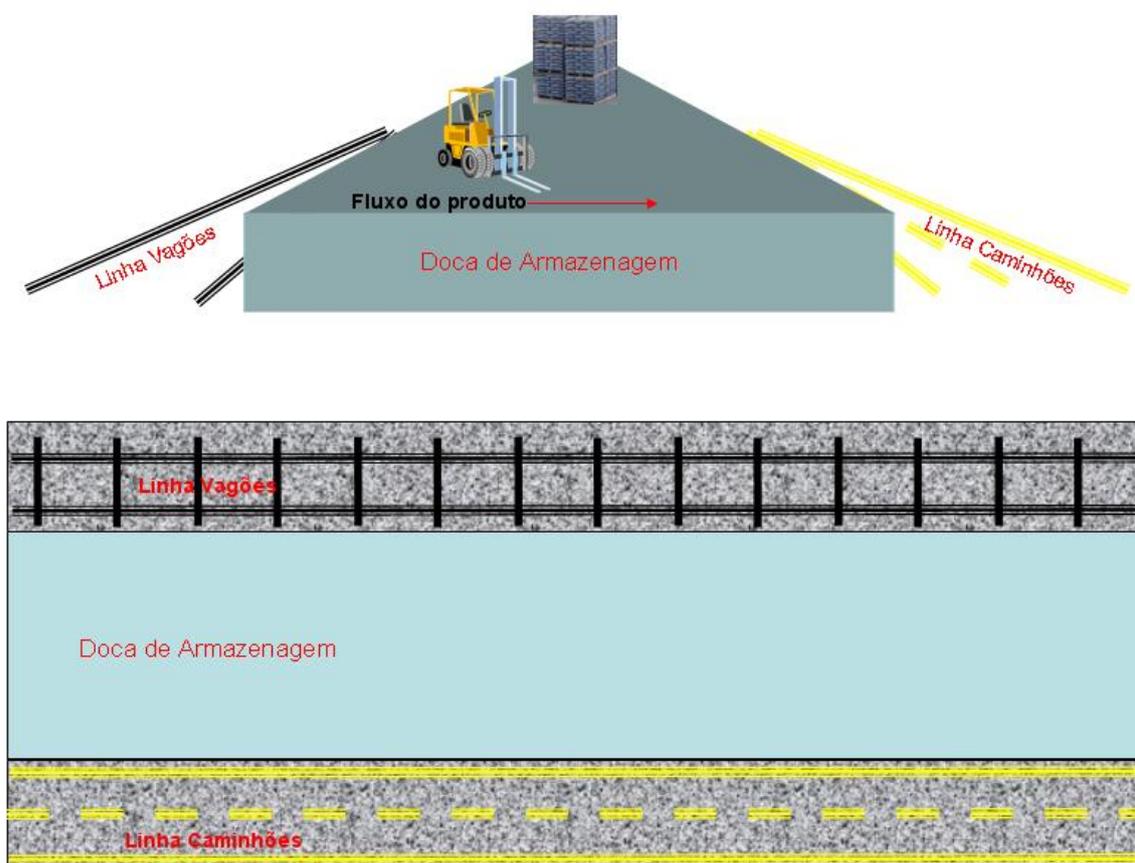


Figura 14. Demonstração do espaço físico para a movimentação no Armazém.

O carregamento do produto na expedição será da mesma forma como é feito o carregamento na fábrica conforme ilustrado na Figura 15, onde a empilhadeira carrega dois paletes de uma vez, otimizando o carregamento.



Figura 15. Movimentação para o carregamento do produto.

*Fonte: *Holcim Cimentos*

Após receber o carregamento total o caminhão deverá seguir a fila para o final do armazém onde ele terá o tempo para enlonar a carroceria quando houver necessidade.

Com a aplicação do conceito de *cross-docking* não há desperdício de tempo na movimentação, ou seja, minimiza a movimentação do produto, minimiza as perdas do produto, minimiza a estocagem e maximiza a movimentação para a expedição do produto.

3.7 Elementos do Custo Logístico

Partindo-se desta modelagem, determinaram-se os elementos de custo que seriam analisados. Segundo (BALLOU, 1993), o custo total do serviço de transporte inclui o frete para transportar a carga, taxas adicionais (como, por exemplo, tributos e taxas de recolhimento da mercadoria no ponto de origem e/ou destino), seguros e preparação ou acondicionamento das mercadorias. O estudo aqui apresentado baseou-se nessa sugestão do autor e inseriu elementos particulares, que estão discriminados abaixo:

- Frete ou Custo de Transporte;
- Seguro da carga;

- Perda de carga;
- ICMS;
- Armazenagem; e
- Transbordo,.

Estes elementos de custo foram considerados presentes em todos os trechos de transporte, conforme equação abaixo:

Equação 1: Custo Logístico Total da Transferência de Produtos.

$$C.\text{transferência} = \Sigma C.\text{frete} + C.\text{seguro} + C.\text{armaz.} + C.\text{tranbordo}$$

Através dos dados coletados neste projeto de pesquisa, segue abaixo a Tabela 3 que mostra os custos logísticos para a armazenagem:

Tabela 3: Custos mensais de operação do centro de distribuição.

Custos com a Armazenagem - CEAGESP				
	R\$ Unitário	Unidade	Área m ²	Soma Total
Custo aluguel	2,37	m ²	1.734	4.109,58
Custo recepção	1,12	Ton.	2.900	3.248,00
Custo expedição	1,09	Ton.	2.900	3.161,00
Custo seguro	0,030%	R\$ mercadoria	725.000	217,50
TOTAL				10.736,08

*Custos com a pesagem do vagão na entrada e dos caminhões na entrada e saída inclusos

Custos com equipamentos			
	Qtde	R\$	Soma Total
Custo aluguel empilhadeira	2	4.000,00	8.000,00
Custo telefone	2	300,00	600,00
Custo com energia elétrica		400,00	400,00
Custo com comb. (gás GLP) 8 horas máq	20 Kg/dia	60,00	1.440,00
Custo manutenção (diversos)		300,00	300,00
TOTAL			10.740,00

Custo com Pessoal					
	Qtde	R\$ Salários	% encargos	Total encargos	Soma Total
Operador empilhadeiras	2	1.200,00	0,60	1.440,00	2.640,00
Operador escritório	2	900,00	0,60	1.080,00	1.980,00
Operador logístico	1	1.800,00	0,60	1.080,00	2.880,00
Operador Receb./expedição	2	990,00	0,60	1.188,00	2.178,00
TOTAL				9.678,00	
TOTAL GERAL				31.154,08	

Os custos com a armazenagem não está incluso o seguro contra roubos, o seguro da CEAGESP tem a cobertura apenas contra raio e incêndios, caso seja

concretizado a implantação do centro de distribuição deve-se avaliar a necessidade de um seguro com uma maior cobertura.

A Tabela 4 representa as cidades, para a região estudada, com a população atendida, a demanda estimada por habitante/ano e o consumo estimado do produto (valores semanal, mensal e anual).

Tabela 4: População atendida nas cidades com consumo (anual, mensal e semanal).

Cidades	População	Demanda [Kg hab. Ano]	Consumo Anual [sacos 50kg]	Consumo Mensal [sacos 50kg]	Consumo Semanal [sacos 50kg]
Botucatu	121.376	286	694.271	57.856	14.464
Avaré	90.000	286	514.800	42.900	10.725
Lençóis Paulista	63.407	286	362.688	30.224	7.556
São Manuel	40.459	286	231.425	19.285	4.821
Barra Bonita	39.000	286	223.080	18.590	4.648
Igaraçu do Tietê	24.297	286	138.979	11.582	2.895
Macatuba	17.617	286	100.769	8.397	2.099
Conchas	17.395	286	99.499	8.292	2.073
Itatinga	16.938	286	96.885	8.074	2.018
Areiópolis	10.605	286	60.661	5.055	1264
Bofete	8.839	286	50.559	4.213	1053
Pereiras	7.977	286	45.628	3.802	951
Porangaba	7.433	286	42.517	3.543	886
Pardinho	5.944	286	34.000	2.833	708
Anhembi	5.341	286	30.551	2.546	636
Sta Maria da Serra	4.975	286	28.457	2.371	0.593
Pratânia	4.749	286	27.164	2.264	566
Torre de Pedra	2.598	286	14.861	1.238	0.310
Total	488.950	-	2.796.794	233.066	58.267

Conforme os dados do SNIC, a demanda por habitante/ano é de 286 kg em média e está aumentando ano a ano, pois a economia no momento está aquecida com forte expansão da construção civil. Os dados quanto a população estimada foram obtidos através do SEADE e com a estimativa para cada cidade em 2007. Botucatu por ser a maior cidade, na região estudada, com a população ultrapassando os 120.000 habitantes gera uma demanda maior do produto devido a economia desta ser maior do que as cidades com população abaixo dos 100.000 habitantes.

3.7.1 Frete ou Custo de Transporte

Quando a operação de transporte é terceirizada, esta parcela é simplesmente o preço cobrado pelo serviço, ou seja, o frete.

O valor de mercado cobrado pelo frete rodoviário é sujeito a muitas variáveis. Além da distância do percurso, a região de origem e destino da carga, o produto, o tipo de acondicionamento do mesmo, a oferta de veículos para o transporte, etc., também são fatores que influenciam o preço da tarifa praticada.

Não é intuito de este trabalho mostrar um sistema de custeio para levantar esse valor, a de se ressaltar que, além dos custos de operação do veículo, uma empresa ainda tem outros custos (pessoal, aluguel, telefone, luz, etc...) que indiretamente estão ligados à atividade e, portanto, devem ser adicionados para se chegar ao custo final do serviço (GELOG-UFSC, 2005).

O produto pode ter duas fontes de origem, ou seja, pode ser retirado direto da fábrica em Votorantim e ou do centro de distribuição em Piracicaba.

Abaixo apresenta a Figura 16, com a evolução do custo de frete rodoviário para o cimento.

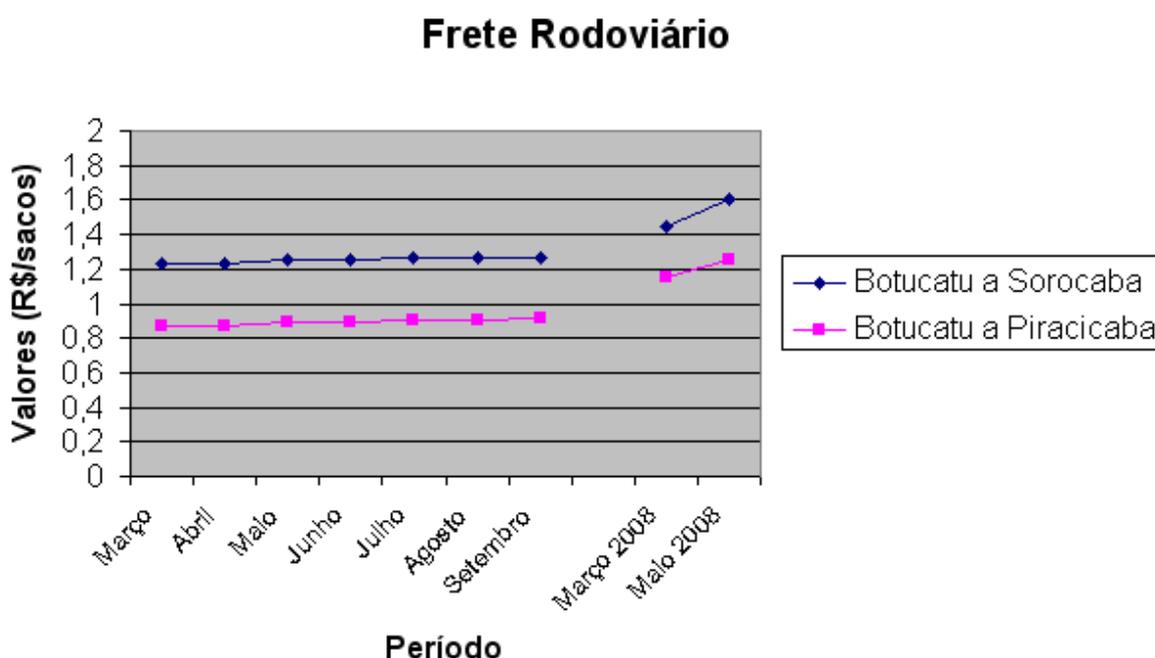


Figura 16. Valores de fretes praticados no período.

A rota entre Botucatu e Votorantim é mais longa que a rota entre Botucatu e Piracicaba e por isso tem seu frete mais alto. Porém observa-se que a diferença não é proporcional a distância, há, portanto algum outro tipo de interferência no preço do frete, como, por exemplo, diferenças entre a oferta e procura dos fretes. Isso mostra a

diversidade de aspectos já descritos, ou seja, os valores de frete praticados no mercado também podem ser determinantes para a viabilidade do centro de distribuição.

As opções que os varejistas tem na aquisição do produto (cimento) é de retirá-lo direto da fábrica em Votorantim ou de retirar no centro de distribuição de Piracicaba. O produto em Piracicaba é vendido por um preço 8% maior, porém o frete de Piracicaba a Botucatu é mais barato que entre Votorantim e Botucatu. O resultado disso é que o produto de Piracicaba entregue em Botucatu possui preço final 4,6% maior, ou seja, com uma diferença de R\$0,65 por saco de 50 kg. Os varejistas que comercializam maiores quantidades e os varejistas que possuem frota própria retiram o produto em Votorantim, devido a essa diferença no valor do custo com o transporte do produto.

Na Tabela 5 observam-se os custos finais do frete de produtos comprados em Votorantim, para as cidades da região estudada.

Tabela 5: Custos do frete entre Votorantim e as cidades da região estudada.

Cidades	Distância Sorocaba	Valor frete [sacos 50kg]	Custo Anual [sacos 50kg]	Custo Mensal [sacos 50kg]	Custo Semanal [sacos 50kg]
Botucatu	180	1,60	1.110.833,15	92.569,43	23.142,36
Avaré	209	1,86	956.384,00	79.698,67	19.924,67
Lençóis Paulista	231	2,05	744.719,44	62.059,95	15.514,99
São Manuel	200	1,78	411.423,08	34.285,26	8.571,31
Barra Bonita	231	2,05	458.057,60	38.171,47	9.542,87
Igaraçu do Tietê	230	2,04	284.134,52	23.677,88	5.919,47
Macatuba	222	1,97	198.851,30	16.570,94	4.142,74
Conchas	122	1,08	107.901,57	8.991,80	2.247,95
Itatinga	168	1,49	144.682,14	12.056,84	3.014,21
Areiópolis	210	1,87	113.233,12	9.436,09	2.359,02
Bofete	130	1,16	58.423,83	4.868,65	1.217,16
Pereiras	111	0,99	45.020,06	3.751,67	937,92
Porangaba	112	1,00	42.327,80	3.527,32	881,83
Pardinho	148	1,32	44.728,47	3.727,37	931,84
Anhembi	173	1,54	46.979,91	3.914,99	978,75
Sta Maria da Serra	229	2,04	57.925,80	4.827,15	1.206,79
Pratânia	211	1,88	50.948,12	4.245,68	1.061,42
Torre de Pedra	142	1,26	18.757,33	1.563,11	390,78
Total			R\$ 4.895.331	R\$ 407.944	R\$ 101.986

O centro de distribuição de Piracicaba é abastecido pelo fabricante via modal rodoviário, por caminhões Bi-trem, e depois distribui o cimento na região por caminhões menores, tornando o produto mais caro em 8%.

Na Tabela 6 observam-se os custos finais do frete de produtos comprados em Piracicaba, para as cidades da região estudada.

Tabela 6: Custos do frete entre Piracicaba e as cidades da região estudada.

Cidades	Distância Piracicaba	Custo Valor frete[sacos 50kg]	Custo Anual [sacos 50kg]	Custo Mensal [sacos 50kg]	Custo Semanal [sacos 50kg]
Botucatu	115	1,25	1.562.109,12	130.175,76	32.543,94
Avaré	187	2,03	1.561.186,96	130.098,91	32.524,73
Lençóis Paulista	167	1,82	1.021.045,68	85.087,14	21.271,78
São Manuel	135	1,47	571.017,22	47.584,77	11.896,19
Barra Bonita	167	1,82	628.018,70	52.334,89	13.083,72
Igaraçu do Tietê	165	1,79	388.234,37	32.352,86	8.088,22
Macatuba	179	1,95	296.831,13	24.735,93	6.183,98
Conchas	87	0,95	193.591,22	16.132,60	4.033,15
Itatinga	145	1,58	249.585,11	20.798,76	5.199,69
Areiópolis	149	1,62	158.904,40	13.242,03	3.310,51
Bofete	110	1,20	111.010,15	9.250,85	2.312,71
Pereiras	82	0,89	86.297,27	7.191,44	1.797,86
Porangaba	107	1,16	91.965,60	7.663,80	1.915,95
Pardinho	121	1,32	78.716,65	6.559,72	1.639,93
Anhembi	70	0,76	53.795,48	4.482,96	1.120,74
Sta Maria da Serra	75	0,82	51.655,64	4.304,64	1.076,16
Pratânia	147	1,60	70.568,08	5.880,67	1.470,17
Torre de Pedra	140	1,52	37.474,46	3.122,87	780,72
		Total	R\$ 7.212.007	R\$ 601.001	R\$ 150.250

A proposta nesse estudo é transportar o produto via modal ferroviário de Votorantim a Botucatu e verificou-se que o valor do transporte ferroviário é de R\$ 0,73 por saco de 50 kg no percurso. É, portanto mais barato, pois se trata de uma distância na qual a ferrovia brasileira é mais competitiva, ou seja, trechos com distância até 400 km.

A Tabela 7 mostra o custo do frete ferroviário até Botucatu e o custo dos fretes rodoviários para a distribuição nas cidades da região estudada.

Tabela 7. Custo do frete do transporte intermodal.

Cidades	Custo frete [sacos 50kg]	Distância [km] de Botucatu. as cidades	Custo frete [sacos 50kg]	Custo Anual [sacos 50kg]	Custo Mensal [sacos 50kg]	Custo Semanal [sacos 50kg]
Botucatu	0,73	0	0,00	586.311,62	48.859,30	12.214,83
Avaré	0,73	80	0,71	800.828,60	66.735,72	16.683,93
Lençóis Paulista	0,73	54	0,48	480.380,31	40.031,69	10.007,92
São Manuel	0,73	22	0,20	240.695,36	20.057,95	5.014,49
Barra Bonita	0,73	53	0,47	293.486,53	24.457,21	6.114,30
Igaraçu do Tietê	0,73	52	0,46	181.606,74	15.133,89	3.783,47
Macatuba	0,73	65	0,58	143.321,85	11.943,49	2.985,87
Conchas	0,73	61	0,54	137.978,03	11.498,17	2.874,54
Itatinga	0,73	39	0,35	115.406,61	9.617,22	2.404,30
Areiópolis	0,73	36	0,32	70.639,27	5.886,61	1.471,65
Bofete	0,73	47	0,42	63.819,60	5.318,30	1.329,58
Pereiras	0,73	70	0,62	66.924,25	5.577,02	1.394,26
Porangaba	0,73	67	0,60	61.226,50	5.102,21	1.275,55
Pardinho	0,73	32	0,28	38.383,75	3.198,65	799,66
Anhembi	0,73	55	0,49	40.735,72	3.394,64	848,66
Sta Maria da Serra	0,73	72	0,64	42.244,42	3.520,37	880,09
Pratânia	0,73	34	0,30	31.149,88	2.595,82	648,96
Torre de Pedra	0,73	70	0,62	21.796,31	1.816,36	454,09
Total				R\$ 3.416.935	R\$ 284.745	R\$ 71.186

Considerando que toda a demanda mensal (estimada) que é de 233.066 sacos seja realizada através da intermodalidade rodoferrviária, os dados mensais foram compilados em uma tabela demonstrando os valores partindo dos três pontos para a retirada do produto que é Votorantim, Piracicaba e no centro de Distribuição em Botucatu.

O resultado final obtém-se um ganho de 30% com relação ao material retirado em Sorocaba e um acréscimo de 47% com relação ao material retirado em Piracicaba.

A Tabela 8 mostra os valores finais comparando os custos com o frete para demonstrar a viabilidade da implantação do centro de distribuição na região estudada. Custo do frete está multiplicado pela demanda estimada do produto (sacos de 50,0 kg).

Tabela 8. Custos mensais do frete rodoviário e do frete intermodal,.

Cidades	Custo frete Rodoviário Mensal	Custo frete Rodoviário Mensal	Custo Frete intermodal
	Sorocaba	Piracicaba	Botucatu
Botucatu	92.569,43	130.175,76	48.859,30
Avaré	79.698,67	130.098,91	66.735,72
Lençóis Paulista	62.059,95	85.087,14	40.031,69
São Manuel	34.285,26	47.584,77	20.057,95
Barra Bonita	38.171,47	52.334,89	24.457,21
Igaraçu do Tietê	23.677,88	32.352,86	15.133,89
Macatuba	16.570,94	24.735,93	11.943,49
Conchas	8.991,80	16.132,60	11.498,17
Itatinga	12.056,84	20.798,76	9.617,22
Areiópolis	9.436,09	13.242,03	5.886,61
Bofete	4.868,65	9.250,85	5.318,30
Pereiras	3.751,67	7.191,44	5.577,02
Porangaba	3.527,32	7.663,80	5.102,21
Pardinho	3.727,37	6.559,72	3.198,65
Anhembi	3.914,99	4.482,96	3.394,64
Sta. Maria da Serra	4.827,15	4.304,64	3.520,37
Pratânia	4.245,68	5.880,67	2.595,82
Torre de Pedra	1.563,11	3.122,87	1.816,36
Custo total dos fretes	R\$ 407.944,27	R\$ 601.000,60	R\$ 284.745
Custo total da movimentação (CD)	0,00	0,00	R\$31.145
Total Geral	R\$ 407.944,27	R\$ 601.000,60	R\$ 315.898,69

A viabilidade do centro de distribuição está ligada a uma quantidade mínima de sacos a serem movimentados, devido aos custos operacionais do centro de distribuição que são:

- custos com pessoal;
- custos com equipamentos;
- custos a armazenagem, etc.

O ponto que se torna viável o centro de distribuição não pode ser maior que a diferença dos valores do frete pago entre Votorantim a Botucatu que é de R\$0,76. O cálculo dos custos foram realizados para verificar o ponto de equilíbrio, ou seja, o ponto onde os custos fixos e os custos variáveis se igualam aos resultados.

A Figura 17 é o gráfico com os resultados desse ponto de equilíbrio para a viabilidade do centro de distribuição.

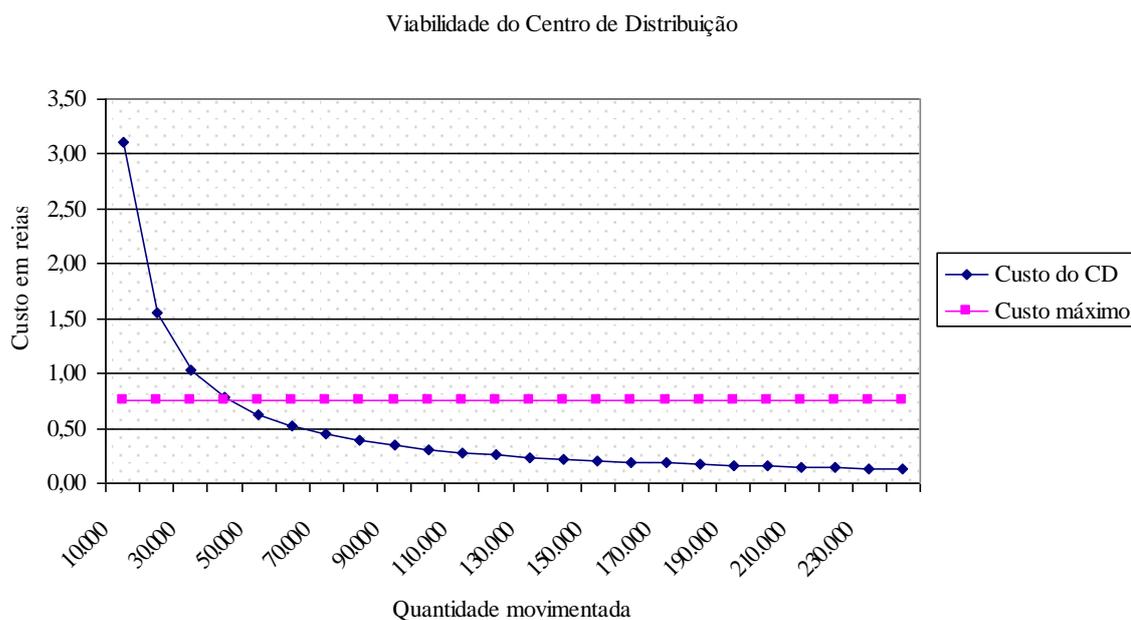


Figura 17. Gráfico com o ponto de equilíbrio para a viabilidade do centro de distribuição.

O ponto de equilíbrio que se torna viável o centro de distribuição é uma movimentação mínima aproximada entre 40.000 sacos por mês, onde o custo se iguala a diferença entre o frete quando o produto é retirado de Votorantim. Para a região estudada está previsto uma movimentação de 233.066 sacos por mês o que torna esse estudo favorável a implantação deste centro de distribuição.

Para o varejista, não basta ter o produto, é preciso tê-lo com preços competitivos para melhorar seus lucros, para comercializar esse produto a margem de lucro é pequena. Em alguns casos, os varejistas aceitam pagar um preço maior diminuindo sua margem de lucro, para atender a necessidade de seus clientes.

4.CONCLUSÕES

A falta de concorrentes do produto beneficia o sistema atual, pois se tem apenas as opções do produto Ribeirão (retirado em Itapetinga) e o produto Votoran (retirado em Sorocaba), onde ambas as marcas pertencem ao mesmo grupo, ou seja, a Votorantim.

Botucatu está em uma região de venda determinada pelo fabricante que é muito pequena, envolvendo apenas as cidades São Manuel, Pratânia, Pardinho e Itatinga, nesse cenário, o centro de distribuição não se torna um ganho para a cadeia de abastecimento. Porém, não faz sentido uma cidade como Avaré que está a uma distância de aproximadamente 80 km de Botucatu ser atendida pela regional de Ourinhos que está a uma distância aproximada de 130 km de Avaré. Com a abrangência as outras cidades da região estudada num raio de 80 km o volume do produto torna-se relevante a implantação do centro de distribuição.

Os centros de distribuição do amanhã estarão localizados próximos dos centros populacionais e das rotas de transporte, com mais foco sobre a eficiência da expedição e sistemas de informação (MOURA et al. 2003).

Há também de reconhecermos os esforços ao sistema implantado pela transportadora Vasquez (no mercado há 15 anos) que vem atendendo com muita eficiência o transporte do produto para Botucatu com um sistema de parceria com os vendedores e varejistas da região hoje delimitada pelo fabricante.

A análise do centro de distribuição visou exclusivamente a distribuição do cimento, porém o portfólio dos produtos oferecidos pelo fabricante é amplo, incluindo as argamassas, são 12 tipos e o cal são mais dois tipos. Eles são

comercializados em menor proporção, mas podem favorecer ainda mais para a viabilidade do centro de distribuição.

A instalação do centro de distribuição é viável economicamente para o produto em Botucatu explorando a intermodalidade rodo ferroviária com redução de 30% em média dos custos com o transporte.

As vantagens possibilitam ao fabricante reduzir o prazo de entrega dos produtos e propiciar um melhor planejamento dos estoques das lojas de material de construção. Porém, depende da estratégia do fabricante adotar a prática da intermodalidade rodo ferroviária e também poder contribuir para os problemas sócios econômicos e ambientais para o futuro, minimizando o consumo de combustíveis, consumo de pneus, etc.

Para que um centro de distribuição em Botucatu traga ganhos a toda a cadeia de abastecimento é preciso que o fabricante amplie a região atual, onde hoje atenderia apenas 38% da população na região estudada, pois é o fabricante quem determina ao varejista a localização onde o seu produto estará disponível para a retirada.

Existe também a alternativa de o fabricante adotar a estratégia de abastecimento do centro de distribuição de Bauru utilizando a intermodalidade rodo ferroviária. Hoje o abastecimento é feito via modal rodoviário retirando o produto em Votorantim por caminhões bi-trem, esse abastecimento passaria a ser feito através de Botucatu aumentando a capacidade movimentada no centro de distribuição, pois somente a população da cidade de Bauru é de 352.887 habitantes o que corresponde a 72% população da região estudada.

Poderia ser efetuado um estudo de localização, aplicando o conceito de localização por pêndulo, como sugestão de um novo estudo.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**. Editora Atlas S.A, 1993. 383 p.

BANZATO, E. et al. **Atualidades na Armazenagem**. São Paulo, SP: Editora Instituto IMAN, 2003. 292 p.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial** “O processo de Integração da cadeia de suprimento”. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2001. 520 p.

CAIXETA FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2001. 296 p.

DORMIER, P. et al. **Logística e Operações Globais**. 1º ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2000. 724 p.

MOURA, R.A. et al. **Atualidades na Logística**. São Paulo, SP: Editora Instituto IMAN, 2003. 402 p.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 3º tiragem, nova edição, 2º ed. Revista e atualizada. São Paulo: Editora Campus, 2001. 424 p.

NEVES, M. A. O., Fev 2005, Diretor da Tigerlog Consultoria, **Hunting e Treinamento em Logística Ltda.**, Disponível em <<http://www.guiadelogistica.com.br/Y598.htm>>

Acesso em: 07 abr. 2008.

ABCP – Associação Brasileira de Cimento *Portland*. Disponível em <http://www.abcp.org.br/basico_sobre_cimento/tipos.shtml>. Acesso em 08 jun 08.

ANTF – Associação Nacional dos Transportes Ferroviários. Disponível em <<http://www.antf.org.br/>> Acesso em 08 jun 08.

ANTT. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**. Disponível em <<http://www.antt.gov.br/carga/ferroviario/ferroviario.asp>> Acesso em: 07 abr. 2008.

AMSTED-MAXION – Disponível em <<http://www.amsted-maxion.com.br/conteudo/pt/vagoes.php>> Acesso em abr. 2008.

CIMENTOS ITAMBÊ. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/?acao=sec&p=sobre/origem>> Acesso em: 10 abr 2008.

GELOG – UFSC, 2005. Grupo de Estudos Logísticos Universidade Federal de Santa Catarina. **Custos Logísticos de Transferência de Produtos**. Disponível em <<http://www.gelog.ufsc.br/>> Acesso em: 10 abr 2007.

GUIA DE LOGÍSTICA. Disponível em <<http://www.guialog.com.br/ARTIGO301.htm>> Acesso em: 10 abr 2007.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/>>. Acesso em 12 abr 2008.

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. Disponível em: <<http://www.snic.org.br/>>. Acesso em 12 abr 2008.

VOTORANTIM CIMENTOS. Disponível em: <<http://www.votorantim-cimentos.com/produtos/cal.shtml>> Acesso em: 12 abr 2008.