

# ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE OPERACIONAL DO USO INTERMODAL ENTRE CABOTAGEM E RODOVIÁRIO PARA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA NACIONAL

Márcia Akemi Nagatsuyu Catutani

Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

LALT – Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo a comparação entre o transporte terrestre e o transporte hidroviário cabotagem para a movimentação de carga (creme dental) entre uma fábrica localizada em Suape (PE) e principais centros de distribuição localizados nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Para o estudo comparativo, foram considerados dados quantitativos de cotações internas entre as empresas de cada modal analisado e informações qualitativas baseadas na revisão bibliográfica e avaliações sobre a infraestrutura para a cabotagem no Brasil.

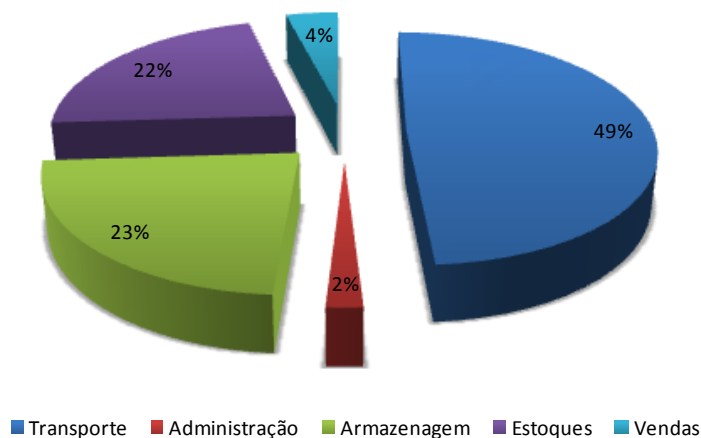
**Palavras-chave:** cabotagem, rodoviário.

## ABSTRACT

This article aims to compare road and sea freight for the internal transport of finished good (toothpaste) from a factory based in Suape (PE) to its distribution centers located in Southeast and South of Brazil. For the comparison analysis, quantitative data from internal quotations with transport companies in which modal and qualitative information based on available bibliographic and analysis of current infra-structure for local sea freight in Brazil, with a final recommendation on changing or not current modal.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Establish-Davis Benchmarking Study (2011), 49% do custo logístico é relacionado ao custo de transporte, seguido de 22% de estoque, 23% de armazenagem, 4% de vendas e 2% de administração logística.



**Figura 1:** Custo logístico  
**Fonte:** Establish-Davis Benchmarking Study, 2011

Em função da importância do transporte nos processos logísticos, a escolha do modal de transporte para uma determinada operação deve ser muito criteriosa e ocorre através da comparação de diversas características operacionais (custo, velocidade, disponibilidade, volume, frequência e confiabilidade) com a determinação dos pesos entre as características pelo valor agregado ao negócio.

O objetivo deste trabalho é definir a melhor opção na decisão de contratação de transporte entre o rodoviário e a cabotagem dentro de uma rede de distribuição, abordando tanto custos e benefícios fiscais quanto disponibilidade de envios, qualidade no transporte e condições de segurança, de tal forma a recomendar qual a melhor decisão pelas vantagens e desvantagens de cada opção.

Para estudo de caso, foi selecionada uma empresa multinacional do setor de cremes dentais localizada em Suape – Pernambuco – que recebe matéria-prima importada através do porto de Suape e outros materiais produzidos localmente por frete rodoviário. Depois de processar o produto acabado, o faturamento é direcionado para as regiões Sudeste (56% demanda nacional), Sul (21%), Centro Oeste (7%) e exportação para América Latina (18% da demanda total de creme dental - através do centro de distribuição de Louveira-SP).

Na estrutura de custo do creme dental produzido em Suape, aproximadamente 10% se refere a custos logísticos e a distribuição é dependente e concentrada no frete rodoviário, tendo um crescente aumento de custos, maior impacto ambiental e risco de extravio, uma vez que já há relatos de furtos de carga.

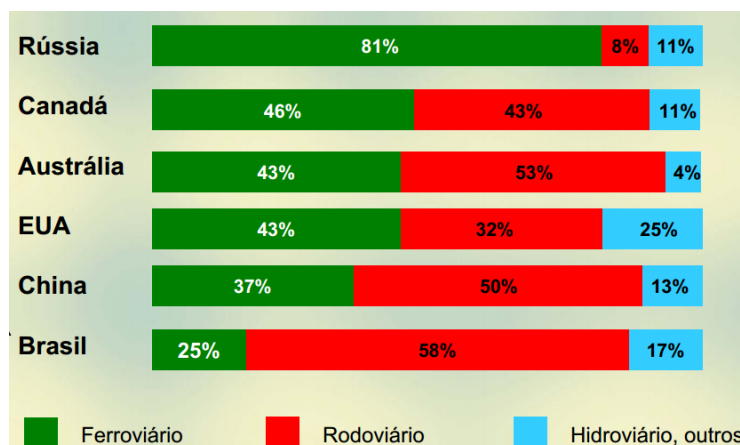
A avaliação do modal de cabotagem se justifica por tipicamente ser mais barato que outros modais, ser pouco explorado no Brasil e contar com disponibilidade suficiente para absorver parte do volume transportado por frete rodoviário. Porém, será mesmo a cabotagem a melhor rota para o caso em questão?

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. O transporte no Brasil**

Segundo Meindl e Chopra (2011), transporte é a movimentação de um produto de um local para outro, partindo-se do início da cadeia de suprimentos e chegando até o fim; ligando o local onde os produtos são fabricados com seus mercados consumidores, visto que raramente um produto é consumido no mesmo local onde é produzido. O transporte tem influência no desenvolvimento econômico do país, aumento da competitividade bem como garantia da expansão de mercado e o sistema de transporte brasileiro é caracterizado basicamente por uma concentração no modal rodoviário e restrições para o crescimento da malha ferroviária e hidroviária.

Em 2007, de acordo com o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes, 58% da matriz de transportes do Brasil se concentrava no modal rodoviário, seguido de 25% no ferroviário, 13% no aquaviário, 3,6% no dutoviário e apenas 0,4% no aéreo. Comparativamente, países como EUA e Canadá possuem praticamente a mesma proporção entre ferroviário e rodoviário (conforme gráfico 1) e considerando as vantagens e desvantagens entre os diversos modais, um plano nacional de logística de transportes (PNLT) definiu como meta para orientar as políticas públicas do país que, em 2025, o Brasil tenha uma matriz composta de 33% modal rodoviário, 32% ferroviário, 29% aquaviário, 5% dutoviário e 1% aéreo.



**Figura 2:** Comparativo internacional de matriz de transportes

**Fonte:** CIA Factbook 2007; DNIT

Os diversos modais podem ser comparados segundo suas características operacionais, como segue: custo por tonelada; o *transit time*, que determina o período compreendido entre a data de entrega do material ao transportador e a chegada do mesmo para o requisitante; a disponibilidade, que define a capacidade para diferentes rotas de origem e destino bem como infraestrutura disponível; o volume, ou capacidade por movimentação; a frequência que indica o número de viagens do modal para as movimentações desejadas em um determinado período e, confiabilidade, que engloba tanto a segurança no transporte quanto o nível de serviço oferecido.

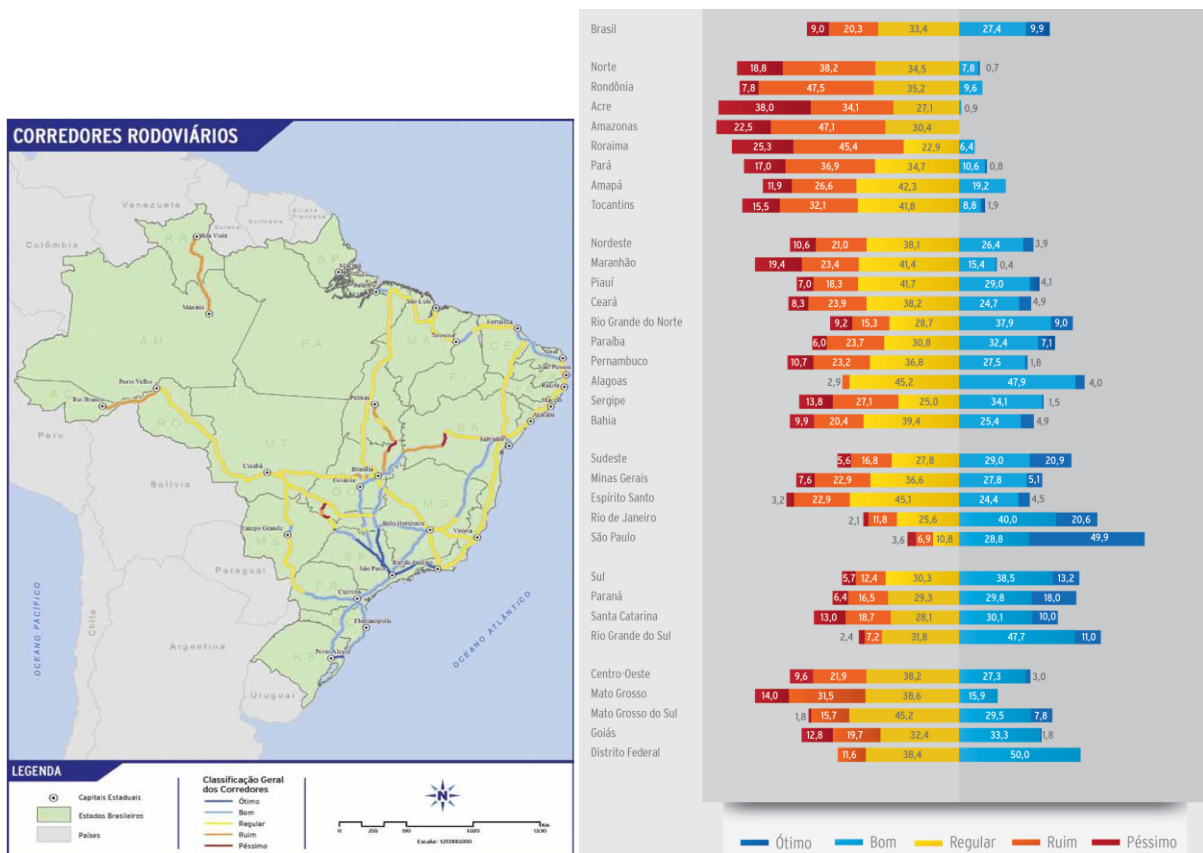
Considerando a característica do produto (creme dental), o modal dutoviário não será analisado e, devido à baixa disponibilidade de infraestrutura no Brasil, o ferroviário também será desconsiderado. Dessa forma, nas seções 2.2 e 2.3, os modais rodoviário e hidroviário serão aprofundados e, nas próximas seções, comparados.

## 2.2. O transporte terrestre

O transporte rodoviário é a denominação dada a todo transporte de materiais/produtos ou pessoas através de rodovias. Segundo Sandoval, consultor do DNIT, os primeiros investimentos em infraestrutura para esse setor aconteceram durante o governo de Washington Luis (1926-1930) com o plano Catrambi categorizando as rodovias em federais ou estaduais, a criação do fundo especial para construção e conservação de estradas de rodagem e a construção das antigas Rio-São Paulo e Rio-Petrópolis (primeira rodovia asfaltada do Brasil). Seu governo estabelecia que era preciso construir estradas para todas as horas do dia e para todos os dias do ano. Em 1930, assumiu Getúlio Vargas aprovando oficialmente o primeiro projeto nacional para os transportes (Plano Geral Nacional de Viação, 1934) e criando em 1937 o DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem). Por fim, Juscelino Kubitschek impulsionou o transporte rodoviário atraindo fabricantes de automóveis com o investimento em rodovia.

Segundo o anuário estatístico dos transportes da ANTT (2009), em 2008 o Brasil possuía 1.735.612km de rodovias, das quais 31% localizadas na região Sudeste, 26% no Nordeste, 22% no Sul, 12% no Centro Oeste e apenas 8% no Norte. Em 5 anos (desde 2004), houve um crescimento de apenas 8% na extensão de rodovias no país, apenas 13% das rodovias são pavimentadas e segundo avaliação da CNT (2011), as rodovias em estado ótimo se encontram apenas na região Sudeste e das poucas rodovias da região Norte, nenhuma se

encontra nem ao menos em estado bom. A figura 3 ilustra a classificação das rodovias brasileiras segundo os critérios ótimo, bom, regular, ruim e péssimo.



**Figura 3:** Classificação das rodovias brasileiras

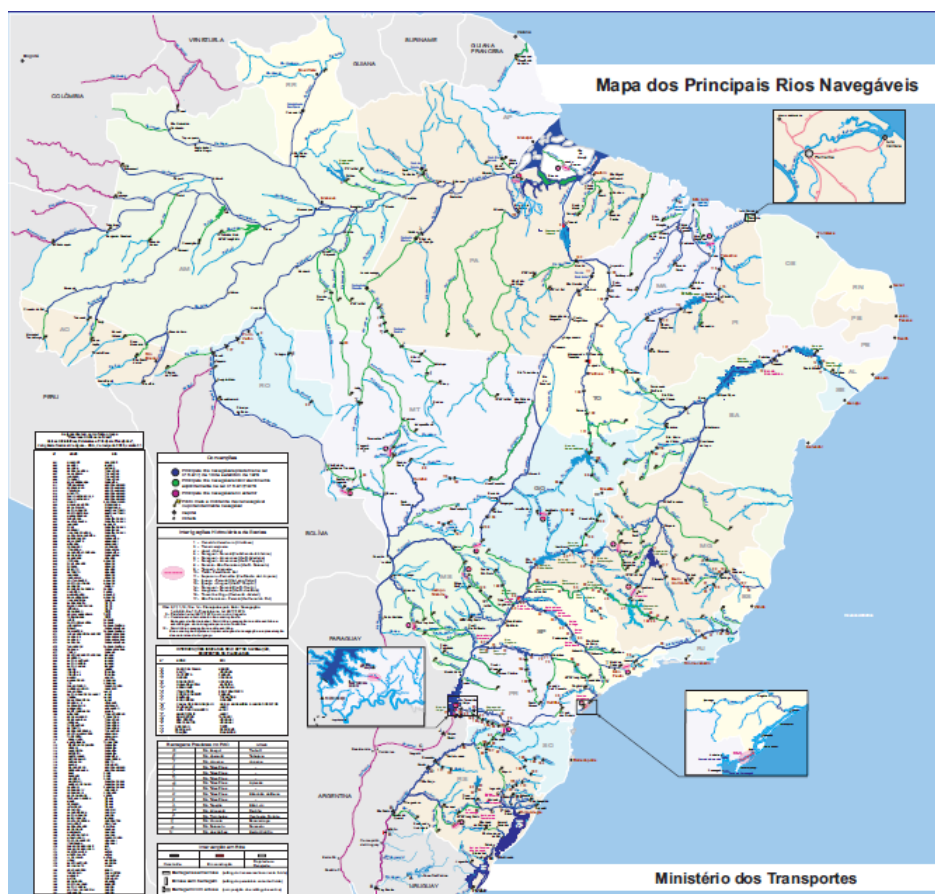
**Fonte:** CNT – Confederação Nacional de Transporte, 2011

Comparativamente com outros modais, o transporte rodoviário apresenta como principal vantagem a maior flexibilidade sobre os outros modais, podendo realizar serviços porta a porta, transportar diferentes tipos e tamanhos de carga e utilizar a melhor infraestrutura do país (comparando extensão da malha rodoviária, ferroviária e hidroviária).

Por outro lado, o modal rodoviário gera poluentes que agridem o meio ambiente, sofre com a qualidade de conservação e suporte das rodovias, bem como com a segurança durante as movimentações e também possui a menor capacidade de carga por movimentação.

### 2.3. O transporte hidroviário marítimo

O transporte hidroviário é a denominação dada a todo transporte de materiais/produtos ou pessoas através de embarcações em rios (modal fluvial), lagos (modal lacustre) e oceanos (modal marítimo). Segundo o Ministério dos Transportes, a rede hidroviária é de aproximadamente 43.000 km entre 9 bacias hidrográficas (Amazônica, Nordeste, Tocantins/Araguaia, São Francisco, Leste, Tietê/Paraná, Paraguai, Sul e Uruguai), dos quais apenas 27.420km são navegáveis.



**Figura 4:** Principais rios navegáveis do Brasil

**Fonte:** Ministério dos transportes

O modal hidroviário é o mais apropriado para um volume alto de carga e longas distâncias, possui um baixo impacto ambiental, porém depende de outros modais, já que faz apenas a movimentação porto-porto, e das condições de navegabilidade dos rios/oceanos. Segundo comparativo montado pela U.S. DOT Maritime Admin (1994), utilizando 1 litro de combustível, 1 tonelada pode ser transportada por 25km através do modal rodoviário, 84km pelo ferroviário e 213km pelo hidroviário, demonstrando que o hidroviário possui a melhor eficiência energética.

Segundo Keedi (2004), a navegação marítima pode ser de dois tipos: longo curso e cabotagem. A navegação de longo curso é definida como o transporte entre os países ou continentes, enquanto a cabotagem (ou navegação interior) é definida como o transporte entre portos nacionais, dentro da costa do país. A cabotagem é uma das maneiras do Brasil de aumentar sua competitividade, já que é uma modalidade de transporte barata e eficiente para ligação do norte e sul do país e faz proveito dos 7.367km de litoral brasileiro.

A prática internacional é da navegação de cabotagem autorizada somente com navios de bandeira nacional, sendo que nos EUA se chega inclusive a determinar que as embarcações sejam construídas e documentadas nos EUA, além do que, o proprietário e a tripulação sejam formados por 75% de cidadãos norte-americanos (Agência Nacional de Transportes Aquaviários e Jones Act, 2008). No entanto, com a emenda constitucional nº 7, o artigo 178

da Constituição Federal foi alterado permitindo o emprego de embarcação estrangeira na cabotagem brasileira (“As embarcações estrangeiras somente poderão participar do transporte de mercadorias na navegação de cabotagem e da navegação interior de percurso nacional, bem como da navegação de apoio portuário e da navegação de apoio marítimo, quando afretadas por empresas brasileiras de navegação, observado o disposto nos artigos 9º e 10º”).

Considerando que a cabotagem faz a movimentação somente entre portos, a figura 5 ilustra o exemplo de um fluxo da mercadoria desde a fábrica de origem até o destinatário com uma parceria rodoviária. O fluxo considera a disponibilização do produto na origem, transportado via transporte terrestre até o porto para carregamento, seguindo pelo modal hidroviário cabotagem até o porto de destino, novamente utilizando o modal terrestre até a entrega no destinatário final.



**Figura 5:** Cadeia logística da cabotagem

**Fonte:** Agência Nacional de Transportes Aquaviários e Jones Act, 2008

Atualmente, segundo análise da Antaq (2010), os principais entraves para o desenvolvimento da cabotagem no Brasil são: baixa prioridade de acesso aos portos, dificultando a regularidade das escalas, e excesso de burocracia no despacho das cargas; dificuldade de contratação de novos navios para atender a renovação e ampliação da frota em operação na cabotagem (garantias e exigências dos agentes financeiros); diferencial de custos operacionais do navio e altos custos portuários incidentes sobre o valor do frete; alto custo do combustível marítimo na costa brasileira (o combustível para a cabotagem é 30% mais caro que o rodoviário e cerca de 37% mais que o usado no longo curso).

### 3. Método

No estudo comparativo entre os modais rodoviário e cabotagem, foram utilizados os dados atuais de contratos firmados entre a multinacional com as transportadoras: empresas contratadas, custo de frete e pedágio envolvidos na rota Suape-Louveira e *transit time* contratado; os volumes de vendas por região do ano de 2011 segundo informações internas da



multinacional; comparação qualitativa entre os modais conforme detalhado na seção 2 e, por fim, cotações para o serviço de cabotagem com diferentes empresas conforme processo de cotação da empresa. Os fluxos da rede logística rodoviária e por cabotagem serão desenhados, com valor agregado por etapa do processo.

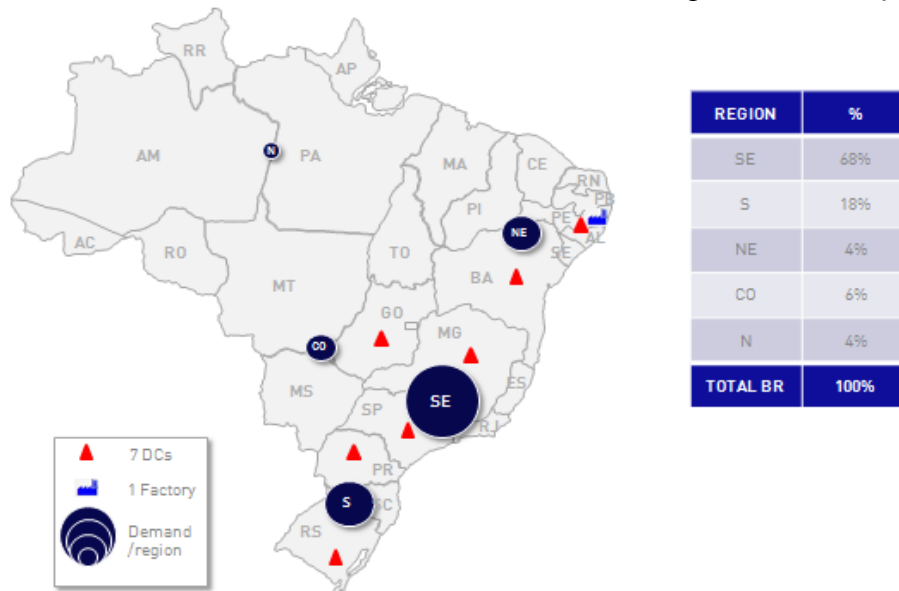
Após a consolidação dos dados, foi elaborado um estudo comparativo dos custos e tempos atuais com as propostas de cabotagem considerando o impacto financeiro total (custo de frete, operação e estoque), cumprimento do nível de serviço já determinado pela empresa e definição de um cronograma com as atividades consideradas dentro do tempo total da operação.

Por fim, será definida uma proposta final com a recomendação sobre mudança no modal de transporte e apresentada uma conclusão da pesquisa.

## 4. Aplicação prática

### 4.1 Perfil da empresa

Para o estudo comparativo entre rodoviário e cabotagem, uma empresa multinacional de bens de consumo, produtora de cremes dentais em uma fábrica localizada em Suape, Pernambuco e com presença nacional foi a selecionada. Essa demanda nacional é dividida entre as regiões conforme indicado na figura 6, ou seja, 68% da demanda nacional concentrada no Sudeste com centros de distribuição em Louveira, SP e Contagem, MG, 18% na região Sul com CD's em Pinhais, PR e Canoas, RS, 9% na região Centro-Oeste com CD em Goiânia, GO, 4% no Nordeste e Norte, com CD's em Suape, PE e Camaçari, BA.



**Figura 6:** Distribuição de volume creme dental entre as regiões

**Fonte:** dados internos empresa multinacional, 2012

Além de abastecer o mercado nacional, a fábrica de Suape também produz e exporta para 11 países da América Latina e importa as matérias-primas de diversos países e regiões do Brasil com modais rodoviários e marítimos, inclusive já recebendo por cabotagem matéria-prima de uma empresa localizada no Sudeste.

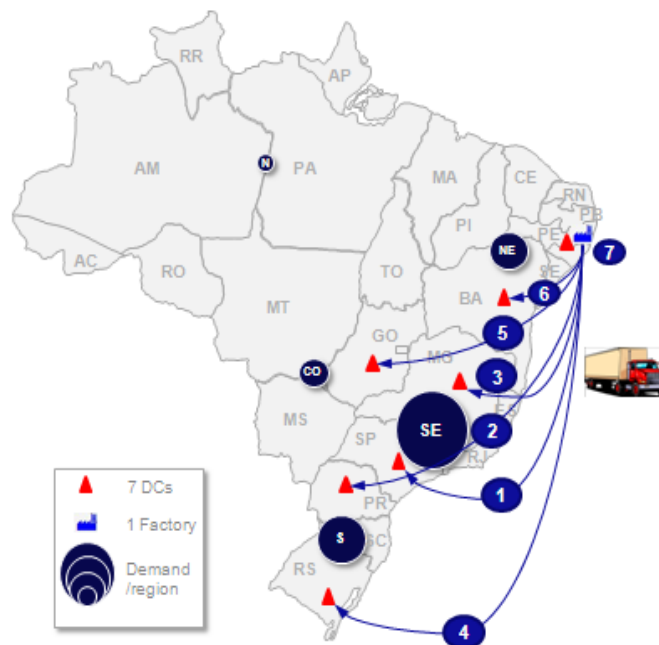
Nessa mesma fábrica são produzidos shampoo/condicionador, amaciantes e desodorantes e a localização foi definida devido ao benefício fiscal oferecido para empresas localizadas no estado de Pernambuco.

#### 4.2 Perfil do produto

O objeto de análise será o creme dental, que é um produto classificado na categoria de cuidados pessoais, possui uma demanda relativamente estável (não possui sazonalidade, mas varia de acordo com o movimento da concorrência) e não possui restrições a diferentes condições de transporte.

#### 4.3 Situação atual

Atualmente o transporte do produto acabado entre a fábrica de Suape e os centros de distribuição é realizado através do modal rodoviário, bem como o transporte dos centros de distribuição aos varejistas/atacadistas. Para esse modal, um contrato fixo foi definido junto à empresa Rodotril através de um *bidding*, porém 7 outras empresas fazem o transporte de forma pontual quando a exceção é necessária.



**Figura 7:** Fluxo do modal rodoviário da fábrica até os centros de distribuição

**Fonte:** dados internos empresa multinacional, 2012



Atualmente são 7 centros de distribuição abastecendo todo o território nacional conforme sinalizado na figura 7, sendo Louveira (SP) e Pinhais (PR) responsáveis por 71% da demanda de cremes dentais da empresa e a rota entre a fábrica de Suape (PE) e Pinhais (PR) a mais longa com 9 dias de tempo de trânsito.

**Tabela 1:** Distribuição da demanda entre os centros de distribuição e respectivo tempo de trânsito.

Centro de distribuição	Rota indicada na figura 5	Região abastecida	% demanda total	Tempo entre fábrica e CD
Louveira, SP	1	Sudeste	60.4%	5 dias
Pinhais, PR	2	Sul	10.6%	9 dias
Contagem, MG	3	Sudeste	7.8%	5 dias
Canoas, RS	4	Sul	6.9%	7 dias
Goiânia, GO	5	Centro-Oeste	5.7%	4 dias
Camaçari, BA	6	Norte e Nordeste	4.4%	2 dias
Suape, PE	7	Norte e Nordeste	4.2%	0 dias

**Fonte:** dados internos empresa multinacional, 2012

Devido ao maior fluxo de cargas da região Sudeste (maior concentração de indústrias) até a região Nordeste, segundo informações do responsável por transportes da empresa, a rota de retorno à região Sudeste é ofertada pelas empresas de transporte de forma a evitar retornos com cargas vazias. Exemplificando: o frete de Louveira até a região Nordeste contratado pela multinacional é de R\$ 9.500,00, enquanto o retorno (rota fábrica de Suape até o centro de distribuição de Louveira-SP) possui um custo de R\$ 4.000,00.

#### 4.4 Situação proposta

Considerando os benefícios identificados no modal hidroviário, especificamente na cabotagem, e aproveitando a localização da fábrica em cidade portuária (Suape, PE) com uma demanda concentrada na região Sudeste (68%), a proposta analisada considera o serviço de porta-a-porta oferecido por empresas de cabotagem, englobando o modal terrestre entre a fábrica/centro de distribuição e os portos e o modal hidroviário entre os portos, conforme ilustrado na figura 8 abaixo.



**Tabela 3:** Comparativo rodoviário com cabotagem – emissão de CO<sub>2</sub>

Tons CO <sub>2</sub> /Ano	Rodoviário	Cabotagem	Redução de CO <sub>2</sub>
Tons CO <sub>2</sub> Louveira	1,233,502	231,401	1,002,101
Tons CO <sub>2</sub> Pinhais	205,512	40,628	164,884

**Fonte:** dados internos empresa multinacional, 2012

Do ponto de vista fiscal, não existe nenhum impacto devido a mudança de modal, ou seja, a alíquota de 12% de ICMS se mantém para Paraná e Rio Grande do Sul.

## 5. Conclusão

Com base na tabela 2, o adicional em custo por pallet de 125% para rota fábrica de Suape até o centro de distribuição de Louveira (SP) e 35% para as rotas de Pinhais (PR) e Canoas (RS) indica vantagem para o modal terrestre no quesito custo. Conforme informado pelo comprador responsável pela negociação de fretes, o não benefício da cabotagem acontece porque atualmente as empresas de frete rodoviário oferecem benefícios para realizar transportes do Nordeste para região Sudeste, visto que possuem alta demanda de produtos de bens de consumo em geral da região Sudeste para a Nordeste (maior concentração de indústrias na região Sudeste, mas com uma demanda crescente no Nordeste) e baixa demanda para o retorno, então preferem oferecer benefícios para que as carretas não retornem vazias ao Sudeste. Além disso, conforme analisado pela Antaq (2010) e reforçado por notas de aula sobre Comércio exterior, a cabotagem ainda carece de infraestrutura para se tornar atrativa, apresenta altos custos portuários e de combustível (comparativamente com o rodoviário), resultando em baixa competitividade das empresas do setor (por exemplo, 7 empresas de transporte rodoviário participam do processo de cotação da empresa multinacional, enquanto apenas 2 apresentaram propostas para a cabotagem).

Comparando o tempo de trânsito entre os modais, apesar da rota Louveira apresentar um incremental de 10 dias, as rotas Pinhais e Canoas apresentaram uma redução de 1 dia em comparação com o rodoviário. Considerando que Louveira é responsável por 60% da demanda de cremes dentais, a mudança para cabotagem demandaria aumento do estoque tanto em Suape (acumular produção para embarque) quanto em Louveira (aumento da política de estoque para absorver maior *lead time*), o que significa maior custo de capital. Além do aumento no tempo de trânsito, a proposta apresentada pelas empresas de cabotagem considera dias fixos de saída dos navios, devido à menor frequência de navios para viagens de curta distância (maior prioridade para longas distâncias), o que resulta em menor flexibilidade e fluxo de cargas da empresa e novamente maior necessidade de construção de estoque tanto em Suape quanto em Louveira.

Conforme resumido na tabela 4, para o quesito volume, considerando que um caminhão pode transportar 28 pallets, enquanto um container para cabotagem apenas 22 pallets, o modal rodoviário possui vantagem comparativamente com a cabotagem. Do ponto de vista ambiental, como já é sabido e foi confirmado segundo cálculos internos descritos na tabela 3, a cabotagem apresenta vantagem com menor emissão de CO<sub>2</sub>. Por fim, a cabotagem foi considerada como vantajosa para confiabilidade devido ao menor risco de furto ou extravio e se espera o mesmo nível de serviço entre rodoviário e cabotagem, devido às condições de fornecimento solicitadas pela empresa multinacional.

Por fim, com base no comparativo de todos os quesitos da tabela 4, é recomendada a manutenção do transporte terrestre atual e não migração para cabotagem.

**Tabela 4:** Comparativo final rodoviário vs cabotagem

	Rodoviário	Cabotagem
Custo	↑	↓
Transit time	→	↓
Disponibilidade	↑	↓
Volume	↑	↓
Frequência	↑	↓
Confiabilidade	→	↑
Ambiental	↓	↑

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DOS TRANSPORTES TERRESTRES (AETT), 2009. <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/5627.html>. Acessado em 01/05/2013

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS E JONES ACT. *A expansão da cabotagem e os reflexos na gestão da cadeia logística dos usuários de transporte*. 2008

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. *O desenvolvimento da navegação e da cabotagem*. 2010

CENTRO DE EXCELÊNCIA EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES. *Plano Nacional de Logística e Transporte*. 2007

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). *Pesquisa CNT de rodovias 2011*. <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/Inicio.aspx>. Acessado em 20/07/2013.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL. LEI Nº 9.432. 1997. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9432.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9432.htm). Acessado em 01/05/2013

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Comparativo internacional de matriz de transportes*. CIA Factbook, 2007

Establish-Davis Benchmarking Study. *Custos Logísticos*, 2011

KEEDI, S. *Logística de Transporte Internacional: veículo prático de competitividade*, 2ª edição, Edições Aduaneiras Ltda., 2004.

MEINDL, PETER; CHOPRA, SUNIL. *Gestão da cadeia de suprimentos*, 4ª edição, Editora Pearson Education-Br, 2011.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. *Hidrovias do Brasil*. 2011

SANDOVAL, MARCO A. L. Breve histórico sobre a evolução do planejamento nacional de transportes. <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/historico-do-planejamento-de-transportes>. Acessado em 20/07/2013.

US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *Environmental Advantages of Inland Barge Transportation*. Maritime Administration. 1994.