

CENTRO UNIVERSITÁRIO CATÓLICO DE VITÓRIA

PRISCILA DE BARROS NASCIMENTO

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA CABOTAGEM COMO  
ALTERNATIVA À UTILIZAÇÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO: CENÁRIO  
SIMULADO ENTRE SERRA/ES E FORTALEZA/CE**

VITÓRIA  
2016

PRISCILA DE BARROS NASCIMENTO

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA CABOTAGEM COMO  
ALTERNATIVA À UTILIZAÇÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO: CENÁRIO  
SIMULADO ENTRE SERRA/ES E FORTALEZA/CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Centro Universitário Católico de Vitória,  
como requisito obrigatório para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de Produção.  
Orientador: Prof. MSc. Renato Luis Garrido  
Monaro

VITÓRIA  
2016

PRISCILA DE BARROS NASCIMENTO

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA CABOTAGEM COMO  
ALTERNATIVA À UTILIZAÇÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO: CENÁRIO  
SIMULADO ENTRE SERRA/ES E FORTALEZA/CE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Católico Salesiana de Vitória, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, por:

\_\_\_\_\_  
Prof. MSc. Renato Luis Garrido Monaro - Orientador

\_\_\_\_\_  
Prof. MSc. Fabrício Vasconcelos Ribeiro, Centro Universitário Católico de  
Vitória

\_\_\_\_\_  
Prof. MSc. Wesley Lucas Breda, Centro Universitário Católico de Vitória

Aos que apreciam o estudo da Logística.

## AGRADECIMENTOS

Ao longo destes cinco anos de curso, muitos foram os que de alguma forma participaram deste árduo processo que é conquistar um diploma. Agora, finalizando esta etapa da minha vida, olho para trás com carinho ao lembrar cada um que, de alguma forma, contribuiu para que eu chegasse até aqui.

Não posso deixar de expressar aqui minha gratidão a Deus, por ser minha eterna esperança. Jamais encontrarei palavras suficientes para isso, mas o mínimo que posso fazer é continuar a me entregar a Ele todos os dias – sei que é a melhor decisão que alguém pode tomar.

Dito isso, agradeço muito aos meus pais, Edvaldo e Márcia, por serem incansáveis. Em meu pai, destaco sua habilidade de fazer tudo parecer mais simples; em minha mãe, destaco sua habilidade de se colocar em segundo lugar para que eu e minha irmã estivéssemos em primeiro. Também não encontro palavras suficientes para agradecer.

Agradeço a minha irmã, Bianca, por estar sempre por perto.

Agradeço ao meu orientador, Prof. MSc. Renato Luis Garrido Monaro, pela orientação e suporte na realização deste trabalho.

Agradeço a todos os professores que, no decorrer do curso, tanto se esforçaram em transmitir seu conhecimento.

Agradeço ao Anselmo, ao Marcos Rocha e ao Victor Dudu. Juntos, formamos um grupo de trabalho do qual nunca vou me esquecer. Torço pelo sucesso de vocês!

Agradeço ao Arthur, meu namorado, pelas inúmeras tentativas de me ajudar na realização deste trabalho. Quando não foi possível, apenas me fez companhia e me lembrou de que tudo iria dar certo. *Love you, baby!*

Agradeço aos colegas da Log-in Logística Intermodal, em especial ao Eduardo Moreira, por todo o auxílio.

Agradeço ainda a Wally, por sempre estar disponível para me ajudar.

Enfim: a todos que me inspiraram, ajudaram ou torceram por mim: muito obrigada!

Give yourself fully to God. He will use you to accomplish great things on the condition that you believe much more in His love than in your own weakness.

Mother Teresa of Calcutta

## RESUMO

A satisfação do cliente é alcançada quando o processo logístico é muito bem gerenciado. Um dos fatores mais influentes neste processo é a atividade de transporte, que permite que o produto saia da fábrica e chegue até o cliente final. É por este motivo que escolher o modal mais adequado de transporte está intimamente relacionado ao sucesso do processo logístico. Este trabalho teve como principal objetivo analisar a viabilidade do transporte por cabotagem como alternativa à utilização do modal rodoviário por empresas situadas na região da Grande Vitória, no Espírito Santo, que queiram realizar o transporte de determinada carga até a região de Fortaleza, no Ceará. A cabotagem é comumente considerada uma possível solução ao problema de desequilíbrio da matriz de transportes de cargas brasileira, majoritariamente baseada no modal rodoviário. Por isso pretendeu-se verificar se, de fato, ela é aplicável em um contexto prático. Para este propósito, foi feito um levantamento bibliográfico a respeito dos conceitos de logística e transportes e, em seguida, apresentada uma visão geral sobre o panorama de transportes no Brasil. O estudo também comparou os fatores envolvidos em uma operação de transporte simulada, realizada tanto através do modal rodoviário quanto através da cabotagem. Para análise dos custos, aplicou-se uma função para custos logísticos de transporte. Os resultados mostraram que, no caso apresentado, a cabotagem, de fato, apresenta mais vantagens do que o modal rodoviário. No entanto, uma vez que a cabotagem pressupõe uma operação intermodal e, conseqüentemente, mais complexa, é preciso que haja um maior planejamento da operação para que a qualidade percebida pelo cliente não seja afetada.

**Palavras-chave:** Logística. Transportes. Cabotagem. Modal rodoviário.

## ABSTRACT

Customer's satisfaction is achieved when the logistics process is very well managed. One of the most influential aspects in this process is the transportation activity, which allows the product to leave the plant and reaches the final customer. This is why choosing the most suitable mode of transportation is closely related to the success of the logistics process. The main objective of this project is to analyze the Coasting Trade viability as an alternative to road transportation by companies located in the region of Grande Vitória, in the state of Espírito Santo, which want to transfer a certain cargo to the region of Fortaleza, in the state of Ceará. The cabotage is commonly considered as a possible solution to the problem of disequilibrium in the Brazilian transportation matrix, which is largely based on road transportation. Therefore this project aims to verify if this process is applicable in a practical context. For this purpose, it has been made a review of literature about the logistics and transportation concepts and then it was presented an overview of the Brazilian transportation context. The project also compared the aspects involved in a simulation of transport operation, performed either by road as by cabotage. For costs analysis, it has been applied a function to logistics transportation costs. The results showed that in the present case, in fact there are more advantages using cabotage than road transportation. Nevertheless, since cabotage requires an intermodal operation and, consequently it is more complex, there must be a greater planning operation so that the quality perceived by customers is not affected.

**Keywords:** Logistics. Transportation. Coasting Trade. Road Transportation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Processo logístico .....	34
Figura 02 – Portos da navegação de cabotagem.....	50
Figura 03 – Capacidade de carga – comparação entre modais.....	52
Figura 04 - Etapas do processo de transporte via cabotagem e via rodovias .....	54
Figura 05 – Alíquotas nas operações internas e entre as unidades da federação .....	61
Figura 06 – Taxas de serviço de armazenagem no Terminal de Vila Velha .....	63
Figura 07 – Veículo utilizado .....	74
Figura 08 – Contêiner do tipo <i>High-Cube</i> 40' .....	76
Figura 09 – Operação intermodal da transferência da carga da Serra/ES até Fortaleza/CE .....	77

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Definições de logística.....	33
Quadro 02 – Empresas associadas ao Syndarma que realizam o transporte por cabotagem.....	49
Quadro 03 - Principais seguros do transporte rodoviário de cargas no Brasil.....	59
Quadro 04 – Variáveis da função logística.....	66
Quadro 05 – Itens a serem considerados no transporte rodoviário.....	74
Quadro 06 – Tempo total de entrega da carga.....	77
Quadro 07 – Itens a serem considerados na cabotagem.....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Classificação relativa de custos e desempenho operacional dos diversos modais de transporte .....	40
Tabela 02 – Matriz do transporte de cargas, Brasil, 2016 .....	47
Tabela 03 - Comparação resumida entre a cabotagem e o modal rodoviário .....	83

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Matriz do transporte de cargas em % TKU por modal .....	47
Gráfico 02 - Natureza das cargas movimentadas .....	51
Gráfico 03 - Volume de cargas movimentado na navegação de cabotagem por natureza da carga (em milhões de toneladas) .....	53
Gráfico 04 - Representação da cabotagem em relação ao transporte aquaviário e a matriz de transportes de cargas brasileira.....	54
Gráfico 05 - O conceito de custo total .....	56

## **LISTA DE SIGLAS**

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários

CD – Centro de Distribuição

CNT – Confederação Nacional do Transporte

GRIS – Gerenciamento de Riscos

OTM – Operador de Transporte Multimodal

PIB - Produto Interno Bruto

PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes

RCF-DC - Responsabilidade Civil – Desaparecimento de Carga

RCTR/C - Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário de Carga

SYNDARMA – Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima

TKU – Tonelada por Quilômetro Útil

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	27
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	31
2.1 LOGÍSTICA .....	31
2.2 TRANSPORTES .....	36
<b>2.2.1 Modais de transporte</b> .....	38
2.2.1.1 Transporte rodoviário.....	40
2.2.1.1 Transporte ferroviário.....	41
2.2.1.3 Transporte aeroviário.....	42
2.2.1.4 Transporte dutoviário .....	43
2.2.1.5 Transporte aquaviário .....	44
2.2.1.5.1 <i>Transporte fluvial</i> .....	44
2.2.1.5.2 <i>Transporte marítimo</i> .....	45
<b>2.2.2 Intermodalidade e multimodalidade</b> .....	45
2.3 PANORAMA DE TRANSPORTES NO BRASIL .....	46
<b>2.3.1 A situação da cabotagem no Brasil</b> .....	49
2.4 OS CUSTOS DE TRANSPORTE.....	55
<b>2.4.1 Custo de transferência</b> .....	57
<b>2.4.2 Custo do frete ou do transporte da carga</b> .....	57
<b>2.4.3 Custo do seguro da carga</b> .....	57
<b>2.4.4 Custo da perda de carga</b> .....	59
<b>2.4.5 Impostos</b> .....	60
<b>2.4.6 Custo de armazenagem</b> .....	61
<b>2.4.7 Custo de estoque em trânsito</b> .....	63
<b>2.4.8 Custo de transbordo</b> .....	64
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	67
3.1 TIPOS DE PESQUISA .....	67
3.2 UNIVERSO E AMOSTRA.....	68
3.3 COLETA DE DADOS .....	69
3.4 ANÁLISE DOS DADOS .....	70

<b>3.4.1 A função de custos logísticos de transporte</b> .....	70
<b>3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO</b> .....	71
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	73
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PORTO DE ORIGEM .....	73
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO PROPOSTO .....	73
4.2.1 Opção 1: transporte através do modal rodoviário .....	73
4.2.2 Opção 2: transporte através da cabotagem .....	76
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	81
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	85

## 1 INTRODUÇÃO

Considerando que é necessária uma constante adequação por parte das empresas ao ambiente globalizado, elas têm buscado cada vez mais desenvolver estratégias de negócio que as mantenham competitivas no mercado em que estão inseridas. Para isso, necessitam encontrar meios de fidelizar seus clientes oferecendo produtos e serviços que atendam a todas as suas necessidades. Dias (2012) afirma que para que as empresas se adequem a realidade globalizada, precisam cativar, ampliar e ao menos manter seus clientes.

A satisfação dos clientes, por sua vez, é alcançada quando o produto desejado é disponibilizado no lugar e tempo corretos, nas condições adequadas e ao menor custo possível (BALLOU, 2006). Para que isso se torne realidade, todo o processo de gestão da cadeia de suprimentos em que a logística está inserida – que se inicia com o pedido do cliente, passa pela fabricação, armazenagem, distribuição e vai até a entrega do produto final ao cliente – deve ser muito bem gerido e executado, a fim de que sejam evitados custos excedentes (DIAS, 2012).

Na atividade de transportar o produto até seu consumidor final é preciso notar que geralmente um não está próximo ao outro. Sobre isto, Ballou (2007) afirma que como os consumidores não estão próximos aos lugares onde os produtos são produzidos, é necessário reduzir o espaço existente entre produção e demanda.

Neste cenário, o transporte do produto da fábrica até seu destino final passa a ser uma atividade de alta criticidade, pois erros nesta fase podem resultar em altos custos e ineficiência em todo o processo logístico. Nazário (2012) assegura que o transporte é fundamental no desempenho de diversas dimensões do serviço ao cliente. Neste ponto, é preciso decidir qual a forma mais apropriada de distribuir os produtos, isto é, qual modal de transporte utilizar, pois esta escolha é fundamental para o sucesso do processo logístico (KEEDI, 2015). Cada modal é detentor de custos e características específicas que os tornam mais ou menos indicados para determinados tipos de operações e produtos (FLEURY, 2013). Ballou (2015) afirma que a decisão de qual modal de transporte utilizar deve ser tomada tendo em vista algumas características comuns a todos os serviços: preço, tempo médio de viagem, variabilidade do tempo de trânsito e perdas e danos.

No cenário brasileiro, o transporte de cargas é concentrado no modal rodoviário: de acordo com a CNT (2015), sua participação, em milhões de TKU, é de 61,1%. A participação do modal ferroviário é de 20,7%; do modal aquaviário de 13,6%; do modal dutoviário de 4,2%; e do modal aéreo de 0,4%.

É possível perceber que a matriz de transporte brasileira está majoritariamente dependente do transporte rodoviário. Ono (2001) confirma esta afirmação ao dizer que existe um elevado volume de carga transportado por caminhões que poderia e deveria ser transportado por navios. O transporte rodoviário, por sua vez, enfrenta uma série de problemas que refletem em seu desempenho: fretes caros, depreciação das frotas, elevado índice de perdas e danos e desgaste das vias (FIGUEIREDO; AMARAL, 2008). Com isso, os custos dispendidos têm sido muito altos, fazendo surgir a necessidade de encontrar meios alternativos de transportar os produtos.

Segundo a CNT (2012), o Brasil possui características hidrográficas e marítimas favoráveis ao uso da navegação, pois sua costa navegável é de 7408 km (NOVAES et al., 2006). Neste cenário, a cabotagem, a qual é definida por Rodrigues (2014, p. 101), como “o transporte marítimo ao longo da costa brasileira”, surge como alternativa ao uso exclusivo do transporte rodoviário. Conforme Moura e Botter (2011), este modal pode cooperar para a redução dos custos logísticos nacionais, reduzindo avarias e perda de carga.

Portanto, a justificativa do presente estudo está na relevante participação do transporte nos custos logísticos das empresas e sua grande contribuição para o desenvolvimento das mesmas e sua sobrevivência no mercado. Além disso, diante da situação do transporte no Brasil, onde há um desequilíbrio na utilização dos modais e uma excedente participação do rodoviário, faz-se necessário encontrar um modal para o qual as empresas possam migrar a fim de reduzir seus custos e otimizar seu processo de distribuição.

Visto que o aumento da eficiência logística é uma preocupação das empresas para garantir sua competitividade, surge a necessidade de saber se a utilização da cabotagem é uma alternativa viável para a redução dos custos logísticos e descentralização do transporte rodoviário na matriz de transportes brasileira.

Assim, o objetivo geral do trabalho é analisar o transporte por cabotagem sob os aspectos de preço, tempo médio de viagem, variabilidade do tempo de trânsito e perdas e danos com intuito de compará-lo ao transporte rodoviário sob os mesmos aspectos, em um cenário simulado. Para isso, primeiramente, os dados serão levantados através de materiais bibliográficos sobre o assunto e através de consultas a *sites* de órgãos públicos e do setor, tais como CNT e ANTAQ. Em seguida, serão consultadas duas empresas prestadoras de serviço de transporte – uma que forneça o transporte exclusivamente rodoviário e outra que opere o transporte por cabotagem – as quais fornecerão os dados necessários para o estudo de campo a ser realizado. O trabalho tem como objetivos específicos:

- i. Identificar as características da utilização do transporte por cabotagem e do transporte rodoviário;
- ii. De acordo com os dados coletados nas empresas, sinalizar vantagens e desvantagens das modalidades de transporte pesquisadas, buscando o meio de transporte com melhor custo benefício.

A estrutura da pesquisa se inicia com a revisão de literatura abordando o conceito de logística e sua relação com o desenvolvimento das empresas no mercado em que estão inseridas. O tópico seguinte está relacionado ao conceito de transporte e sua relação com a logística. Em seguida apresentam-se os modais de transporte existentes e suas características. A partir daí, é feita uma descrição do panorama de transportes no Brasil. Então, prossegue-se com a metodologia, os resultados e discussões sobre o cenário proposto e as considerações finais.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 LOGÍSTICA

A logística existe desde o início da civilização (BOWERSOX et al., 2014). Leite (2009) afirma que a logística é uma das atividades humanas mais antigas, pois sempre esteve presente nas sociedades na medida em que sua missão de disponibilizar bens e serviços no lugar, no tempo, na quantidade e na qualidade esperada pelos consumidores era colocada em prática. De acordo com Christopher (2015), os mesmos princípios de atendimento aos requisitos de clientes através de um fluxo eficiente de materiais e informações existentes hoje já estavam presentes na construção das pirâmides para aliviar a fome na África.

Da mesma forma, Ballou (2007) afirma que a administração conjunta das atividades relacionadas ao fluxo de produtos e serviços é um pensamento administrativo que vem evoluindo ao longo do tempo, visto que as atividades de transporte, comunicações e estoques existiam antes mesmo que houvesse um comércio efetivo entre as regiões.

O conceito histórico de logística, no entanto, está relacionado às operações militares. Ballou (2015, p. 29) afirma que “a atividade logística militar na Segunda Guerra Mundial foi um início para muitos dos conceitos logísticos utilizados atualmente”. Segundo Machline (2011), antes mesmo do nascimento da logística empresarial, o termo logística já era utilizado pelo militares para se referir ao suprimento de munições e provisões aos soldados nos campos de batalha.

De acordo com a estratégia militar que seria seguida, os generais precisavam que os equipamentos, munição e o que mais fosse ser necessário no campo de batalha fossem deslocados no tempo adequado (NOVAES, 2015). Conforme afirmado por Ballou (2007, p. 34), “a logística militar inclui atividades como aquisição, estoque, definição de especificações, transporte e administração de estoques, a maior parte das quais está incluída na definição de logística”.

Assim, conforme Machline (2011), as empresas foram influenciadas a adotar os ensinamentos logísticos após a vitória dos aliados na Segunda Guerra Mundial, a qual aconteceu em grande parte devido ao uso dos princípios logísticos. Com o fim

deste período, as empresas enxergaram uma oportunidade de crescimento em meio à reconstrução dos países destruídos.

Paoleschi (2011) relata que após o término da Segunda Guerra Mundial o mundo se viu necessitado de todos os produtos possíveis para se reerguer. Da mesma forma, Novaes (2015) afirma que, ao final da guerra, havia espaço no mercado consumidor para muitos produtos, o qual a indústria procurou preencher tirando proveito da capacidade ociosa e dos novos processos de produção em série que surgiam na época. Dias (2012), por sua vez, explica que após o término da Segunda Guerra, em meio a necessidade de reconstrução dos países, a logística passou a ser utilizada também pelas organizações.

É neste contexto que a logística passou ser vista como fator primordial no âmbito empresarial: em meio a produção desenfreada de produtos, percebeu-se que era necessário um planejamento detalhado de todo o processo para que os produtos fossem dispostos aos clientes eficientemente. Serio, Sampaio e Pereira (2007) explicam que já era de conhecimento das organizações militares a importância de um planejamento logístico eficiente, porém somente em meados do século passado é que as empresas passaram a se preocupar com a questão logística. Da mesma forma, Christopher (2015, p. 2) afirma que “somente nos últimos anos organizações empresariais vieram a reconhecer o impacto vital que a gestão da logística pode ter na conquista da vantagem competitiva”.

A Logística tem sido definida por diversos autores ao longo dos anos (ver quadro 1).

É possível perceber que a logística está diretamente associada ao fluxo eficiente de bens e serviços ao longo da cadeia de suprimentos, desde o ponto de origem até o consumidor final, isto é, é ela que mantém em movimento os produtos, de um ponto a outro.

A importância da logística é visível ao notar-se o fato de que os consumidores não estão localizados na mesma região em que as matérias-primas e a produção estão. Cada região produz aquilo em que possui vantagem em relação à outra região; então, é necessário tornar o processo de movimentação de bens eficiente, apesar da distância e tempo existentes entre a disposição de matérias-primas e as regiões produtoras, e entre as regiões produtoras e os consumidores (BALLOU, 2015). Novaes (2015), da mesma forma, afirma que a indústria e os mercados

consumidores são distantes uns dos outros, assim como as matérias-primas e os componentes necessários à fabricação dos produtos estão distantes das fábricas. Portanto, o processo logístico permite que a matéria-prima chegue até as indústrias e os produtos acabados sejam distribuídos aos consumidores (BOWERSOX et al., 2014).

Quadro 1 – Definições de Logística

DEFINIÇÃO	AUTOR
Logística é o processo de planejar, implementar e controlar procedimentos para um eficiente e eficaz transporte e armazenamento de mercadorias, incluindo serviços e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender aos requisitos dos clientes.	<i>Council of Supply Chain Management Professionals (2013, tradução nossa)</i>
A Logística Empresarial é a conexão entre estudo e administração dos fluxos de bens, serviços e também da informação que os coloca em movimento.	Ballou (2007)
A logística está associada a diversos fluxos: de materiais (matérias-primas e produtos), de dinheiro e de informações, de forma que o cliente seja satisfeito.	Novaes (2015)
A logística gerencia as atividades contempladas no processo de compra da matéria-prima, produção e distribuição física do produto final, cuidando do fluxo do produto acabado a fim de que ele esteja disponível ao cliente ao menor preço e tempo possível, satisfazendo seu desejo.	Costa (2015)
A logística está relacionada a projetar e gerenciar sistemas de forma que o transporte e a localização geográfica dos estoques de insumos, produtos em processo e produtos acabados sejam controlados ao menor custo total.	Bowersox et al. (2014)
A logística empresarial é essencial no planejamento e no gerenciamento do fluxo de materiais e produtos desde o momento em que eles entram na empresa até o momento em que saem como produtos finais.	Leite (2009)

Fonte: Elaboração Própria

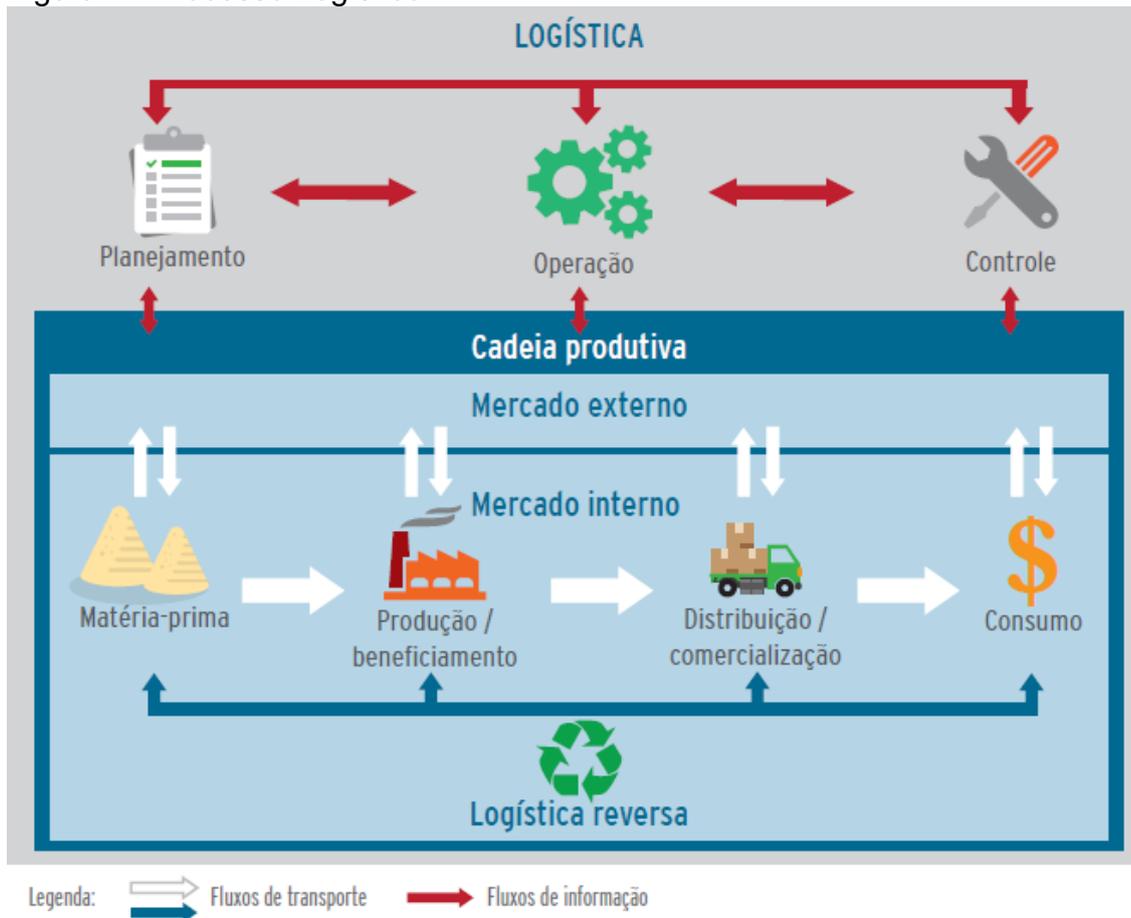
Há ainda o conceito de logística reversa, que tem sido incorporado às tradicionais definições de logística devido à latente preocupação com o meio ambiente. Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituído pela Lei Nº 12.305, (BRASIL, 2010, art. 3), a logística reversa é um:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e

a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Ou seja, na logística reversa os resíduos resultantes do processo produtivo das empresas retornam ao início do fluxo logístico para serem reutilizados em algum novo processo produtivo (ver figura 1).

Figura 1– Processo Logístico



Fonte: CNT (2014)

Segundo Bowersox et al. (2014) as empresas que detêm uma grande competência logística são mais passíveis de alcançar vantagens competitivas, pois fornecem um serviço superior a seus clientes. Da mesma forma, Christopher (2015) afirma que uma gestão logística eficiente pode fazer com que as empresas obtenham vantagens competitivas sobre seus concorrentes, pois as tornam mais atrativas aos olhos dos clientes e dos próprios concorrentes, permite uma redução do custo e consequentemente, gera obtenção de lucro.

A logística, ainda, tem influência no valor percebido no produto pelo consumidor final. Segundo Novaes (2015), o produto já possui valor agregado ao sair da fábrica, porém este ainda não é completamente visível para o cliente. Neste sentido, Ballou (2006) afirma que uma empresa, ao dispor ao cliente um produto antes indisponível no menor tempo possível, cria para ele valor que antes não existia. De acordo com Novaes (2015), o sistema logístico agrega valor de lugar, pois permite que o produto seja disponibilizado no lugar desejado pelo cliente; e agrega valor de tempo quando permite que o produto seja entregue ao cliente rigorosamente dentro do prazo de entrega acordado.

Assim, disponibilizar produtos e serviços atendendo às expectativas dos consumidores envolve diversos aspectos que precisam ser considerados pelas empresas:

A logística envolve a gestão do processamento de pedidos, estoques, transportes e a combinação de armazenamento, manuseio de materiais e embalagem, todos integrados por uma rede de instalações. [...] Dentro de uma empresa, o desafio é coordenar a competência funcional em uma cadeia de suprimentos voltada para o serviço aos clientes (BOWERSOX et al., 2014, p. 32).

Ballou (2015) apresenta as atividades de transportes, manutenção de estoques e processamento de pedidos como as mais importantes para atingimento dos objetivos logísticos de custo e nível de serviço: são primariamente importantes porque contribuem em grande parte para o custo total logístico ou são primordiais para que a tarefa logística se cumpra.

É preciso que seja dada a devida atenção às atividades logísticas, pois, conforme Vaclavik e Maçada (2009), a logística impacta diretamente nos resultados das empresas. Da mesma forma, Leite (2009) afirma que a logística empresarial é estratégica na medida em que participa do planejamento das redes operacionais e controla todos os fluxos dentro da cadeia produtiva, tanto de materiais quanto de informações. Novaes (2015) explica que a logística tem função estratégica nas empresas, pois participa ativamente de todos os seus projetos estratégicos.

Conforme Ferraes Neto (2002), a logística é um instrumento de redução de custos, adição de valor, melhora do nível de serviço ao cliente e, conseqüentemente, aumento da lucratividade da organização, podendo assim atuar ativamente em seu desempenho. Dessa forma, será oferecido ao cliente o melhor nível de serviço

possível, mantendo-se a qualidade a um custo ideal, e será atingido o principal objetivo logístico, que é satisfazê-lo.

Para atingir tal objetivo, o transporte é uma das atividades que mais demandam atenção dentro do campo empresarial. Por isso, é considerada por Ballou (2015), juntamente com as atividades de manutenção de estoques e processamento de pedidos, uma atividade primária, pois corresponde à maior parcela do custo logístico e é indispensável para o funcionamento da logística.

## 2.2 TRANSPORTES

O transporte é um dos elementos de maior visibilidade na logística, pois suas operações podem ser claramente vistas pelos consumidores. (BOWERSOX et al., 2014). Novaes (2015), assim como Ballou (2015), afirma que ele é responsável por movimentar as matérias-primas e os produtos acabados entre diferentes pontos geográficos. Costa (2015) afirma que o transporte é que permite o fluxo de produtos desde o produtor até o cliente final. Chopra e Meindl (2003) afirmam que o transporte é responsável pela movimentação do produto ao longo das fases da cadeia de suprimento. Segundo Keedi (2015), a logística de transporte consiste em transferir uma mercadoria do seu ponto de origem ao seu ponto de destino, com preço, qualidade e tempo adequados, de forma que o processo logístico seja realizado da melhor forma possível. De acordo com Corrêa Junior et al. (2012, p. 88): “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”.

O transporte impacta profundamente a economia dos países (CRUZ; ARAÚJO; ALENCAR, 2013). Rodrigues (2014) afirma que o transporte de cargas desempenha um papel fundamental em qualquer economia organizada porque permite que as matérias-primas sejam movimentadas até as indústrias e que os produtos finais sejam movimentados até os consumidores. Da mesma forma, Erhart e Palmeira (2006) explicam que o sistema de transporte é primordial para a economia de um país porque sem ele os consumidores não teriam acesso aos produtos e nem as indústrias teriam acesso às matérias-primas, ficando assim incapazes de escoar sua produção.

Assim, “o transporte pode ser determinante para a inserção ou aumento da participação de produtos em determinados mercados” (CRUZ; ARAÚJO; ALENCAR, 2013, p. 1). Ballou (2015) explica que o transporte permite que nações em desenvolvimento se igualem a nações desenvolvidas: na medida em que são disponibilizados serviços de transporte mais baratos, grandes cidades são formadas a partir da migração para áreas urbanas, cada região tende a se especializar na produção de um determinado bem e o nível de vida começa a aumentar. Conforme Martins e Caixeta-Filho (2001, p. 16):

[...] a infraestrutura de transporte tem uma variedade de efeitos benéficos sobre a sociedade, tais como aqueles referentes à disponibilidade de bens, à extensão dos mercados, à concorrência, aos custos das mercadorias, à especialização geográfica e a renda da terra.

Segundo Fleury (2013) o transporte ainda é um dos elementos de maior importância dentro dos sistemas logísticos das organizações, pois, conforme Ballou (2015), nenhuma empresa pode operar sem que seus produtos e insumos sejam movimentados de alguma forma. Cruz, Araújo e Alencar (2013) justificam a grande importância do transporte com o fato de que ele participa de toda a cadeia – desde o abastecimento dos insumos até a entrega do produto ao consumidor final.

De acordo com Costa (2015), o transporte detém a maior responsabilidade em toda a atividade econômica e no fluxo de movimentação de materiais, do ponto de origem até o consumidor final. Nessa mesma linha, Nazário (2012) afirma que a essencialidade do transporte consiste em sua participação no atingimento do objetivo logístico que é o produto certo, no tempo certo, na quantidade que o cliente deseja, no lugar certo e com o menor custo possível.

Uma vez que a ordem que rege o funcionamento de toda a cadeia logística é a máxima satisfação do cliente, o transporte surge como fator decisivo para atingir tal objetivo, conforme Nazário (2012, p. 126): “[...] o transporte tem papel fundamental no desempenho de diversas dimensões do Serviço ao Cliente [...]”. De acordo com Fleury (2013), o transporte influencia diretamente a qualidade dos serviços logísticos prestados ao cliente na medida em que impacta o tempo de entrega, a segurança e a confiabilidade dos produtos. Segundo Ornellas e Campos (2009) o transporte impacta profundamente os custos e o nível de serviço oferecido ao cliente final.

Devido a este profundo impacto nos custos, o transporte tem recebido grande atenção por parte dos administradores (BOWERSOX et al., 2014). Dentre todos os

setores dentro das organizações, ele é o setor que mais gera custos (COSTA, 2015).

Segundo Ballou (2015, p. 24), “para a maioria das firmas, o transporte é a atividade logística mais importante simplesmente porque ela absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos”. Nazário (2012), por sua vez, afirma que o transporte corresponde, em média, a 60% das despesas com atividades logísticas, sendo que, dentro do faturamento bruto, corresponde a uma porcentagem que varia entre 4% a 25%, dependendo da área de atuação. Fleury (2013, p. 247), por sua vez, afirma que “o transporte representa, em média, 64% dos custos logísticos, 4,3% do faturamento e, em alguns casos, mais que o dobro do lucro”. Assim, as empresas tem buscado constantemente diminuir seus custos logísticos (entre eles o custo de transporte) e, conseqüentemente, seus custos totais de produção, como forma de se manterem competitivas no mercado (SOUZA; ARAÚJO; MARTINS, 2007).

No âmbito do transporte, a decisão sobre a administração da frota – se será própria ou terceirizada – tem grande relevância, uma vez que a movimentação de cargas influencia significativamente na formação dos custos logísticos e na qualidade do serviço prestado ao cliente (BERTAGLIA, 2005). Neste sentido, ainda segundo o mesmo autor, alguns fatores devem ser considerados ao tomar-se essa decisão: flexibilidade, nível de serviço ao cliente, habilidades administrativas, recrutamento, controle, treinamento e retorno do investimento. Nas palavras de Fleury (2013, p. 252), “o processo decisório deve considerar, além do custo e da qualidade do serviço, a rentabilidade financeira das alternativas”.

### **2.2.1 Modais de Transporte**

Um modal corresponde simplesmente a forma básica de transporte, isto é, corresponde à via de transporte que será utilizada para movimentar os materiais (BOWERSOX et al., 2014; RODRIGUES, 2014). Nas palavras de Chopra e Meindl (2003, p. 55) “o meio de transporte é a maneira pela qual um produto é deslocado de um ponto a outro na rede da cadeia de suprimento”.

Nazário (2012), Fleury (2013) e Bowersox et al. (2014) afirmam que os modais de transporte se classificam basicamente em ferroviário, rodoviário, aquaviário, aéreo e dutoviário. Dias (2012) afirma que cada modal possui vantagens e desvantagens

quanto ao seu uso, isto é, “cada um possui custos e características operacionais próprios, que os tornam mais adequados para certos tipos de operações e produtos” (FLEURY, 2013, p. 248).

A decisão de qual modal utilizar é estratégica, uma vez que impacta profundamente o funcionamento do fluxo logístico (VACLAVIK; MAÇADA, 2009). Keedi (2015) argumenta que é preciso que todos os meios possíveis sejam utilizados a fim de que a logística de transporte seja eficiente e eficaz, sendo que escolher o melhor modal, ou a melhor combinação deles, é primordial para o sucesso do processo logístico. Da mesma forma, Cruz, Araújo e Alencar (2013) afirmam que escolher o modal mais adequado, de acordo com cada realidade econômica, roteiro e infraestrutura regional poderá melhorar o desempenho logístico.

De acordo com Ballou (2015), existem algumas características comuns a todos os modais de transporte que precisam ser analisadas ao decidir qual deles será utilizado: custo, tempo médio de entrega, tempo de trânsito e sua variação, e perdas e danos. Ainda de acordo com o mesmo autor: (i) custo se refere ao preço do transporte somado às possíveis despesas com serviços adicionais; (ii) tempo médio de entrega corresponde ao tempo gasto para movimentar um produto de seu ponto de origem até seu ponto de destino; (iii) variação deste tempo está relacionada às diferenças que podem ocorrer na duração do percurso em todos os modais devido à existência de variáveis como condições climáticas, congestionamentos no tráfego, quantidade de escalas e os tempos necessários para consolidação das cargas; e, por fim, (iv) perdas e danos correspondem às avarias que a carga pode sofrer dependendo de como é protegida pelo transportador (ver tabela 1).

A primeira coluna da tabela refere-se ao custo do modal de transporte. Conforme a classificação pôde-se notar que o modal aéreo é o de maior custo, seguido do modal rodoviário. O modal aquaviário, ao contrário, aparece como o modal mais barato.

Conforme a classificação na segunda coluna, relativa à média do tempo de entrega, o modal aéreo é o modal de maior velocidade, seguido do modal rodoviário. O modal aquaviário, por sua vez, é o mais lento.

A 3ª coluna diz respeito ao valor absoluto da variabilidade no tempo de entrega, isto é, a efetiva incerteza se o tempo de entrega previsto será cumprido. Nesse caso, o modal aéreo é o que menos sofre alterações em seu desempenho, seguido do

modal dutoviário. O modal mais sujeito a variações em seu tempo de entrega é o aquaviário. No entanto, ao estabelecer-se uma relação entre a variação absoluta no tempo de entrega ao tempo médio de entrega, o modal aéreo passa a ser o modal menos confiável. Isso porque, conforme Ballou (2015), este transporte está sujeito a falhas mecânicas, condições meteorológicas e até congestionamentos. O modal dutoviário, em termos relativos, por sofrer menos interferências em seu percurso, é o modal com menor variação em seu tempo de entrega.

E, por fim, na última coluna, percebe-se que o modal dutoviário é o modal com menor índice de perdas e danos, seguido do modal aquaviário. O modal ferroviário é o modal mais propenso a sofrer avarias.

Conforme explica Ballou (2015), a classificação apresentada na tabela 1 pode variar sob condições específicas, tais como tipo do produto que será transportado, qual a distância que será percorrida, condições meteorológicas etc.

Tabela 1 – Classificação relativa de custos e desempenho operacional dos diversos modais de transporte

Modal de transportes	Custo <sup>a</sup> 1=Mais caro	Média do tempo de entrega <sup>b</sup> 1=Mais rápido	Variabilidade no tempo de entrega		Perdas e danos 1=Menor
			Valor absoluto 1=Menor	Valor relativo <sup>c</sup> 1=Menor	
Ferrovia	3	3	4	3	5
Rodoviário	2	2	3	2	4
Aquaviário	5	5	5	4	2
Dutoviário	4	4	2	1	1
Aéreo	1	1	1	5	3

Fonte: Ballou (2015)

Nota: Sinais convencionais utilizados:

<sup>a</sup> Custo por tonelada/quilômetro.

<sup>b</sup> Velocidade porta a porta.

<sup>c</sup> Razão entre o valor absoluto de variação do tempo de entrega e o tempo médio de entrega.

A seguir, os modais de transporte serão apresentados individualmente.

### 2.2.1.1 Transporte rodoviário

O transporte rodoviário é realizado em estradas, podendo utilizar vários tipos de veículos. Seu alcance pode ser local, regional, nacional ou até internacional

(RODRIGUES, 2014). Conforme Keedi (2015), neste modo de transporte utiliza-se como veículos o caminhão, a carreta, o bitrem e o rodotrem.

É o modo de transporte de maior independência dentre todos os modais, pois, devido à sua grande flexibilidade, pode movimentar uma grande quantidade de cargas para qualquer local (BERTAGLIA, 2005). Neste sentido, Keedi (2015, p. 39) argumenta que “a rigor é o único modo capaz de realizar um transporte porta a porta, podendo operar absolutamente sozinho, não necessitando se unir a outros modos [...]”.

Entretanto, apesar de sua disponibilidade de fazer entregas em qualquer local, independente da distância, existem algumas ressalvas. Sua utilização é mais adequada para pequenas e médias distâncias, mais precisamente em torno de 200 a 300 quilômetros, podendo ainda ser estendida a distâncias entre 400 e 500 quilômetros. A partir daí seu uso não é o mais indicado, sendo preferível que outros modais sejam utilizados (KEEDI, 2015).

Segundo Vaclavik e Maçada (2009), o modo rodoviário não demanda altos custos de implantação, pois necessita apenas da construção da via.

Conforme Ballou (2013, p. 127), suas vantagens são:

- (1) o serviço porta a porta, de modo que não é preciso carregamento ou descarga entre origem e destino;
- (2) a frequência e a disponibilidade dos serviços e
- (3) sua velocidade e conveniência no transporte porta a porta.

Suas desvantagens consistem em alto valor do frete, pequena capacidade de carga, consumo elevado de combustível e alta possibilidade de roubos e avarias (VACLAVIK; MAÇADA, 2009).

#### 2.2.1.2 Transporte ferroviário

O transporte ferroviário utiliza-se de locomotivas e vagões, os quais necessitam de vias férreas para se locomoverem (KEEDI; 2015). É um modo de transporte adequado para grandes volumes, com um baixo valor unitário, com ausência de urgência na entrega e, ainda, que possui terminais fixos. Dessa forma, não possuindo flexibilidade, ou seja, não é aplicável para operações ponto a ponto (BERTAGLIA, 2005).

Ballou (2015), por sua vez, afirma que além de ser um modo de transporte mais adequado para cargas de baixo valor, é também indicado para longas distâncias. Neste sentido, Novaes (2015) explica que ele não é competitivo em casos de baixa distância porque, como seus custos fixos são altos – custos com manutenção das vias, operações de terminais de carga e descarga e custos com energia se a via for eletrificada etc. – eles não são diluídos em caso de curtas distâncias, o que aumenta o custo dos fretes. Entretanto, as ferrovias são detentoras de custos variáveis baixos (BOWERSOX et al., 2014). Conforme Novaes (2015, p. 284): “Por operar unidades (os trens) de maior capacidade de carga, o transporte ferroviário é basicamente mais eficiente em termos de consumo de combustível e de outros custos operacionais diretos”.

Rodrigues (2014) apresenta como principais vantagens do modo ferroviário o fato de ser ideal pra longas distâncias, ter fretes relativamente baixos e ter baixo consumo energético. Por outro lado, suas desvantagens estão no fato de ser um transporte lento, possuir custo elevado em caso de transbordo, possuir rotas não muito flexíveis e possuir alta exposição a furtos.

### 2.2.1.3 Transporte aeroviário

O transporte aeroviário, também conhecido como transporte aéreo, é geralmente utilizado para transportar produtos de alto valor agregado (BERTAGLIA, 2005). Estes podem ser artigos eletrônicos e aparelhos de precisão, além daqueles que são influenciados pelo tempo, como flores, alimentos perecíveis, encomendas, correspondências, entre outros (NOVAES, 2015).

Dentre todos os modais é o que possui maior velocidade, porém fatores como baixa eficiência energética, utilização de instalações sofisticadas (aeroportos) e utilização de equipamentos de alto valor aumentam consideravelmente seu custo (RODRIGUES, 2014). Entretanto, Dias (2012) afirma que este alto custo pode ser compensado se sua alta velocidade for usada como diferencial na relação global com outros sistemas. Neste sentido, Bowersox et al. (2014) afirmam que mesmo sendo o transporte mais caro, a velocidade do transporte aéreo permite que aspectos como estoque e armazenamento sejam reduzidos ou eliminados.

No que tange aos custos fixos e variáveis, o transporte aéreo possui custo fixo baixo, que consiste na aquisição de aeronaves e na necessidade de sistemas especializados de manuseio e contêineres de carga. Entretanto, possui custo variável extremamente alto, devido ao custo com combustível, tarifas aeroportuárias e a grande necessidade de mão-de-obra nas tripulações (BOWERSOX et al., 2014).

Keedi (2015) cita como principais vantagens deste modal a alta velocidade, a própria característica de voar e a grande capacidade de carga; como desvantagem principal cita o fato de seu frete ter o valor muito elevado. Bertaglia (2005) afirma ainda que o transporte aéreo depende significativamente de grandes terminais, assim é inflexível para alcançar uma grande quantidade de lugares. Dessa forma, necessita ser combinado a outro modal de transporte (geralmente o rodoviário).

A globalização tornou a participação do transporte aéreo muito importante para a logística, pois as cadeias produtivas passaram a compreender vários países. Neste sentido, a confiabilidade deste modal o tornou mais atrativo aos fornecedores (NOVAES, 2015).

#### 2.2.1.4 Transporte dutoviário

Neste modal de transporte, minérios, grãos, líquidos e gases se locomovem através de tubulações (BERTAGLIA, 2005), ou dutos, sendo impulsionados por gravidade ou pressão mecânica (RODRIGUES, 2014).

Segundo Bertaglia (2005), a modalidade dutoviária possui várias denominações que variam de acordo com o material que está sendo transportado: no transporte de gases, é chamada de gasoduto; no transporte de derivados do petróleo, é chamada de oleoduto.

O transporte dutoviário é o mais confiável de todos os modais, pois interrupções ao longo dos dutos quase não existem (BALLOU, 2006). Bowersox et al. (2014) confirmam esta afirmação ao explicarem que ele funciona durante todo o dia, e mais ainda, durante toda a semana, só sendo interrompido para a realização de troca de produtos e manutenção.

Ainda conforme Bowersox et al. (2014), dentre todos os modais, o dutoviário é o que detém maior custo fixo, resultantes principalmente de sua estrutura física, da

complexidade de sua construção, da necessidade de existência de estações de controle e da capacidade de bombeamento, e o menor custo variável, visto que não necessita de muita mão de obra.

Dias (2012) cita como principais vantagens deste modal a longa duração de sua vida útil, a baixa necessidade de manutenção e mão-de-obra, sua rapidez e ainda a possibilidade de funcionar ponto a ponto se o produto transportado for líquido ou gás. Como desvantagens, o alto investimento inicial de implantação e o fato de poder ser usado apenas para transportar produtos específicos. De fato, o fator flexibilidade é ausente nos dutos e seu uso é restrito apenas a produtos em forma de gás, líquido ou massa semifluida (BOWERSOX et al., 2014).

#### 2.2.1.5 Transporte aquaviário

Conforme a CNT (2012), o transporte aquaviário é classificado de acordo com a via que utiliza: o transporte fluvial faz uso dos rios navegáveis e o transporte marítimo faz uso dos mares e oceanos. Por sua vez, segundo Keedi (2015), o transporte marítimo se subdivide em longo curso e cabotagem.

A seguir, serão apresentadas algumas características de cada tipo.

##### *2.2.1.5.1 Transporte fluvial*

Conforme Keedi (2015, p. 36), o transporte fluvial se refere “ao transporte realizado em rios, portanto, uma navegação interior”. Neste sentido, a CNT (2013) informa que este modo de transporte pode ser de cunho nacional ou internacional e pode transportar tanto pessoas quanto cargas, desde que as características ambientais, de segurança e de navegabilidade sejam consideradas. Ainda segundo a CNT (2013, p. 13):

A relevância das hidrovias é decorrente do seu potencial como vetor de integração regional e desenvolvimento. Além disso, esse modo de transporte é responsável pela menor emissão de dióxido de carbono e óxidos nítricos, menor consumo de combustíveis e energia em geral e é reconhecido como o mais ecologicamente correto.

Dias (2012) enumera as principais vantagens deste modo de transporte. Segundo o autor, ele é competitivo quando se trata do transporte de produtos com baixo valor

agregado, é adequado para longas distâncias e para grandes volumes de carga. Por outro lado, Rodrigues (2014, p. 95) aponta como suas principais desvantagens sua “baixa velocidade e sua capacidade de transporte variável em função do nível das águas”.

#### 2.2.1.5.2 Transporte marítimo

O modo marítimo, conforme Keedi (2015, p. 34), é aquele “que se realiza nos mares e oceanos”. Segundo a CNT (2012), é modal mais utilizado nas operações de importação e exportação dos países, sendo assim essencial na cadeia logística mundial. Conforme Rodrigues (2014) é subdividido em:

- i. Longo Curso – transporte realizado entre países;
- ii. Cabotagem – transporte realizado ao longo da costa de um país.

Ainda sobre a cabotagem, a CNT (2013, p. 10) a define como a “navegação realizada entre portos ou pontos do território nacional, utilizando a via marítima ou essa e as vias navegáveis interiores”.

Keedi (2015) aponta que o transporte marítimo tem grande versatilidade no que tange às cargas transportadas, pois estas podem ser de diversos tipos – sólidos, líquidos, perigosas, a granel ou embaladas, unitizadas em *pallets* e contêineres.

### 2.2.2 Intermodalidade e multimodalidade

Nas operações de transporte, nem sempre a utilização de um único modal de transporte é a forma mais eficiente de transportar os produtos. É possível combinar o uso de mais de um modal. É nesse contexto que se encontram os serviços de intermodalidade e multimodalidade.

Conforme Keedi (2015), ambas são operações caracterizadas pela utilização de mais de um modal de transporte, não existindo limitação na sua quantidade. O que diferencia essas duas operações é que na multimodalidade “[...] apenas um agente se encarrega do movimento da carga utilizando mais de um meio físico” (BERTAGLIA, 2005, p. 290). Em outras palavras, a intermodalidade consiste na emissão de um documento de transporte para cada modal, assim como a responsabilidade é dividida entre os transportadores (KEEDI, 2015).

Nas palavras de Bertaglia (2005), o serviço de transporte intermodal caracteriza-se pela utilização combinada de diferentes modais de transporte, em que contratos distintos são efetuados unilateralmente com as diversas empresas responsáveis pelo serviço de transporte. Já a multimodalidade caracteriza-se pela emissão de um único documento de transporte para todo o trajeto da carga, o qual é emitido pelo OTM (KEEDI, 2015).

O OTM, por sua vez, é definido como uma pessoa jurídica, podendo ou não ser transportadora, que será a principal responsável pelo Transporte Multimodal de Cargas. Sob seus cuidados estarão as atividades de transporte, coleta, unitização e desunitização, consolidação e desconsolidação, movimentação, armazenamento e entrega da carga ao destino final (DIAS, 2012).

Tanto o transporte intermodal quanto o multimodal possibilitam o aproveitamento das vantagens que cada modal pode oferecer. “É necessário aproveitar o potencial que cada modal pode contribuir para uma operação integrada de transporte [...]” (MOURA; BOTTER, 2011, p. 602), a fim de reduzir os custos e melhorar o nível de serviço (BERTAGLIA, 2005). Por isso, de acordo com Monteiro, Martins e Rodrigues (2012) a intermodalidade é cada vez mais considerada como alternativa no processo de escolha do modal.

### 2.3 PANORAMA DE TRANSPORTES NO BRASIL

O transporte de produtos no Brasil enfrenta diversos entraves que reduzem sua competitividade, especialmente no transporte de longa distância (MOURA; BOTTER, 2011). A falta de infraestrutura brasileira é reconhecida no Plano de Transporte e Logística divulgado pela CNT (2014), pois, conforme o plano, este é o maior problema na realização de negócios, influenciando negativamente a competitividade do Brasil frente aos outros países.

Além disso, segundo Dias (2012), existe uma distribuição desbalanceada do volume de carga transportada entre os modais, pois, conforme citado por Alvarenga e Novaes (2000), existe uma inequívoca preponderância do modo rodoviário no Brasil. Sobre isso, a CNT (2014, p. 18) pondera:

As lacunas no planejamento e no desenvolvimento de um sistema de transporte integrado têm conduzido a desequilíbrios na matriz de transporte

– com níveis desiguais de eficiência na operação dos modais –, a desigualdades entre regiões e a entaves à circulação de bens e pessoas.

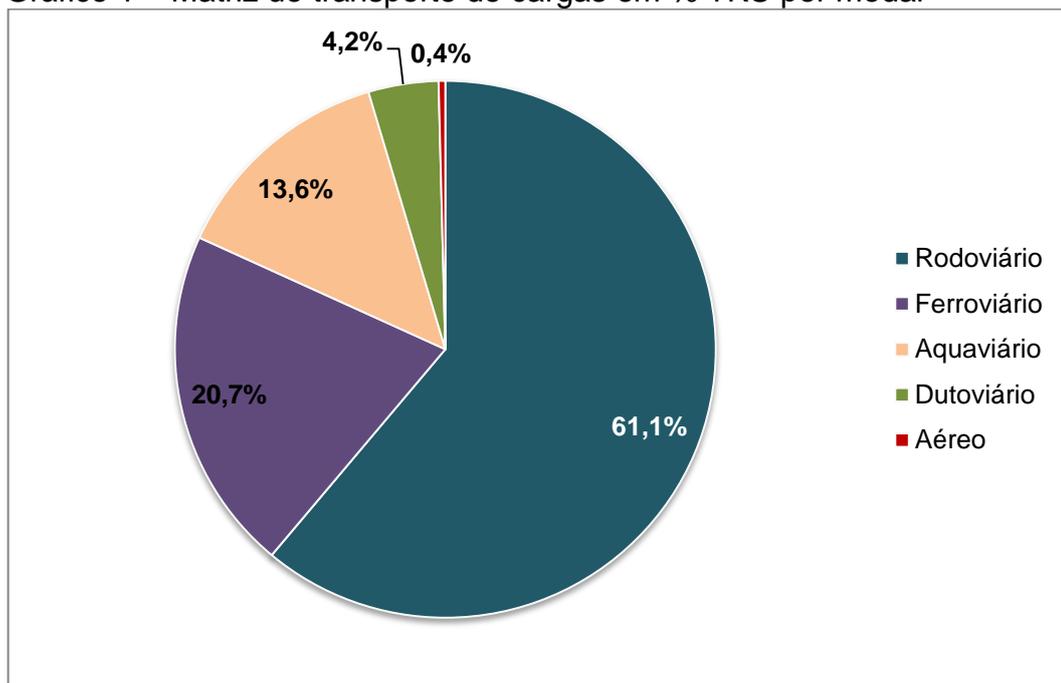
A tabela 2 apresenta a matriz de transporte de cargas no Brasil referente ao ano de 2016, enquanto o Gráfico 1 representa a distribuição percentual destes modais.

Tabela 2- Matriz do transporte de cargas, Brasil, 2016

MODAL	MILHÕES (TKU)
Rodoviário	485625
Ferrovário	164809
Aquaviário	108000
Dutoviário	33300
Aéreo	3169
Total	794903

Fonte: CNT (2016)

Gráfico 1 – Matriz do transporte de cargas em % TKU por modal



Fonte: Elaboração Própria

Conforme pôde ser observado no gráfico 1, a maior parcela de cargas transportadas cabe ao transporte rodoviário. Nas últimas décadas, este modal, não tendo grande concorrência, sofreu grande evolução, inclusive tecnologicamente, passando a consumir menos combustível e apresentar maior capacidade de carga (ONO, 2001).

Alvarenga e Novaes (2000) explicam que o uso expressivo do transporte rodoviário no Brasil se deve à implantação da indústria automobilística na década de 50 e a consequente pavimentação das rodovias, que resultou em uma grande expansão do

modal até os dias de hoje. Ainda assim, enfrenta diversos problemas no Brasil, principalmente no que diz respeito à infraestrutura: os projetos deficientes, a má gestão e a inexistência de manutenção têm desencadeado desperdícios de tempo e altos impactos financeiros gerados por acidentes, poluição, desgaste e avarias na frota de veículos (CNT, 2014). Figueiredo e Amaral (2008) acrescentam a esta lista de problemas o alto valor dos fretes, elevado índice de roubos e avarias de cargas, além das más condições da malha rodoviária. De acordo com Monteiro; Martins e Rodrigues (2015, p. 245),

Essa predominância do modo rodoviário faz com que o país possua custos de distribuição mais elevados (principalmente para cargas de grande volume ou baixo valor agregado) devido a sua dimensão continental e à dispersão territorial das atividades industriais.

Ainda segundo o gráfico 1, o transporte ferroviário corresponde a 20,6% da matriz de transportes brasileira. Considerando-se a grande capacidade de carga transportada ao mesmo tempo e, conseqüentemente, os baixos custos operacionais deste modo de transporte, a porcentagem de sua participação ainda é considerada baixa (SOARES; RIBEIRO, 2014). De acordo com o PNLT divulgado pela CNT (2014), nos últimos anos tem havido investimentos por parte do setor privado no transporte ferroviário, os quais têm permitido melhoras no serviço oferecido, bem como o aproveitamento da predisposição desse modal para transportar, através de grandes distâncias, uma grande quantidade de produtos. Porém,

Para dar continuidade ao crescimento do transporte ferroviário [...] é necessário eliminar barreiras legais, burocráticas, de infraestrutura e operação para desenvolver o setor, tornar mais eficiente a prestação do serviço e transporte ferroviário e aumentar a sua participação na matriz de transportes de carga brasileira (CNT, 2015, p. 153).

Quanto ao transporte aquaviário, no Brasil, é composto pela navegação interior e pelo transporte marítimo (CNT, 2014). No gráfico 1, é possível perceber que o modal em questão ocupa o 3º lugar na matriz de transportes brasileira. Sob a ótica de Pompermayer, Campos Neto e Paula (2014), o Brasil possui uma extensa costa marítima e diversos rios caudalosos, que poderiam ser utilizados na navegação. No entanto, sua utilização ainda está abaixo da utilização do modal ferroviário, por exemplo, notadamente carente de investimentos.

Os modais de transporte dutoviário e aéreo, por sua vez, aparecem como os modais menos expressivos, apresentando, respectivamente, 4,2% e 0,4%.

É importante que haja mudanças na matriz de transporte brasileira a fim de que as empresas alcancem melhores resultados no mercado. Neste sentido, Novaes et al. (2006) pondera que é necessário que os órgãos públicos e privados se mobilizem para tornarem mais eficiente a matriz de transportes brasileira, superando antigos paradigmas políticos e, dessa forma, permitir ao Brasil a entrada em um novo ciclo de desenvolvimento.

### 2.3.1 A situação da cabotagem no Brasil

Conforme pesquisa divulgada pela CNT (2013), o Brasil possui características hidrográficas e marítimas favoráveis ao uso da navegação. Novaes et al. (2006) afirma que o Brasil possui uma costa de 7.408 km de extensão, sendo este um dos fatos que comprovam a viabilidade do uso da cabotagem pelas empresas. Conforme Rodrigues (2014), 92% da produção industrial está localizada próxima à costa, assim como todas as concentrações urbanas com mais de 1.000.000 de habitantes, com exceção de Manaus e Brasília. Mais precisamente, de acordo com a CNT (2013), em uma faixa de até 500 km do litoral. A figura 2 apresenta um mapa que mostra os portos da navegação de cabotagem existentes no país.

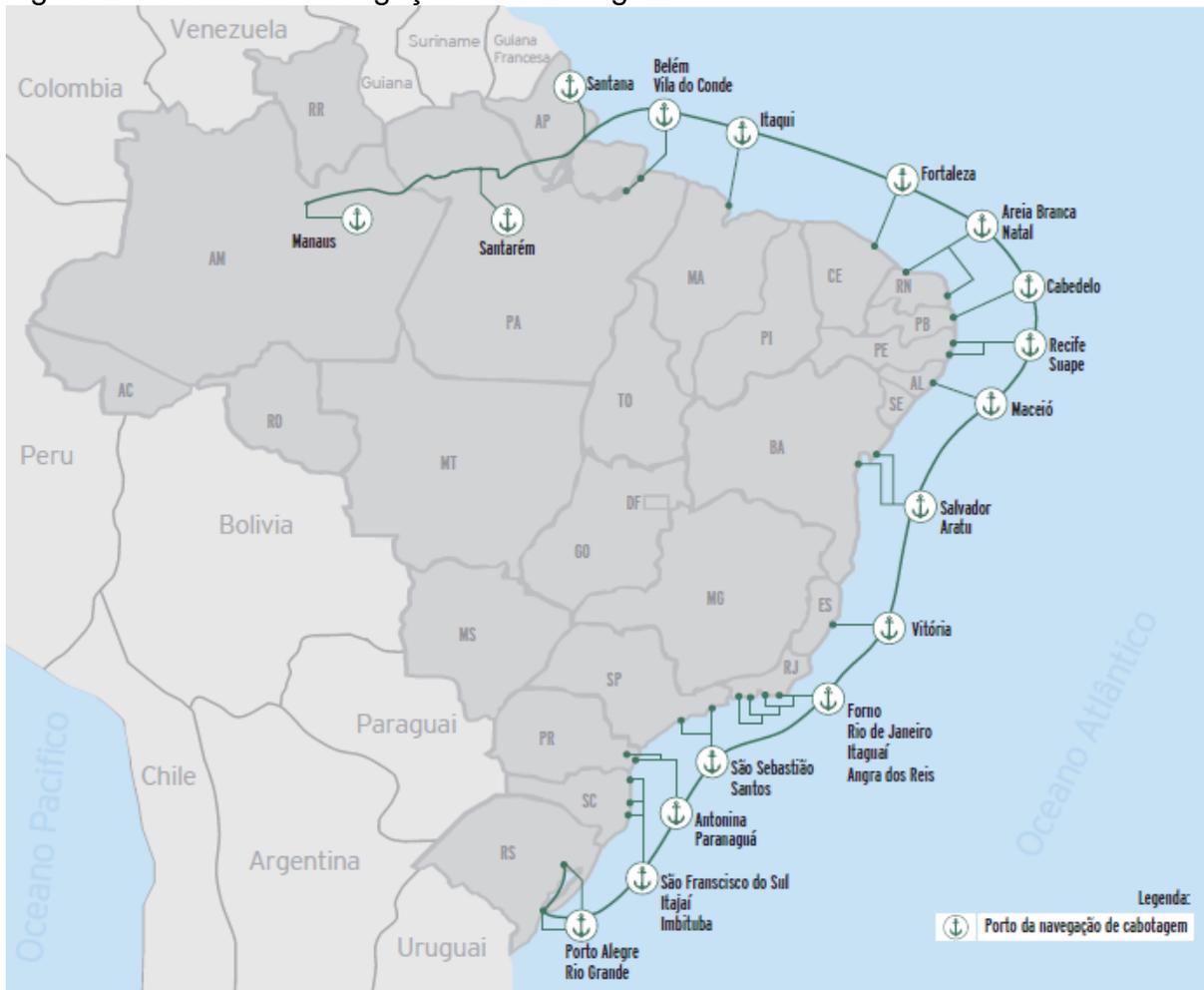
De acordo com a CNT (2013), no Brasil, existem 14 empresas, ligadas ao Syndarma, que realizam o transporte por cabotagem (ver quadro 2), sendo que a frota total de embarcações que realizam este transporte é composta por 155 veículos.

Quadro 2 – Empresas associadas ao Syndarma que realizam o transporte por cabotagem

<b>Empresa de navegação de cabotagem</b>	
Aliança Navegação e Logística Ltda.	NorsulMax Navegação S.A.
Companhia de Navegação Norsul	Locar Guindastes e Transporte Intermodais
Companhia Libra de Navegação	LOG-IN Logística Intermodal S.A.
Emprea de Navegação Elcano S.A.	Lyra Navegação Marítima Ltda.
NTL Navegação e Logística S.A.	Tranship Transportes Marítimos Ltda.
Pancoast Navegação Ltda.	Vessel Log - Cia. Bras. De Nav. e Logística S.A.
Flumar Transp. Quím. Gases Ltda.	Mercosul Line Navegação e Logística Ltda.

Fonte: CNT (2013)

Figura 2 – Portos da navegação de cabotagem



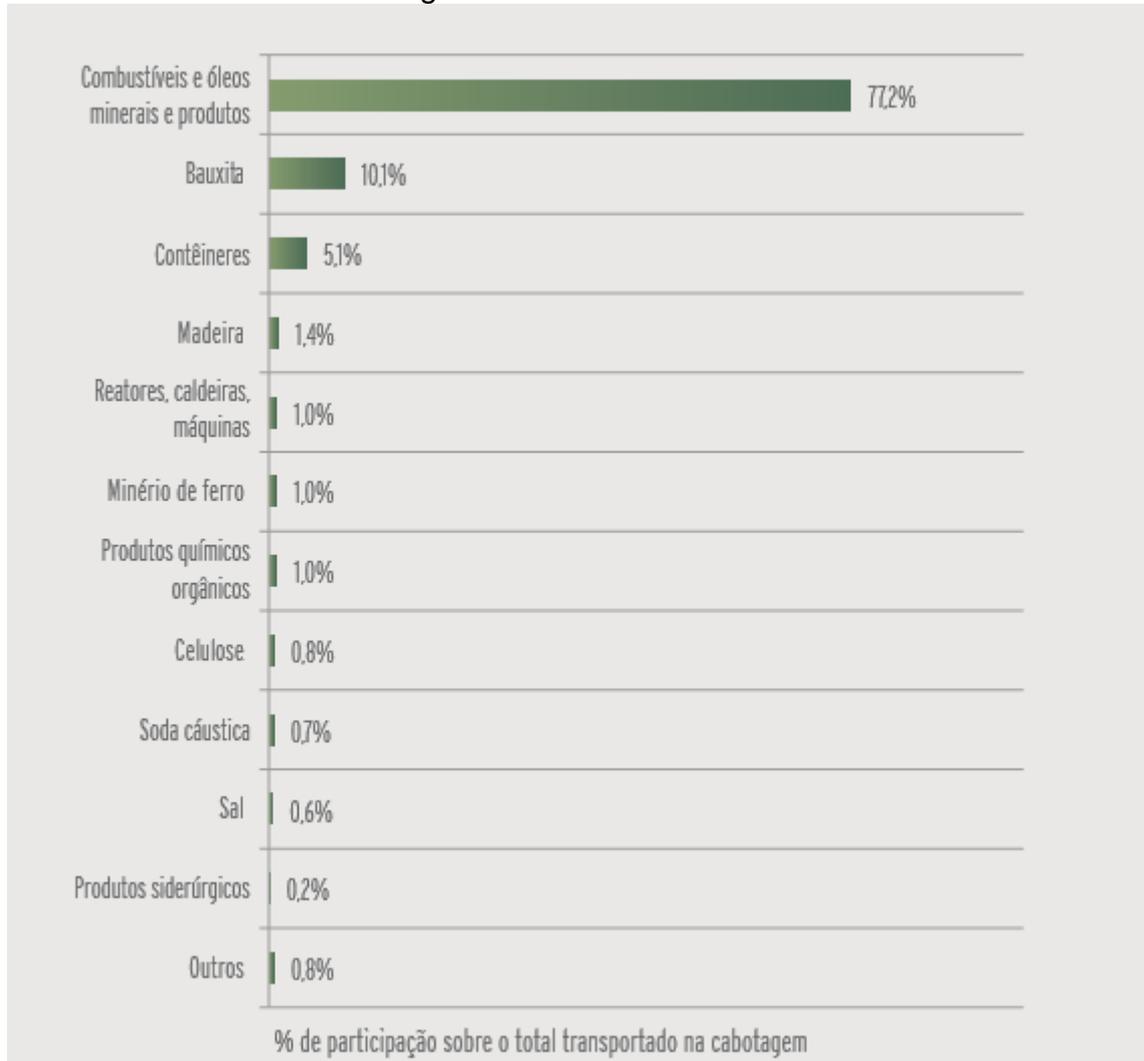
Fonte: CNT (2013)

No cenário brasileiro do transporte de cargas, a cabotagem se destaca por transportar, em grande parte, combustíveis, óleos minerais e produtos: de acordo com o gráfico 2, 77,2%, e, em segundo lugar, bauxita, correspondendo a 10,15%. Quanto aos contêineres, por exemplo, correspondem a 5,1% das cargas movimentadas. Sob a ótica de Brito e Trevisan (2014), a baixa porcentagem de carga contêinerizada pode ser justificada pelo fato de que poucas são as empresas que efetivamente empregam esforços a fim de viabilizar rotas comerciais de cabotagem.

Além da extensão da costa marítima brasileira ser favorável ao uso da cabotagem, existem outras vantagens que devem ser consideradas. Em termos econômicos, a cabotagem, se comparada ao transporte terrestre, apresenta uma menor ocorrência de avarias e sinistros, garantindo sua confiabilidade e, conseqüentemente, apólices de seguro mais baratas (LOPES, 2015). De fato, fatores como o uso de Terminais Portuários Privados, somados a utilização de mão de obra qualificada, e ainda,

equipamentos portuários cada vez mais desenvolvidos, eliminam quase que completamente a ocorrência de danos e avarias às cargas transportadas (SALOMÃO, 2016).

Gráfico 2 – Natureza das cargas movimentadas



Fonte: CNT (2013)

Segundo pesquisa do transporte marítimo divulgada pela CNT (2012), dentre os modais de transporte, o aquaviário e, conseqüentemente, a cabotagem, detém características vantajosas: maior eficiência energética; capacidade para movimentar grandes quantidades de cargas em longas distâncias; grande duração da vida útil da infraestrutura, dos equipamentos e veículos e consumo de combustíveis e emissão de poluentes relativamente menor quanto aos modos de transporte ferroviário e rodoviário.

Há ainda que se considerar que, em relação à tonelada transportada, a cabotagem é em torno de 40% mais barata que o transporte rodoviário. Nesse caso, devido ao fato de que um maior volume de carga será transportado, os custos gerados pela operação serão rateados entre a carga e, conseqüentemente, o custo por unidade de carga será menor (LOPES, 2015).

Considerando-se que uma embarcação com capacidade para 5.000 toneladas equivale a 72 vagões ou a 143 carretas (ver figura 3), se a cabotagem fosse mais utilizada no Brasil, a diminuição da quantidade de veículos nas rodovias seria notável e, principalmente, contribuiria para que o custo total do frete das mercadorias transportadas no país fosse reduzida (CNT, 2013).

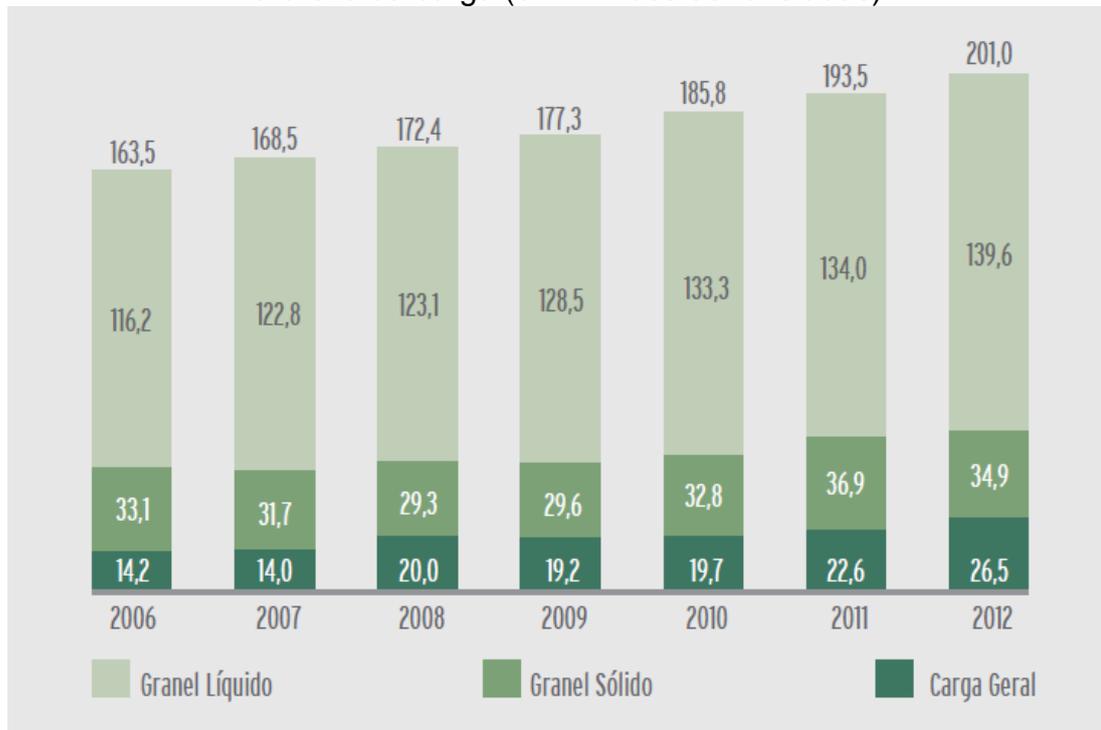
Cruz, Araújo e Alencar (2013) afirmam que as cargas transportadas pela cabotagem se dividem em carga geral e granéis. O gráfico 3 representa o volume de cargas transportado na navegação de cabotagem, por tipo de carga, no período de 2006 a 2012. Conforme o mesmo, em 2012, de 201,0 milhões de toneladas movimentadas, 26,5 milhões correspondem a movimentação de carga geral, enquanto 174,5 milhões equivalem a movimentação de cargas a granel. É ainda válido ressaltar que neste mesmo ano o setor movimentou 22,9% a mais que no ano de 2006.

Figura 3 – Capacidade de carga – comparação entre modais



Fonte: CNT (2013)

Gráfico 3 – Volume de cargas movimentado na navegação de cabotagem por natureza da carga (em milhões de toneladas)



Fonte: CNT (2013)

A CNT (2012) salienta a relevância deste modo de transporte como fator integrador da cadeia logística brasileira, possibilitando aos usuários do mesmo um aumento de sua flexibilidade e poder de negociação.

Apesar da vocação do Brasil para a utilização da cabotagem e de todos os pontos favoráveis que este meio de transporte oferece, ela ocupa o equivalente a 9,6% na matriz de transporte de cargas brasileira (ARAÚJO, 2013). Uma explicação plausível para este ponto pode ser a ausência de simplicidade no processo de transporte da cabotagem em relação ao processo do transporte rodoviário: a cabotagem pressupõe o uso da intermodalidade, e isso por si só já torna o processo mais complexo (BRITO; TREVISAN, 2014). A figura 4 representa as etapas envolvidas no transporte via cabotagem e via rodoviária, enquanto o gráfico 4 ilustra a representação da cabotagem em relação ao transporte aquaviário e a matriz de transportes de cargas brasileira.

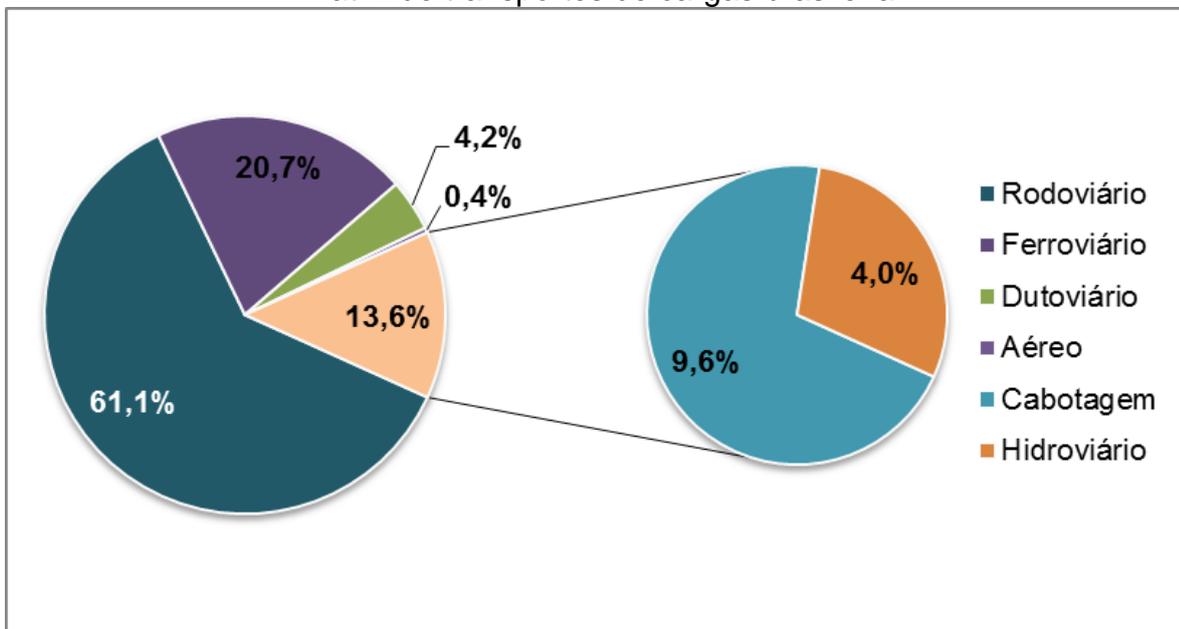
Figura 4 – Etapas do processo de transporte via cabotagem e via rodovias



Fonte: Brito; Trevisan (2014)

Nota: (A) Transporte via cabotagem;  
(B) transporte via rodovias.

Gráfico 4 – Representação da cabotagem em relação ao transporte aquaviário e a matriz de transportes de cargas brasileira



Fonte: Elaboração própria

Por outro lado, Vaclavik e Maçada (2009) apresentam como principais desvantagens da cabotagem no Brasil a ausência de uma política governamental eficiente para o desenvolvimento do sistema aquaviário; o fato dos portos não estarem próximos aos centros produtores; baixa flexibilidade; baixa velocidade de transporte; más condições da infraestrutura portuária; restrições de profundidade e calado que dificultam o acesso de alguns navios aos portos e restrições de acesso dos transportes rodoviário e ferroviário, dificultando a complementação da cabotagem. A esses problemas, Araújo (2013) adiciona o fato da espera para atingimento de grandes volumes de carga para então acontecer o embarque, a possibilidade de que os estoques aumentem, a reduzida oferta de escalas, a burocracia da operação e o maior tempo de viagem.

Conforme Alvarenga e Novaes (2000), a cabotagem brasileira é negativamente influenciada pela deficiente operação portuária do Brasil e, adicionalmente, o transporte complementar entre origem e destino das cargas – o rodoviário – é influenciado por congestionamentos, burocracia exagerada, atrasos nos horários de chegadas e saídas do navio, etc.

Segundo Vaclavik e Maçada (2009), existe ainda muito que ser feito para a melhoria deste modal. O governo brasileiro tem tido como pauta obras de melhoria da infraestrutura portuária, aperfeiçoamento da regulamentação do setor, entre outras medidas, porém a maioria delas não tem efetivamente favorecido o setor.

Sob a ótica de Ono (2001, p. 5):

[...] hoje, as empresas têm consciência que a viabilidade do segmento da cabotagem depende do nível de serviço oferecido ao usuário, da qualidade dos serviços, da confiabilidade, da regularidade e continuidade, do *transit-time* e frequência compatível com a carga e, principalmente, de fretes competitivos.

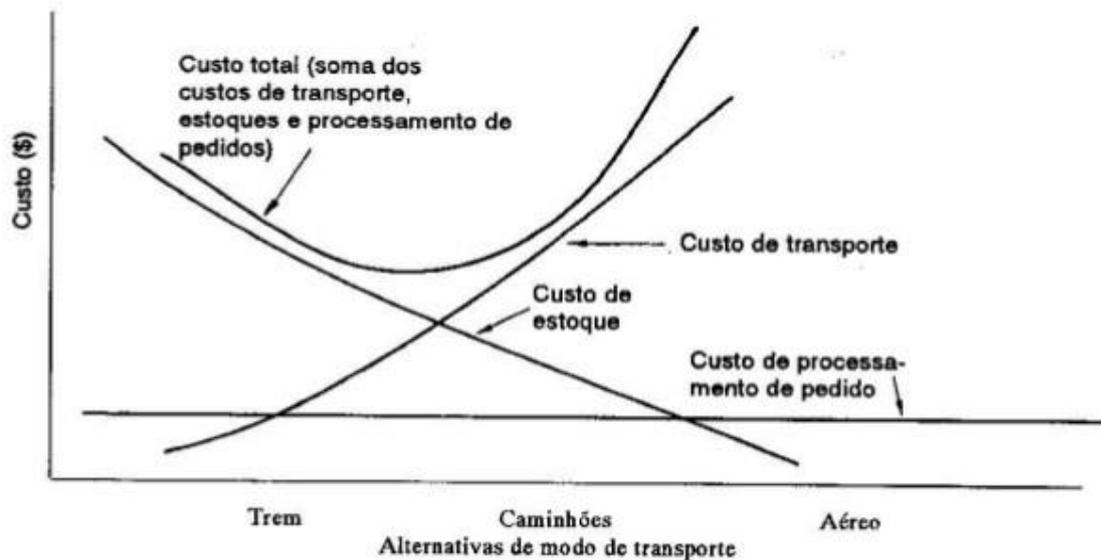
Mesmo com todas as vantagens que possuem as embarcações não podem atender diretamente ao produtor e ao consumidor, necessitando das rodovias como complemento. Dessa forma, a utilização das aquavias para transportes de longa distância, combinada ao modal rodoviário para distâncias de até 500 km, é ideal para se alcançar um sistema de transporte mais eficiente (SALOMÃO, 2016).

Portanto, a cabotagem integrada aos demais modais de transportes, conforme afirmam Moura e Botter (2011), muito pode contribuir para a redução dos custos logísticos no Brasil, devendo assim ser considerada como uma cadeia logística de transporte que utiliza o transporte entre os vários pontos da costa brasileira como fator integrador.

## 2.4 OS CUSTOS DE TRANSPORTE

As decisões relacionadas à atividade de transporte devem ser tomadas com base no conceito de custo total (ver gráfico 5). O custo total compreende os custos de transporte, armazenagem e processamento de pedidos. Se analisados individualmente, estes custos tendem a entrar em conflito, por isso devem ser analisados em conjunto a fim de se minimizar o custo total (BALLOU, 2015):

Gráfico 5 – O conceito de custo total



Fonte: Ballou, 2015, p. 46.

Através do gráfico 5, pode-se perceber que o ponto em que o custo total é menor não é o mesmo em que o custo de estoque, de transporte ou de processamento de pedidos é. De fato, o custo mínimo total corresponde a uma combinação entre esses três custos. Portanto, gerenciar as atividades de transporte, estoque e processamento de pedidos conjuntamente gera uma maior redução de custos do que gerenciar estas atividades individualmente (BALLOU, 2015). Neste sentido, Bowersox et al. (2014) afirmam que os sistemas logísticos devem fazer uso dos transportes que minimizem o custo total do sistema: nem sempre o transporte de menor custo resultará no menor custo logístico total.

Ainda conforme Bowersox et al. (2014, p. 39) “o custo de transporte é o pagamento por carregamento entre duas localizações geográficas e as despesas de manter o estoque em trânsito”.

De acordo com Ballou (2015), o custo de transporte é composto pelo frete para transportar a carga e por taxas adicionais. Exemplos de taxas adicionais podem ser: retirada da carga na origem e entrega da mesma no destino final, seguros ou acondicionamento e preparação da carga antes de ser transportada.

Ângelo (2005) adiciona a esta composição os elementos de frete ou custo de transporte, seguro da carga, perda de carga, imposto, armazenagem, estoque em trânsito e transbordo, dando origem a equação 1:

$$C_{\text{transferência}} = \sum C_{\text{frete}} + C_{\text{seguro}} + C_{\text{perda}} + C_{\text{imp}} + C_{\text{armaz}} + C_{\text{est.trânsito}} + C_{\text{transbordo}} \quad (1)$$

Em que:

$C_{\text{transferência}}$  = Custo de transferência;

$C_{\text{frete}}$  = Custo do frete ou do transporte da carga;

$C_{\text{seguro}}$  = Custo do seguro da carga;

$C_{\text{perda}}$  = Custo de perda de carga;

$C_{\text{imp}}$  = Valor dos impostos envolvidos na operação;

$C_{\text{armaz}}$  = Custo de armazenagem;

$C_{\text{est.trânsito}}$  = Custo de estoque em trânsito;

$C_{\text{transbordo}}$  = Custo de transbordo.

#### **2.4.1 Custo de transferência**

O custo de transferência equivale ao custo total do serviço de transporte, desde a origem do material até seu destino final.

#### **2.4.2 Custo do frete ou do transporte da carga**

O custo do frete ou do transporte da carga, representado na equação 1 por  $C_{\text{frete}}$ , corresponde ao valor cobrado pela transportadora para transportar determinada carga de um ponto a outro.

#### **2.4.3 Custo do seguro da carga**

O custo do seguro da carga ( $C_{\text{seguro}}$ ) diz respeito ao valor pago às transportadoras para manter a carga em segurança durante seu transporte.

A utilização de seguros para cargas, em geral, está ligada a algumas características inerentes às empresas de transporte e aos tipos de serviço que estas oferecem, tais

como a especificidade da carga transportada e a região que o frete abrange (GAMEIRO; CAIXETA-FILHO, 1999).

Um dos fatores que influenciam o valor do seguro é o modal a ser utilizado no transporte. O modal rodoviário, dentre todos os modais, é o mais vulnerável a roubos de carga, devido a sua flexível malha rodoviária, transporte de cargas fracionadas e de alto valor agregado. Na ausência dessas particularidades, os modais hidroviário e ferroviário possuem um valor de seguro consideravelmente menor (ÂNGELO, 2005).

Dentre os seguros da carga existentes no transporte rodoviário brasileiro, os mais relevantes são: (i) o Seguro Transporte Nacional, seguro com ampla cobertura e obrigatório aos proprietários das mercadorias; (ii) o RCTR/C, seguro de responsabilidade civil para o transportador, também obrigatório, assegurando-o em casos de perdas ocorridas nas cargas pelas quais ele é responsável; e (iii) RCF-DC, também de responsabilidade do transportador, porém é facultativo. É específico para cobrir o roubo de cargas (GAMEIRO; CAIXETA-FILHO, 1999) (ver quadro 3).

Conforme Ângelo (2005), a alíquota cobrada pode variar de acordo com o GRIS. De acordo com a NTC&Logística (2014) o GRIS é um percentual (%) sobre o valor da Nota Fiscal, cobrado independentemente da distância a ser percorrida, com a finalidade de cobrir custos específicos resultantes das medidas de combate ao roubo de cargas. Mais precisamente, o GRIS objetiva cobrir despesas com: a) RCF-DC; b) formas de combate ao roubo de cargas; c) rastreamento e gerenciamento; d) rastreamento de veículos; e) ociosidade por limitação do valor da carga; f) segurança patrimonial e g) mão-de-obra utilizada no gerenciamento de risco (REIS, 2014).

O custo do seguro pode ser calculado através da equação 2 (ÂNGELO, 2005):

$$C_{\text{seguro}} = VA \times AI_{\text{modal}} \quad (2)$$

em que:

VA = Valor agregado da carga (valor monetário dividido pelo peso);

$AI_{\text{modal}}$  = Alíquota referente ao modal utilizado.

Quadro 3 – Principais seguros do transporte rodoviário de cargas no Brasil

SEGURO DE CARGA	A QUEM SE DESTINA	OBRIGATORIEDADE	COBERTURA	TAXA
Transporte Nacional	Embarcador	Sim	É um seguro <i>all risks</i> (cobre um grande número de riscos): oferece total cobertura, incluindo roubos e furtos.	Varia conforme o caso e pode chegar a 0,07% do valor da carga.
Responsabilidade Civil do Transportador Rodoviário de Carga (RCTR/C)	Transportador	Sim	Cobre faltas e avarias cuja responsabilidade seja do transportador.	A taxa média é de 0,013% do valor da carga.
Responsabilidade Civil – Desaparecimento de Carga (RCF-DC)	Transportador	Não	Cobre o desaparecimento da carga, total ou parcial, em decorrência de furto simples ou qualificado, apropriação indébita e estelionato ou roubo durante o transporte mediante ameaça ou uso de violência.	De 0,01% a 0,09% do valor das cargas, de acordo com o risco.

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Gameiro e Caixeta-Filho (1999) e Guia do TRC (2016).

#### 2.4.4 Custo da perda de carga

Durante o percurso do transporte e manipulação da carga, é possível que a mesma sofra avarias, ou até mesmo seja perdida. A porcentagem relacionada à carga perdida/avariada varia de acordo com o modal de transporte utilizado, a forma como a mercadoria é acondicionada, as condições da frota (estado de manutenção e idade), quantidade de transbordos que serão realizados etc. Produtos acondicionados em contêineres tendem a não apresentarem perdas. Em contrapartida, os graneis apresentam um alto índice de perdas, principalmente se forem transportados por modal rodoviário realizado através de veículos antigos. Nesse caso, o percentual de perda pode chegar a 2% (ÂNGELO, 2005).

O custo da perda também pode ser calculado em relação ao valor agregado da carga (ÂNGELO, 2005):

$$C_{\text{perda}} = VA \times I_{\text{perda do modal}}; \quad (3)$$

Em que:

$I_{\text{perda do modal}}$  = Índice de perda do modal;

VA = Valor agregado da carga (valor monetário dividido pelo peso).

### 2.4.5 Impostos

Dois impostos são considerados nos custos de transporte que são objetos de estudo do presente trabalho: ad-valorem e ICMS.

O *ad-valorem*, também conhecido como frete-valor, é agregado ao preço de transportes para compensar ao transportador rodoviário os custos gerados por riscos que ele corre por ter sob sua responsabilidade bens de terceiros (por exemplo, medidas de prevenção, redução e transferência de perdas. Por isso, o *ad-valorem* é cobrado a partir de percentuais que são aplicados sobre o valor da nota fiscal da carga transportada (NTC&Logística, 2014).

Em relação ao outro imposto, de acordo com o Regulamento sobre o ICMS, instituído pelo Decreto Nº 1.090-R, (ESPÍRITO SANTO, 2002):

Art. 1. O Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS – tem como fato gerador as operações relativas à circulação de mercadorias e as prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior.

[...]

Art. 2.º O imposto incide sobre:

[...]

II - prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal, por qualquer via, de pessoas, bens, mercadorias ou valores.

A alíquota de ICMS varia de acordo com a federação de origem e de destino da operação de transporte, conforme figura 5:



carregamento, até o destino final; (iii) agrupamento: itens produzidos em diferentes plantas industriais que constituem um produto podem ser agrupados em um depósito, assim, a produção passa primeiramente pelo depósito e só então é entregue aos clientes; e (iv) transferência e transbordo: os grandes volumes de cargas são fracionados em partes menores, demandadas pelos clientes. Especificamente no caso de o terminal de carga ser utilizado para transbordo, a operação intermodal da mudança de um determinado tipo de veículo para outro é facilitada.

De fato, o uso do modal hidroviário implica na necessidade de armazenagem no terminal, pois, nesse caso, a intermodalidade é complementada pelo modal rodoviário e a hidrovía precisa de quantidades consideravelmente maiores de carga para se transportar do que ele (ÂNGELO, 2005). Por outro lado, o modal rodoviário, em relação ao modal hidroviário, é mais versátil e consideravelmente menos dependente de instalações de transbordo (POMPERMAYER; CAMPOS NETO; PAULA, 2014).

Cada terminal possui suas próprias tarifas de armazenagem de produtos. Na figura 6 estão as tarifas cobradas pelo Terminal de Vila Velha, no Espírito Santo:

Figura 6 – Taxas de serviço de armazenagem no Terminal de Vila Velha

**D. SERVIÇOS DE ARMAZENAGEM****D.1. Mercadorias procedentes ou em retorno do/ao estrangeiro, dispostas em armazém ou pátio do Terminal**

<b>D.1.1. Contêineres ou proveniente deste:</b>	
→ Primeiro período de 10 dias ou fração do período:	0,35% do valor CIF
→ Segundo período de 10 dias ou fração do período:	0,70% do valor CIF
→ Terceiro período de 10 dias ou fração do período:	1,40% do valor CIF
→ Períodos seguintes até a retirada da mercadoria por período de 10 dias ou fração do período:	1,60% do valor CIF
<b>D.1.1.1. Valor mínimo de armazenagem, por período ou fração, de carga containerizada, ou proveniente deste, enquadrada no item D.1.1 acima, por contêiner:</b>	
	R\$ 448,92
<b>D.1.2. Veículos: sujeitos a aprovação:</b>	
→ Primeiro período de 10 dias ou fração do período:	0,35% do valor CIF
→ Segundo período de 10 dias ou fração do período:	0,70% do valor CIF
→ Terceiro período de 10 dias ou fração do período:	1,40% do valor CIF
→ Períodos seguintes até a retirada da mercadoria por período de 10 dias ou fração do período:	1,60% do valor CIF
<b>D.1.3. Carga Solta / Projetos: sujeitos a aprovação</b>	
→ Primeiro período de 10 dias ou fração do período:	0,35% do valor CIF
→ Segundo período de 10 dias ou fração do período:	0,70% do valor CIF
→ Terceiro período de 10 dias ou fração do período:	1,40% do valor CIF
→ Períodos seguintes até a retirada da mercadoria por período de 10 dias ou fração do período:	1,60% do valor CIF
<b>D.1.3.1. Valor mínimo de armazenagem, por período ou fração, enquadrada no item D.1.3 acima, por processo:</b>	
	R\$ 448,92
<b>D.2. Contêineres cheios, com carga nacional (exportação ou cabotagem), por período de 10 dias ou fração do período, por contêiner:</b>	
	R\$ 193,94
<b>D.3. Mercadoria nacional (exportação ou cabotagem), em armazém ou pátio, por tonelada por dia ou fração:</b>	
	R\$ 8,62
<b>D.4. Contêineres vazios depositados no pátio, por contêiner:</b>	
→ Primeiro período de 5 dias:	R\$ 107,73
→ Por dia ou fração subsequente, até a efetiva retirada do terminal:	R\$ 71,83

Fonte: Terminal de Vila Velha (2016)

**2.4.7 Custo de estoque em trânsito**

O estoque se torna estoque em trânsito, ou estoque no canal, no momento em que é alocado (e, conseqüentemente, se torna indisponível para o consumidor) e continua como tal até que se torne disponível para a loja de varejo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Ballou (2015), em outras palavras, explica que o estoque em trânsito diz respeito ao tempo no qual a carga está dentro do veículo de transporte durante sua entrega.

O custo de estoque em trânsito diz respeito ao custo de oportunidade do capital imobilizado no período de trânsito, isto é, o ganho que se poderia obter se o valor da mercadoria fosse aplicado em alguma operação financeira durante o período que a mesma está sendo transferida. Não é necessariamente um custo, mas sim um

possível ganho. Por esta razão não há consenso quanto a considerá-lo como um custo: é inevitável que, durante o transporte, o capital seja imobilizado.

Ballou (2015, p. 167) afirma que o estoque em trânsito:

É um tipo especial de armazenagem que requer coordenação precisa com a escolha do modal de transporte. Como diferentes alternativas de transporte representam diferentes tempos de trânsito, o especialista pode selecionar um modal que pode reduzir ou até mesmo eliminar a necessidade por armazenagem convencional.

No caso dos transportes hidroviário e ferroviário, recomenda-se que ele seja considerado, pois, como esses modais de transporte são mais lentos que o rodoviário, o capital é imobilizado por mais tempo, resultando em um custo de estoque em trânsito maior (ÂNGELO, 2005).

Ainda segundo Ângelo (2005), este custo é calculado com base na taxa de imobilização de capital, isto é, nos juros da aplicação financeira que seria utilizada. É recomendado utilizar uma taxa de uma aplicação financeira conservadora, como a Renda Fixa. Além disso, a equação 4 é composta pelo valor agregado da mercadoria e pelo tempo que esta permanece em trânsito:

$$C_{\text{est.trânsito}} = T_{\text{IC}} \times VA \times (T_{\text{transp.}} + T_{\text{transb.}}) \quad (4)$$

Em que:

$T_{\text{IC}}$  = Taxa de imobilização de capital;

$VA$  = Valor agregado da carga (valor monetário dividido pelo peso);

$T_{\text{transp.}}$  = Tempo de transporte;

$T_{\text{transb.}}$  = Tempo de transbordo.

#### 2.4.8 Custo de transbordo

Ballou (2015) afirma que o transbordo está relacionado à troca de um tipo de veículo para outro. Mais precisamente no caso do transporte aquaviário, a ANTAQ (2011, p. 22) define a operação de transbordo de cargas como “a movimentação de cargas realizada entre distintas embarcações do modal aquaviário ou entre o modal aquaviário e outros modais de transporte”. Lacerda (2004) é ainda mais específico

ao dizer que a operação de transbordo é a transferência de contêineres entre navios, a fim de que o destino final seja atingido.

O custo de transbordo, então, se refere às taxas cobradas pelos terminais intermodais pelas atividades de carregamento e descarregamento das cargas. Cada terminal define suas taxas de acordo com o tipo de acondicionamento do produto (ÂNGELO, 2005).

O transporte aquaviário moderno é cada vez mais dependente de estações de transbordo sofisticadas, o que envolve altos custos referentes a portos e terminais (POMPERMAYER; CAMPOS NETO; PAULA, 2014).

A fórmula do custo logístico total descrita na equação 1 foi validada por Ângelo (2005) ao ser aplicada em um problema de transporte de soja de Jataí (GO) ao Porto de Santos (SP).

A seleção dos modais de transporte pode ser feita através da equação 5, conhecida como função logística, que apura os custos logísticos totais, adaptada (SCHLÜTER & SCHLÜTER apud VACLAVIK; MAÇADA, 2009):

$$f(L)_{\min} = \min [C_i + C_{tr} + C_{arm} + C_{fin}] \quad (5)$$

Em que:

Min = corresponde ao objeto de minimizar os custos logísticos

No quadro 4 as variáveis da equação 5 são explicadas, juntamente com suas respectivas equações de apoio.

Na equação 6, referente ao custo financeiro:

$C_i$  = valor do input;

$T_{MA}$  = taxa média de juros por unidade de tempo (no caso, dias) necessária para remunerar o capital de giro investido no produto. Em outras palavras, custo de oportunidade;

$T_{tr}$  = tempo de transporte (no caso, em dias) desde a coleta até o desembarque;

$T_{arm}$  = tempo que o produto fica armazenado.

Quadro 4 – Variáveis da função logística

VARIÁVEL	SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EQUAÇÃO DE APOIO
$C_i$	Custo do input	Equivale ao valor da nota fiscal, e se aplica tanto ao caso de suprimento quanto ao caso de venda. Se for constante, pode ser eliminado do modelo; no entanto, é importante que seja considerado devido as diferentes legislações tributárias e possíveis políticas de incentivos fiscais, que variam de um Estado para outro.	-
$C_{tr}$	Custo do transporte	Resultante da divisão do frete pela quantidade de itens transportados em cada carregamento.	-
$C_{arm}$	Custo de armazenagem	Resulta da divisão das despesas de armazenagem por unidade de tempo, geralmente por mês, pela demanda relacionada ao armazém. Em outras palavras, corresponde a quantidade de itens que saem do armazém em determinado período de tempo.	-
$C_{fin}$	Custo financeiro	Pode incluir o custo de gerenciamento de risco.	$C_{fin} = C_i \times T_{MA} \times (T_{tr} + T_{arm})$ (6)

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Vaclavik (2007)

A equação 5 foi validada por Schlüter & Schlüter (apud VACLAVIK; MAÇADA, 2009) na descrição do fluxo logístico de uma empresa situada em Vitória/ES, em que foi avaliado o possível uso de diferentes modais de transporte para abastecer seu centro de distribuição.

### 3 METODOLOGIA

Método é “um conjunto de procedimentos lógicos e de técnicas operacionais que permitem o acesso às relações causais constantes entre os fenômenos” (SEVERINO, 2007, p. 102). Neste capítulo, então, serão apresentados os métodos utilizados na resolução do problema estabelecido no início do presente trabalho, que é, considerando-se a atual estrutura da matriz de transportes brasileira, composta em sua maior parte pelo transporte rodoviário, verificar se a cabotagem é uma alternativa viável ao grande uso deste modal.

#### 3.1 TIPOS DE PESQUISA

A pesquisa é um procedimento racional e sistemático que objetiva encontrar soluções aos problemas que são propostos. O processo de pesquisa contempla várias fases, desde uma formulação apropriada do problema até uma satisfatória apresentação das soluções (GIL, 2010).

Para a classificação da presente pesquisa, partiu-se do pressuposto de que esta, conforme Vergara (2013), pode ser classificada quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, entendeu-se que a presente pesquisa é, em um primeiro momento, exploratória. Severino (2007) afirma que este tipo de pesquisa apenas tem o objetivo de reunir informações sobre um determinado objeto de estudo. Gil (2010) complementa esta afirmação ao dizer que a pesquisa exploratória tem o objetivo de permitir maior familiaridade com um determinado problema, tornando-o mais explícito. Ainda segundo o mesmo autor, grande parte das pesquisas acadêmicas são, inicialmente, exploratórias, uma vez que neste primeiro momento o pesquisador ainda não definiu claramente o que será seu objeto de estudo. A pesquisa ainda pode ser classificada como aplicada. “A pesquisa aplicada caracteriza-se por seu interesse prático” (MARCONI, LAKATOS; 2015, p. 06), uma vez que é motivada por resolver um problema concreto, não sendo realizada devido a curiosidade intelectual do pesquisador e nem é situada no nível da especulação (VERGARA, 2013).

Quanto aos meios, a pesquisa será bibliográfica e de campo. A pesquisa bibliográfica compreende toda bibliografia relacionada ao tema de estudo que já foi divulgada (MARCONI; LAKATOS, 2015), sendo que é realizada com o objetivo de

fornecer base teórica ao trabalho, assim como informar o atual estágio do conhecimento relacionado ao tema (GIL, 2010). A pesquisa será também de campo, visto que dados foram coletados em locais que poderiam fornecer dados relevantes ao presente trabalho. Nesta modalidade de pesquisa, é realizada uma investigação em um local em que acontece, ou aconteceu, um fenômeno ou que disponibiliza elementos que possam explicá-lo (VERGARA, 2013). Sob a ótica de Marconi e Lakatos (2015, p. 69): “a pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta [...]”. Gil (2010), por sua vez, afirma que o levantamento de campo (*survey*) consiste em solicitar informações acerca do problema proposto a um grupo de pessoas para, após isso, realizar-se uma análise quantitativa a fim de se obter conclusões relacionadas aos dados coletados.

### 3.2 UNIVERSO E AMOSTRA

O termo “universo” se refere a conjunto de itens que possuem as características que serão estudadas, sendo que a amostra é uma parte deste universo (VERGARA, 2013).

A presente pesquisa utiliza a amostra do tipo não probabilística, sendo selecionada por acessibilidade. De acordo com Barros e Lehfeld (2007) na amostra não probabilística os elementos são escolhidos de forma intencional, e não de forma aleatória. Em relação a seleção da amostra não probabilística, Vergara (2013) explica que a amostra definida por acessibilidade é composta por itens selecionados pelo pesquisador de acordo com a facilidade em obtê-los.

O universo da pesquisa de campo deste trabalho consiste nas empresas que realizam o transporte por cabotagem e rodoviário no Brasil. Uma vez que não é possível coletar dados de todas estas empresas, foram escolhidas 2: uma empresa que opera o transporte por cabotagem, e outra que realiza o transporte rodoviário. Como ambas não quiseram ser identificadas, aqui serão considerados nomes fictícios. A primeira, operadora da cabotagem, será chamada de Pascal Navegação. A segunda, responsável pelo transporte rodoviário, será chamada de Blaise Transportes. Estas constituem a amostra do presente trabalho. Mais precisamente, considerou-se, dentre todo o setor comercial das duas empresas, quais

entrevistados lidavam diretamente com o tema em questão, isto é, na primeira empresa, com o custo para se transportar determinada carga através do modal de cabotagem, e na segunda, com o custo para se transportar através do modal rodoviário. Então, foram selecionados 3 assistentes comerciais, aos quais foram dirigidos as entrevistas semiestruturadas.

O tamanho da amostra, ainda que a primeira vista pareça mínimo, é suficiente para estimar os custos de transporte dos modais propostos e, assim, efetuar a comparação dos mesmos.

### 3.3 COLETA DE DADOS

Existe um grande número de procedimentos que podem ser utilizados na fase de coleta de dados, que variam de acordo com o tipo de investigação que será efetuada ou com as circunstâncias da investigação (MARCONI, LAKATOS; 2015).

No caso específico deste trabalho, em primeira instância os dados serão coletados por meio de pesquisa bibliográfica, em que serão buscados materiais que contenham dados relacionados ao tema proposto. Tais materiais traduzem-se em livros, revistas, artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e *sites*, todos contendo informações relevantes ao objeto de estudo. Serão ainda consultadas publicações de órgãos do governo, mais precisamente materiais publicados pela CNT e ANTAQ.

Por meio dessa pesquisa, espera-se compreender com clareza os conceitos de logística e transportes, bem como os pontos que permeiam tais conceitos: a relevância da logística, conhecimento dos modais de transporte existentes e como a escolha de qual utilizar dentre eles influencia o serviço ao cliente e o custo logístico total das empresas e, ainda, apresentar o panorama de transportes no Brasil. Com a pesquisa bibliográfica finalizada, a próxima etapa já estará embasada e, assim, dar-se-á prosseguimento ao trabalho.

A próxima etapa da coleta de dados é caracterizada pela pesquisa no campo. Nesta etapa, os dados serão obtidos por meio de entrevistas. Severino (2007) explica que a entrevista é uma técnica em que as informações relacionadas a um determinado assunto são colhidas por meio de solicitação direta ao sujeito pesquisado. As

entrevistas, por sua vez, serão parcialmente estruturadas. Nesta forma, Gil (2010) afirma que a pesquisa é direcionada de acordo com pontos nos quais o entrevistador tenha interesse, pontos esses que vão sendo explorados ao longo do diálogo. Através das entrevistas, espera-se obter informações específicas a respeito do transporte por cabotagem e por rodovias. Para tanto, primeiramente desenvolveu-se um cenário em que uma carga hipotética precisa ser transferida do município da Serra, no estado do Espírito Santo, até a cidade de Fortaleza, no estado do Ceará. A decisão pela cidade de Fortaleza como destino se deve: (i) ao fato de que a cidade é situada em região litorânea, permitindo-se que o transporte da carga seja realizado majoritariamente através da cabotagem; (ii) a distância entre as cidades de origem e destino permite que o transporte seja caracterizado como “transporte de longa distância”. Então, de acordo com o cenário proposto, espera-se obter quais são os custos envolvidos na transferência em questão, e, ainda, quais os fatores envolvidos na mesma (tempo de entrega, variabilidade no tempo de entrega e possíveis perdas de mercadoria).

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Para que os dados sejam tratados com segurança, é necessário que a metodologia escolhida seja compatível com tal propósito. Dessa forma, após minuciosa pesquisa, decidiu-se analisar os dados coletados através do tratamento proposto por Vaclavik (2007) e Vaclavik; Maçada (2009), em que duas fórmulas com características semelhantes foram combinadas até que se obtivesse uma terceira fórmula. Com a terceira fórmula que foi obtida, será possível analisar com mais profundidade os resultados obtidos.

#### 3.4.1 A função de custos logísticos de transporte

Os custos de transporte serão analisados através de duas equações, as quais já foram mostradas na seção 2.4 deste trabalho. A equação 1 foi proposta por Ângelo (2005):

$$C_{\text{transferência}} = \sum C_{\text{frete}} + C_{\text{seguro}} + C_{\text{perda}} + C_{\text{imp}} + C_{\text{armaz}} + C_{\text{est.trânsito}} + C_{\text{transbordo}}$$

A equação 5 foi proposta por Schlüter & Schlüter (apud Vaclavik; Maçada, 2009):

$$f(L)_{\min} = \min [C_i + C_{tr} + C_{arm} + C_{fin}]$$

Combinando-se tais equações, uma nova equação foi originada:

$$f(L)_{\min} = \min [C_i + C_{tr} + C_{arm} + C_{fin} + C_{seguro} + C_{perda} + C_{ICMS} + C_{transbordo}] \quad (7)$$

Algumas variáveis aparecem nas duas equações – neste caso apenas uma variável foi considerada: o  $C_{frete}$  da equação 1 equivale ao  $C_{tr}$  da equação 5; o  $C_{armaz}$  aparece em ambas as equações; e o  $C_{est.tr\grave{a}nsito}$  da equação 1 corresponde ao  $C_{fin}$  da equação 5.

Conforme afirma Schlüter & Schlüter (apud VACLAVIK; MAÇADA, 2009), no caso de o preço do produto ser constante, poderá ser eliminado da equação. Portanto, o custo do *input*  $C_i$  não será considerado.

O custo de armazenagem ( $C_{arm}$ ) também será eliminado, visto que não existe no destino.

O custo de transbordo  $C_{transbordo}$ , no presente caso, já está incluso no valor do frete, portanto também será eliminado.

Após estas considerações, a equação 8 foi reduzida a seguinte equação:

$$f(L)_{\min} = \min [C_{frete} + C_{fin} + C_{perda} + C_{imp}] \quad (8)$$

### 3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

Alguns fatores apresentam-se como limitadores da aplicação do método escolhido para a presente pesquisa. O primeiro deles consiste na inacessibilidade a dados reais de clientes da Pascal Navegação (por questões de confidencialidade contratual) que, já tendo feito uso do transporte rodoviário, migraram para a cabotagem. Assim, não será possível mostrar aqui casos reais de empresas que tiveram seus custos logísticos reduzidos por trocarem de modal de transporte. O

segundo fator preponderante na limitação do método foi encontrar uma empresa que estivesse disposta a tornar público seus dados relacionados aos custos logísticos.

Ainda assim, espera-se responder com eficácia o problema neste trabalho.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PORTO DE ORIGEM**

Por convenção da empresa operadora do transporte por cabotagem, a Pascal Navegação, nos processos de transporte com origem no Terminal de Vila Velha, considera-se como porto de origem “VIX”, ou Vitória, devido à proximidade.

O Terminal de Vila Velha, mais conhecido como TVV, está localizado na cidade de Vila Velha, no Espírito Santo. É voltado a operações de embarque e descarga de navios com movimentação de contêineres e carga geral e dispõe de uma vasta oferta de armadores e rotas para os principais portos do Brasil. Dentre os produtos que passam pelo terminal, estão produtos siderúrgicos, granito, veículos, alimentos e produtos de saúde (LOG-IN LOGÍSTICA INTERMODAL, s.d.).

O TVV integra o complexo portuário de Vila Velha, que se destaca na América Latina em termos de modernidade e competitividade. É operado pela empresa Log-in Logística Intermodal (PREFEITURA DE VILA VELHA, s.d.).

### **4.2 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO PROPOSTO**

Para a resolução da questão proposta neste trabalho, criou-se um cenário em que uma determinada carga precisa ser transferida do CD da empresa fabricante, localizado na cidade de Serra, no estado do Espírito Santo, até uma loja do segmento de varejo localizada na cidade de Fortaleza, no estado do Ceará. Sabe-se que a distância por terra entre a cidade da Serra e a cidade de Fortaleza, utilizando-se as principais rodovias, é de 2.154 km.

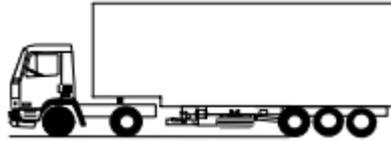
A carga é composta por revestimentos cerâmicos, possui o valor de R\$25.000,00 e seu peso total é de 25 ton.

#### **4.2.1 Opção 1: transporte através do modal rodoviário**

No caso do modal rodoviário, a carga será transportada através da empresa Blaise Transportes. O veículo utilizado do tipo caminhão trator + semirreboque (ver figura

7). O veículo vai até o ponto de origem, no CD localizado na Serra/ES, coleta a carga e a leva até o cliente final, em Fortaleza/CE.

Figura 7 – Veículo utilizado



Fonte: DNIT (2008)

Os itens que precisam ser considerados na transferência rodoviária do produto podem ser vistos no quadro 5:

Quadro 5 – Itens a serem considerados no transporte rodoviário

<b>Cidade de origem</b>	Serra/ES
<b>Cidade de destino</b>	Fortaleza/CE
<b>Veículo</b>	Caminhão-baú
<b>Capacidade do veículo</b>	25 ton
<b>Valor da mercadoria</b>	R\$ 25.000,00
<b>Distância</b>	2.153 km
<b>Tempo de entrega</b>	3 dias
<b>Valor do frete</b>	R\$ 12.000,00
<b>Alíquota Ad-valorem</b>	0,20%
<b>Pedágio</b>	R\$ 86,00
<b>Alíquota ICMS</b>	12%

Fonte: Elaboração própria

Tendo como base a equação 8, os custos de transporte serão calculados a seguir.

Primeiramente, deve-se considerar que durante a entrevista semiestruturada com a Blaise Transportes obteve-se o valor do frete, com os valores de ICMS e *ad-valorem* inclusos, de R\$13.693,18.

Em seguida, é preciso encontrar as variáveis  $C_{fin}$  e  $C_{perda}$ .

O  $C_{fin}$ , neste caso, será calculado através da equação 6, utilizando-se uma  $T_{MA}$  de 22% a.a. Transformando-se a  $T_{MA}$  ao ano para ao dia, tem-se:

$$T_{MA} = [1,22^{(1/360)} - 1] = 0,00055252/ \text{ dia, portanto:}$$

$$C_{fin} = C_i \times T_{MA} \times T_{tr}$$

$$C_{fin} = 25.000 \times 0,00055252 \times 3 = R\$ 41,44$$

Ângelo (2005) sugere os seguintes índices de perda relacionados aos modais de transporte:

- i. Transporte rodoviário de longa distância: 0,75%;
- ii. Transporte rodoviário de curta distância: 0,4%;
- iii. Transporte ferroviário: 0,2%;
- iv. Transporte hidroviário: 0%;
- v. Transbordo em terminal intermodal: 0,25%;
- vi. Transbordo em terminal portuário: 0,2%.

Como o transporte em questão é considerado de longa distância, conforme informado no referencial teórico, o custo de perda no modal rodoviário pode ser calculado através do índice de 0,75%:

$$C_{perda} = C_i \times 0,0075$$

$$C_{perda} = 25.000 \times 0,0075 = R\$ 187,5$$

Como o  $C_{frete} = R\$ 13.693,18$ , então:

$$f(L) = \min [C_{frete} + C_{fin} + C_{perda}]$$

$$f(L) = 13.693,18 + 41,44 + 187,5 = R\$ 13.922,12$$

Acrescentando-se o valor de R\$ 86,00, referente ao pedágio, informado pela Blaise Transportes no momento da entrevista, ter-se-á o valor final de R\$ 14.008,12.

Portanto, na transferência da carga exemplificada da Serra/ES até Fortaleza/CE através do modal rodoviário, o custo logístico mínimo de transporte é de R\$ 14.008,12.

#### 4.2.2 Opção 2: transporte através da cabotagem

O transporte da mercadoria via cabotagem será realizado através da empresa Pascal Navegação. A mesma ficará responsável por toda a operação, desde a coleta da carga no local de origem até a entrega no local de destino. Para tanto, a operação de transporte contratada será a porta a porta, também conhecida como *door to door*, em que o modal rodoviário será integrado à cabotagem para que a mercadoria chegue até o cliente final. Através do modal rodoviário, a carga será coletada no próprio ponto de origem, na Serra/ES, e será disposta em um contêiner do tipo *High-Cube 40'* (ver figura 8), disponibilizado pela própria Pascal Navegação. De lá, seguirá até o porto de Vitória. Uma vez que não existe uma rota direta do porto de Vitória até o porto de Fortaleza, o contêiner será embarcado em um navio e seguirá viagem até o porto de Santos, onde será necessário o transbordo para outro navio que o levará até o porto de Fortaleza. Chegando ao porto de Fortaleza, o contêiner será transportado, através do modal rodoviário, até o cliente final, localizado no centro de Fortaleza. Esta operação está descrita na figura 9.

Figura 8 – Contêiner do tipo *High-Cube 40'*



Fonte: Log-in Logística Intermodal, [s.d]

Figura 9 – Operação intermodal da transferência da carga da Serra/ES até Fortaleza/CE



Fonte: Elaboração própria

O tempo total de entrega da carga ao cliente final, no presente caso, é de 12 dias (ver quadro 6). No entanto, este tempo pode sofrer variações de acordo com a programação de navios da operadora de transporte por cabotagem e com as rotas dos mesmos.

Quadro 6 – Tempo total de entrega da carga

<b>Porto de Vitória - Porto de Santos</b>	2 dias
<b>Tempo de permanência no porto de Santos</b>	4 dias
<b>Porto de Santos - Porto de Fortaleza</b>	6 dias
<b>Total</b>	12 dias

Fonte: Elaboração própria

No quadro 6, o tempo de um porto a outro foi especificado. Os tempos do ponto de origem até o porto de Vitória, e o tempo do porto de Fortaleza até o cliente final, neste caso, não causam grandes variações neste tempo devido a pequena distância entre os locais.

Para o cálculo do custo total de transporte é preciso considerar os detalhes descritos no quadro 7:

Quadro 7 – Itens a serem considerados na cabotagem

<b>Cidade de origem</b>	Serra/ES
<b>Porto de origem</b>	VIX (Vitória)
<b>Porto de transbordo</b>	SSZ (Santos)
<b>Porto de destino</b>	FOR (Fortaleza)
<b>Cidade de destino</b>	Fortaleza/CE
<b>Mod. Transp.</b>	PORTA x PORTA
<b>Equipamento</b>	40HC
<b>Valor da mercadoria</b>	R\$ 25.000,00
<b>Tempo de entrega</b>	12 dias
<b>Valor do frete</b>	R\$ 5.235,00
<b>Alíquota Ad-valorem</b>	0,28%
<b>Alíquota ICMS</b>	12%

Fonte: Elaboração própria

Também tendo como base a equação 8, os custos de transporte serão calculados a seguir.

Primeiramente, é preciso considerar que, conforme informado pela Pascal Navegação durante a entrevista, o valor do frete com os valores de ICMS e *ad-valorem* inclusos é de R\$ 6.028,41.

Em seguida, é preciso encontrar as variáveis  $C_{fin}$  e  $C_{perda}$ .

O  $C_{fin}$ , neste caso, será calculado através da equação 6, utilizando-se uma  $T_{MA}$  de 22% a.a. Transformando-se a  $T_{MA}$  ao ano para ao dia, tem-se:

$$T_{MA} = [1,22^{(1/360)} - 1] = 0,00055252/ \text{ dia, portanto:}$$

$$C_{fin} = C_i \times T_{MA} \times T_{tr}$$

$$C_{fin} = 25.000 \times 0,00055252 \times 12 = \text{R\$ } 165,76$$

De acordo com Ângelo (2005), o índice de perda no modal hidroviário é de 0%, portanto não precisará ser calculado.

Como o  $C_{frete} = \text{R\$ } 6.028,41$ , então:

$$f(L) = \min [C_{\text{frete}} + C_{\text{fin}} + C_{\text{perda}}]$$

$$f(L) = 6.028,41 + 165,76$$

$$f(L) = \text{R\$ } 6.194,17$$

Portanto, na transferência da carga exemplificada da Serra/ES até Fortaleza/CE através da cabotagem, o custo logístico mínimo de transporte é de R\$ 6.194,17.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do transporte no Brasil enfrenta grandes entraves, principalmente no que diz respeito a grande dependência do modal rodoviário. Equilibrar sua matriz de transportes de cargas, então, é desafio evidente que, se superado, ganhos incontáveis serão alcançados. É válido ressaltar que através do uso combinado dos diversos modais existentes, respeitando-se suas características operacionais e aproveitando-se das vantagens que cada um pode oferecer, grandes benefícios poderão ser percebidos, principalmente em termos de redução de custos logísticos e eficiência no processo de escoamento da produção do país.

Ao se considerar as favorecidas características hidrográficas do Brasil e ainda sua extensa costa navegável, de cerca de 7.408 km, torna-se evidente a aplicabilidade do modal aquaviário ao contexto logístico brasileiro. É nesse contexto que a cabotagem surge como uma possível alternativa ao extremo uso do modal rodoviário, especialmente por apresentar vantajosas características de preço de frete reduzido, ganhos de escala devido a sua grande capacidade de carga, ocorrência de avarias e danos às cargas quase nula e ainda grandes vantagens ambientais.

O presente trabalho, então, propôs verificar a viabilidade da utilização cabotagem frente ao uso do modal rodoviário em uma transferência de carga da região da Grande Vitória até o Nordeste. Para tanto, criou-se um cenário em que uma carga containerizada precisa ser transferida da cidade da Serra, no Espírito Santo até a cidade de Fortaleza, no Ceará. Para análise dos custos envolvidos das opções de transporte rodoviário ou por cabotagem, utilizou-se, assim como Vaclavik (2007) e Vaclavik e Maçada (2009), a combinação das equações de Ângelo (2005) e Schlüter & Schlüter (apud VACLAVIK; MAÇADA, 2009).

Após a aplicação das equações, verificou-se que, em termos financeiros, a cabotagem apresentou uma redução de 44,22% em relação ao modal rodoviário no valor dos custos logísticos de transporte totais. Não obstante, considerando-se puramente o valor do frete, o transporte por cabotagem custaria R\$ 6.765,00 a menos que o transporte rodoviário. Na seção 2.2.1.1, foi mostrada a visão de Keedi (2015) sobre o transporte rodoviário: ele afirma que sua utilização é mais adequada para pequenas e médias distâncias, mais precisamente em torno de 200/300

quilômetros, podendo ainda ser estendida até 400/500 quilômetros. A partir daí seu uso não é o mais indicado, sendo preferível que outros modais sejam utilizados. Neste ponto, percebe-se que, quando o transporte rodoviário é usado em longas distâncias, como no presente caso em que a distância entre as cidades de origem e destino é de mais de 2.000 km, o custo se torna alto, mostrando a necessidade de uso de outros modais.

Em seu trabalho, Vaclavik (2007), ao utilizar o método em questão em seu estudo de caso, concluiu que haveria uma redução de 25% por ano se o sistema de transporte da empresa-alvo migrasse do modal rodoviário para a cabotagem. Comparando-se seu resultado com o resultado do presente estudo, percebeu-se que, mais uma vez, a cabotagem se mostrou viável em termos de redução de custos logísticos.

Conforme mostrado na seção 2.2.1.1, o transporte rodoviário apresenta como uma de suas vantagens a velocidade. De fato, em relação ao tempo médio de entrega, verificou-se que o transporte rodoviário é de fato mais rápido que o transporte por cabotagem: enquanto na primeira opção o tempo de entrega seria de 3 dias, na segunda o tempo seria de 12 dias. Durante as pesquisas, percebeu-se que os principais fatores que poderiam implicar variações no tempo de entrega do modal rodoviário seriam congestionamentos e condição da malha rodoviária. No caso da cabotagem, o tempo poderia ser afetado principalmente pelas rotas disponíveis dos navios e por possíveis greves portuárias.

Quanto à incidência de perdas e danos, analisando-se apenas um caso específico, principalmente simulado, não é possível quantificar as faltas e avarias. No entanto, conforme mostrado na seção 2.3.1, é sabido que o transporte terrestre é, de fato, mais propenso a sinistralidades, ao contrário do transporte hidroviário em geral, em que a ocorrência de avarias às cargas é mínima. Haja vista os índices de perda propostos por Ângelo (2005): 0% no caso do modal aquaviário e 0,75% no caso do modal rodoviário. É sabido, ainda, que a proteção das cargas oferecida pelos prestadores de serviço deve ser levada em consideração, assim como existem seguros que em geral já são negociados com eles e podem até estar inclusos no valor do frete.

A tabela 3 apresenta a comparação resumida entre os dois modais sob os aspectos propostos.

Tabela 3 – Comparação resumida entre a cabotagem e o modal rodoviário

	Cabotagem	Transporte Rodoviário
Custo	R\$ 6.194,17	R\$ 13.922,12
Tempo médio de entrega (dias)	12	3
Perdas e danos <sup>a</sup>	0	R\$ 187, 5

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Sinais convencionais utilizados:

<sup>a</sup> Analisando-se apenas um caso específico, principalmente simulado, não é possível quantificar as faltas e avarias. Porém podem-se considerar os índices de perda propostos por Ângelo (2005): 0% no caso do modal aquaviário e 0,75% no caso do modal rodoviário.

Ao final do desenvolvimento do trabalho, concluiu-se que, em tese, a cabotagem é sim mais vantajosa, principalmente para longas distâncias, do que o modal rodoviário. fato este que foi comprovado através da aplicação das equações propostas no cenário em questão: para se transportar uma determinada carga, cujo ponto de origem seja a cidade da Serra/ES, até Fortaleza/CE, a cabotagem seria a forma mais viável. Pode-se concluir, então, que para se transportar uma determinada carga, cujo ponto de origem esteja na região da Grande Vitória, até Fortaleza/CE, a cabotagem é o modal mais indicado.

No entanto, existem algumas ressalvas. A primeira delas diz respeito ao tempo de entrega: a cabotagem notadamente possui um tempo maior. As fabricantes, então, precisam de um planejamento mais profundo de seu processo logístico para que a qualidade percebida pelo cliente não seja afetada. A segunda ressalva a se fazer é que a cabotagem, por si só, não é capaz de realizar o transporte porta a porta. Fica comprovado, mais uma vez, a essencialidade do modal rodoviário como elo entre os diversos pontos da cadeia e como complemento do transporte por cabotagem. E ainda, fica clara a importância da intermodalidade para processos de transporte cada vez mais eficientes e custos logísticos cada vez mais reduzidos, para as empresas e, conseqüentemente, para o Brasil. A seção 2.2.2, que explora o assunto da intermodalidade, mostra que este tipo de operação tem sido cada vez mais considerado para que haja um sistema de transporte integrado. Há ainda que se considerar que, o transporte intermodal, por conter mais etapas que o transporte unicamente rodoviário, demanda maior atenção e planejamento.

Em última instância, ao término deste estudo, fica claro que, para o aumento da utilização da cabotagem no Brasil, muitas melhorias ainda precisam ser realizadas. É necessário que os portos se tornem mais eficientes, que haja melhorias na infraestrutura portuária, que mais rotas estejam disponíveis e, principalmente, que haja mais incentivos governamentais ao transporte aquaviário no Brasil.

Para trabalhos futuros, sugere-se o estudo de outras combinações de modais como alternativa ao uso exclusivo do transporte rodoviário, com o intuito de dar continuidade a ideia de que cada modal possui características que podem ser aproveitadas quando combinadas entre si.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. N. **Logística Aplicada: suprimento e distribuição física**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2000.

ALVES, L. C. **Análise dos impactos da reforma tributária sobre os custos do setor de transporte no Brasil**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Departamento de Ciência e Tecnologia, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://transportes.ime.eb.br/DISSERTA%C3%87%C3%95ES/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20LUIS%20CESAR.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Glossário. Brasília: ANTAQ, 2011. Disponível em: <[http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/glossario\\_antaq\\_marco\\_2011.pdf](http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/glossario_antaq_marco_2011.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2016.

ÂNGELO, L. B. **Custos logísticos de transferência de produtos**. 2005. Disponível em: <[http://www.gelog.ufsc.br/joomla/attachments/047\\_2005-2%20-%20Custo%20Logistico%20de%20Transferencia.pdf](http://www.gelog.ufsc.br/joomla/attachments/047_2005-2%20-%20Custo%20Logistico%20de%20Transferencia.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2016.

ARAÚJO, J. G. **Um retrato da navegação de cabotagem no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/um-retrato-da-navegacao-de-cabotagem-no-brasil/>>. Acesso em: 28 out. 2015.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

\_\_\_\_\_. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.; BOWERSOX, J. C. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

BOWERSOX, D. J. CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Presidência da República**, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. 02 ago. 2010. Capítulo 2, art. 3. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 26 set. 2016.

BRITO, T. B.; TREVISAN, E. F. C. Análise de viabilidade do uso da cabotagem para operações logísticas. **Revista MundoLogística**, 38. ed., p. 24-33, jan./fev. 2014.

CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. Evolução Histórica da Gestão Logística do Transporte de Cargas. In: \_\_\_\_\_. **Gestão Logística do Transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2015. p. 15-31.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT do Transporte Marítimo 2012**. Brasília: CNT, 2012. Disponível em: <[http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas\\_Detalhes.aspx?p=4](http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas_Detalhes.aspx?p=4)>. Acesso em: 08 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa CNT de Ferrovias 2015**. Brasília: CNT, 2015. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Pesquisa/pesquisa-cnt-ferrovias>>. Acesso em: 27 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa CNT da Navegação Interior 2013**. Brasília: CNT, 2013. Disponível em: <[http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas\\_Detalhes.aspx?p=4](http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas_Detalhes.aspx?p=4)>. Acesso em: 08 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Plano CNT de Transporte e Logística 2014**. Brasília: CNT, 2014. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/Plano-CNT-de-Log%C3%ADstica.aspx>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Boletim Estatístico – CNT – Fevereiro 2015**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/BOLETIM%20ECONOMICO/2015/201503%20-%20Boletim%20Estatistico%20CNT%20-%20Fevereiro.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

CORRÊA JUNIOR, G.; REZENDE, M. L.; MARTINS, R. S.; CAIXETA-FILHO, J. V. Oferta de Transportes: fatores determinantes do valor do frete e o caso das centrais de cargas. In: CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. (Org.). **Gestão Logística do Transporte de cargas**. 1. ed. – 13 reimpr. - São Paulo: Atlas, 2015. p. 88-107.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Supply Chain Management: Terms and Glossary**. Illinois: 2013. Disponível em: <[https://cscmp.org/sites/default/files/user\\_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf?utm\\_source=cscmpsite&utm\\_medium=clicklinks&utm\\_content=glossary&utm\\_campaign=GlossaryPDF](https://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf?utm_source=cscmpsite&utm_medium=clicklinks&utm_content=glossary&utm_campaign=GlossaryPDF)>. Acesso em: 15 nov. 2015.

CRUZ, S. M. L.; ARAÚJO, M. C. B. DE; ALENCAR, L. H. **Transporte de Cabotagem no Porto de Suape, Pernambuco: uma pesquisa exploratória**. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/2015nahead/0103-6513-prod-0103-6513119113.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2015.

DIAS, M. A. **Logística, Transporte e Infraestrutura: armazenagem, operador logístico, gestão via TI, multimodal**. São Paulo: Atlas, 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES.

**Quadro de fabricantes de veículos.** DNIT: 2008. Disponível em:

<[http://www1.dnit.gov.br/Pesagem/sis\\_sgpv/QFV/QFV%202008%20Divulga%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www1.dnit.gov.br/Pesagem/sis_sgpv/QFV/QFV%202008%20Divulga%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2016.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Decreto nº 1.090-R, de 25 de outubro de 2002. Aprova o Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – RICMS/ES -, que consolida e atualiza a legislação do imposto e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Espírito Santo**, Vitória, ES, 25 out. 2002. Capítulo 1, art. 1, 2. Disponível em:

<<http://www.sefaz.es.gov.br/LegislacaoOnline/lpext.dll?f=templates&fn=main-h.htm&2.0>>. Acesso em: 13 out. 2016.

FERRAES NETO, F. A relação da logística com a administração financeira e seus impactos nos índices financeiros de uma organização. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 41-49, set./dez. 2002. Disponível em: <

[http://sottili.xpg.uol.com.br/publicacoes/pdf/revista\\_da\\_fae/fae\\_v5\\_n3/a\\_relacao\\_da\\_logistica\\_como.pdf](http://sottili.xpg.uol.com.br/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v5_n3/a_relacao_da_logistica_como.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2016.

FIGUEIREDO, L. A. DE; AMARAL, C. A. **A melhoria do processo logístico de uma organização por meio da navegação de cabotagem: o caso Aracruz Celulose.** 2008. Disponível em: <

[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_069\\_492\\_11446.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_492_11446.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2015.

FLEURY, P. F. Gestão Estratégica do Transporte. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. F. (Org.). **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos.** 1. ed. – 8. reimpr. São Paulo: Atlas, 2013. p. 247-256.

GAMEIRO, A. H.; CAIXETA-FILHO, J. V. Demanda por seguro e o desaparecimento de cargas no transporte rodoviário brasileiro. **Pesq. Plan. Econ.**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, p. 445-462, dez. 1999. Disponível em: <

[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3414/5/PPE\\_v29\\_n03\\_Demanda.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3414/5/PPE_v29_n03_Demanda.pdf) >. Acesso em: 10 out. 2016.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIA DO TRC. **Cobertura obrigatória contra roubo.** 2016. Disponível em: <

<http://www.guiadotrc.com.br/noticias/noticiaid.asp?id=31475>>. Acesso em: 10 out. 2016.

KEEDI, S.. **Logística de Transporte Internacional: veículo prático de competitividade.** 5. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2015.

LACERDA, S. M. Navegação e portos no transporte de contêineres. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 22, p. 215-243, dez. 2004. Disponível em:

<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2209.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2209.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade.** 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LOG-IN Logística Intermodal. **Estrutura de serviços e preços.** 2015. Disponível em: <<https://www.loginlogistica.com.br/terminal-portuario>>. Acesso em: 13 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Terminal de Vila Velha (TVV).** [s.d.]. Disponível em: <<https://www.loginlogistica.com.br/terminal-portuario>>. Acesso em: 13 out. 2016.

LOPES, E. P. **Navegação de cabotagem: entraves, vantagens e soluções.** 2015. Disponível em: <[http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/artigo-10\\_2.pdf](http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/artigo-10_2.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2016.

MARQUES, V. TMS: Uma Ferramenta de Planejamento e Controle. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. F. (Org.). **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013. p. 268-278.

MONTEIRO, A. B. F. DE C.; MARTINS, W. C.; RODRIGUES, F. H. O Processo de Decisão do Modal no Transporte de Carga. In: CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. (Org.). **Gestão Logística do Transporte de cargas.** São Paulo: Atlas, 2012. p. 229-257.

MOURA, D. A. DE; BOTTER, R. C. O transporte por cabotagem no Brasil – Potencialidade para a Intermodalidade Visando a Melhoria do Fluxo Logístico. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 595-617, abr./jun. 2011. Disponível em: <[www.producaoonline.org.br/rpo/article/download/897/798](http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/download/897/798)>. Acesso em: 28 out. 2015.

NAZÁRIO, P.. Papel do Transporte na Estratégia Logística. In: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. (Org.). **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo: Atlas, 2012. p. 126-132.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

NOVAES, A. G.; GONÇALVES, B. S.; COSTA, M. B.; SANTOS, S. DOS. Rodoviário, ferroviário ou marítimo de cabotagem? O uso da técnica de preferência declarada para avaliar a intermodalidade no Brasil. **Revista Transportes**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 11-17, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/viewFile/64/53>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

NTC&LOGÍSTICA. **Manual de cálculo de custos e formação de preços do transporte rodoviário de cargas - 2014**. São Paulo: DECOPE, 2014. Disponível em: <<http://www.portalntc.org.br/media/images/publicacoes/manual-de-calculo-e-formacao-de-precos-rodoviario-2014/files/assets/common/downloads/publication.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.

ONO, R. T. **Estudo de viabilidade do transporte marítimo de contêineres por cabotagem na costa brasileira**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3135/tde-16012002-102949/pt-br.php>>. Acesso em: 27 abr. 2015.

PAOLESCHI, B. **Logística industrial integrada: do planejamento, produção, custo e qualidade à satisfação do cliente**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2011.

POMPERMAYER, F. M.; CAMPOS NETO, C. A. da S.; PAULA, J. M. P. de. **Hidrovias no Brasil: perspectiva histórica, custos e institucionalidade**. 2014. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD\\_1931.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD_1931.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2016.

PREFEITURA de Vila Velha. **Desenvolvimento Sustentável – Complexo Portuário**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.vilavelha.es.gov.br/paginas/desenvolvimento-economico-complexo-portuario>>. Acesso em: 13 out. 2016.

REIS, N. G. DOS. **O alto custo do gerenciamento de riscos**. 2014. Disponível em: <<http://www.ntctec.org.br/media/files/artigos/custos-com-seguranca-e-gris-20141.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

RODRIGUES, P. R. A.. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional**. 5. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2014.

SALOMÃO, A. J. Aquavias e rodovias brasileiras: integração ou competição? **Revista MundoLogística**, 51. ed., p. 60-62, mar./abr. 2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SOARES, J. B. de C.; RIBEIRO, I. O. C. A. Transporte ferroviário: a solução para o escoamento da produção de soja de Mato Grosso sentido Porto de Santos. **Periódico Científico Negócios em Projeção**, v. 5, n. 1, p. 50-6a, jun. 2014. Disponível em: <<http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao1/article/viewFile/359/290>>. Acesso em: 28 out. 2016.

SOUZA, A. J.; ARAÚJO, M. P.; MARTINS, R. S. **Transporte de Cabotagem no Brasil: análise da viabilidade para carga refrigerada**. 2007. Disponível em: <<http://sober.org.br/palestra/6/284.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

VACLAVIK, M. C. **Business case**: análise da viabilidade da utilização da cabotagem na Termolar S/A. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24229/000598820.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 28 out. 2015.

VACLAVIK, M. C.; MAÇADA, A. C. G. **Análise da Viabilidade da Utilização da Cabotagem**: um Estudo de Caso. 2009. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/GOL2871.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2015.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2013.