



**Leonardo Pacheco de Oliveira**

**Gestão da cadeia de transporte multimodal: Solução  
integrada para o escoamento de etanol**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio.

Orientador: Prof. José Eugênio Leal

Rio de Janeiro  
Setembro de 2014



**Leonardo Pacheco de Oliveira**

**Gestão da cadeia de transporte multimodal: Solução  
integrada para o escoamento de etanol**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio.  
Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. José Eugênio Leal**

Orientador e Presidente  
Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

**Prof. Nélio Domingues Pizzolato**

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

**Marcelo Maciel Monteiro**

Petróleo Brasileiro – Rio de Janeiro - Matriz

**Prof. José Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 11 de setembro de 2014

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Leonardo Pacheco de Oliveira**

Graduado em Administração de Empresas pelo Centro Universitário da Cidade em 2004 e especialista em Engenharia Econômica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro em 2008. Trabalhou na área de logística agroindustrial como coordenador de logística e comercialização de uma grande empresa do segmento de biocombustíveis e ainda nas áreas de serviços, transporte terrestre e manutenção de terminais e oleodutos de uma grande empresa do segmento de transporte de petróleo e combustíveis.

#### Ficha Catalográfica

Oliveira, Leonardo Pacheco de

Gestão da cadeia de transporte multimodal: solução integrada para o escoamento de etanol / Leonardo Pacheco de Oliveira; orientador: José Eugênio Leal. – 2014.

105 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2014.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Transporte Multimodal. 3. Logística Integrada. 4. Gestão da Cadeia de Suprimentos. 5. Fatores Críticos de Sucesso. 6. Modelo de Gestão Integrada. 7. Gestão da Cadeia de Transporte Multimodal. I. Leal, José Eugênio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

## Agradecimentos

A Deus, por mais esta realização em toda a minha vida.

Aos meus pais, pela criação e formação no sentido de estar sempre buscando o aperfeiçoamento pessoal e profissional.

À minha esposa e meus filhos, pelo carinho, incentivo e principalmente pelo suporte nesta conquista.

Aos demais familiares e amigos, pela compreensão nos momentos ausentes durante o período deste curso.

Ao meu orientador, pela essencial contribuição na condução deste trabalho.

À minha empresa, por permitir este desenvolvimento profissional e ao corpo gerencial da minha atual diretoria pela oportunidade e indicação para este curso.

## Resumo

Oliveira, Leonardo Pacheco; Leal, José Eugênio (Orientador). **Gestão da cadeia de transporte multimodal: Solução integrada para o escoamento de etanol.** Rio de Janeiro, 2014. 105p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação propõe um modelo de gestão da cadeia de transporte multimodal. O modelo de gestão oferece uma solução para a coordenação e integração da cadeia de transporte, sendo aplicado no estudo de caso referente à empresa Transportes ABC. A empresa em questão estuda a possibilidade de atuar como Operador de Transporte Multimodal - OTM em uma operação visando o escoamento de etanol. O modelo proposto foi construído a partir dos fatores críticos de sucesso. Os fatores foram identificados a partir das características extraídas dos trabalhos sobre transporte multimodal, logística integrada e gestão da cadeia de suprimentos e dos eventos de risco que foram baseados nos mesmos trabalhos e no estudo de caso. É possível observar na estratégia de gestão de risco o foco no desempenho de forma a minimizar os riscos recorrentes da operação contribuindo para reduzir também os riscos de ruptura da operação. Alguns fatores críticos de sucesso devem ser atendidos diretamente pelo OTM, enquanto que outros devem ser atendidos pelos elos operacionais, com a devida coordenação do OTM. Na aplicação do modelo ao estudo de caso, foi confirmada a necessidade de coordenação e integração de toda cadeia pelo OTM no tocante ao caso estudado. Algumas lacunas foram identificadas no sentido sobre o que a empresa visualiza como operações integradas de transporte e como efetivamente deve atuar como OTM na cadeia de transporte multimodal.

## Palavras-chave

Transporte multimodal; logística; cadeia de suprimentos; fatores críticos de sucesso.

## Abstract

Oliveira, Leonardo Pacheco; Leal, José Eugênio (Advisor). **Multimodal transport chain management: integrated solution for the flow of ethanol.** Rio de Janeiro, 2014. 105p. Msc Dissertation – Departamento de Engenharia Industrial, Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This thesis proposes a management model of multimodal transport chain. The management model offers a solution to the coordination and integration of the transport chain, being applied in the case study regarding the fictitious company Transportes ABC. The company in question studies the possibility of acting as Multimodal Transport Operator - OTM in an operation aiming the flow of ethanol. The proposed model was constructed based on the critical success factors. The factors were identified from the extracted features of the work on multimodal transport, integrated logistics and supply chain management and risk events that were based on the same work, and in the case study. It is possible to observe in the risk management strategy the focus on performance in order to minimize risks of recurring operation also contribute to reduce the risk of rupture of the operation. Some critical success factors must be met directly by OTM, while others must be met by operational links with the due coordination of the OTM. In applying the model to the case study, it was confirmed the need for coordination and integration of the entire chain by OTM regarding the case studied. Some gaps were identified in the sense of what the company sees as integrated transport operations and how to effectively must act as OTM in the multimodal transport chain.

## Keywords

Multimodal transport; logistics; supply chain; critical success factors.

## Sumário

1. Introdução .....	10
1.1. Definição do Problema de Pesquisa .....	11
1.2. Objetivos: Geral e Específicos .....	13
1.3. Metodologia de Pesquisa .....	13
1.4. Estrutura da Dissertação .....	14
2. Fundamentação Teórica.....	15
2.1. Transporte Multimodal.....	15
2.1.1. Conceitos Relativos ao Transporte Multimodal .....	15
2.1.1.1. Conceitos Gerais .....	15
2.1.1.2. Diferenças Conceituais entre Multimodalidade e Intermodalidade .....	18
2.1.2. Aspectos Legais e Regulatórios do Transporte Multimodal.....	19
2.1.3. Características Referentes às Práticas Multimodais .....	25
2.1.3.1. Características da Transferência Intermodal .....	25
2.1.3.2. Características Operacionais do Transporte Multimodal .....	27
2.1.3.3. Características de Gestão do Transporte Multimodal.....	30
2.2. Abordagens de Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística Integrada .....	33
2.2.1. Conceitos .....	33
2.2.2. Características Referentes às Práticas da Cadeia de Suprimentos e da Logística .....	37
2.2.2.1. Características Estratégicas .....	37
2.2.2.2. Características de Integração e Coordenação .....	39
2.2.2.3. Características de Medição e Avaliação do Desempenho .....	43
2.2.2.4. Características de Gestão de Riscos .....	45
3. Estudo de Caso .....	51
3.1. Contexto Organizacional .....	51
3.2. A Oportunidade do Negócio de TMC .....	53
3.3. As Operações Intermodais da Empresa.....	56
3.4. A Necessidade de Integração e Coordenação da Cadeia de Transporte .....	57
3.5. Descrição da Operação de Transporte Multimodal .....	59
4. Desenho do Modelo Proposto .....	62
4.1. Escopo da Cadeia de Transporte Multimodal.....	62
4.2. Transferência Intermodal.....	63
4.3. Estratégia de Gestão de Riscos .....	66
4.5. Fatores Críticos de Sucesso .....	71
4.6. Modelo de Gestão Integrada da Cadeia de Transporte Multimodal ..	81
4.7. Aplicação do Modelo ao Estudo de Caso.....	88
5. Conclusões e Recomendações.....	99
6. Referências Bibliográficas .....	101

## Lista de Figuras

Figura 01 – Legislação exclusiva do transporte multimodal no Brasil .....	20
Figura 02 – Efeitos dos limites de distância no custo de entrega de combustível .....	30
Figura 03 – Estrutura da cadeia de suprimentos .....	37
Figura 04 – Fontes de risco e suas características .....	46
Figura 05 – Mapa de vulnerabilidade da empresa .....	47
Figura 06 – Estratégia de gestão de riscos – Continuidade X Disponibilidade .....	48
Figura 07 – Consumo interno de etanol anidro e hidratado .....	54
Figura 08 – Saldo de produção de etanol (anidro mais hidratado) .....	55
Figura 09 – Mapa da cadeia de transporte multimodal do caso em estudo .....	60
Figura 10 – Estrutura física da cadeia de suprimentos com a identificação do trecho do TMC .....	63
Figura 11 – Estrutura física da cadeia de transporte multimodal .....	63
Figura 12.1 – Exemplo do transbordo da carga no terminal intermodal ...	65
Figura 12.2 – Exemplo da consolidação da carga no terminal intermodal .....	65
Figura 12.3 – Exemplo da correção do fluxo da carga no terminal intermodal .....	65
Figura 13 – Estratégia de gestão de riscos da operação – Continuidade X Desempenho .....	70
Figura 14 – Quadro resumo – Impacto dos eventos de riscos nos objetivos .....	71
Figura 15 – Medidas de prevenção e recuperação de riscos de ruptura .....	73
Figura 16 - Estrutura hierárquica de medidas de desempenho da cadeia de transporte multimodal .....	81
Figura 17 – Relação dos FCS com os objetivos e o foco estratégico da cadeia de transporte multimodal .....	84
Figura 18 – Relação dos FCS com o foco estratégico da cadeia de transporte multimodal .....	85
Figura 19 – Estrutura de coordenação e integração da cadeia de transporte multimodal .....	86
Figura 20 – Responsabilidade pelo atendimento dos FCS .....	86
Figura 21 – Modelo de gestão da cadeia de transporte multimodal .....	88
Figura 22 – Aplicação da estrutura física da cadeia de transporte multimodal .....	88
Figura 23 – Processo de atendimento à solicitação de serviço do cliente .....	94



## Siglas

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals (Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos)  
CTMC – Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas  
FCS – Fatores Críticos de Sucesso  
ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços  
Mercosul – Mercado Comum do Sul  
OS – Ordem de Serviço  
Osrio – Oleoduto São Paulo-Rio de Janeiro  
OTM – Operador de Transporte Multimodal  
PUC-RIO – Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro  
RCOTM-C – Seguro de Responsabilidade Civil do OTM – Carga  
RFB – Receita Federal do Brasil  
SCM – Supply Chain Management (Gestão da Cadeia de Suprimentos)  
TCP – Time Charter Party (Afretamento Por Tempo Determinado)  
TMC – Transporte Multimodal de Cargas  
UNICA – União da Indústria de Cana de Açúcar  
3PL - Third Party Logistics (Terceirização do Serviço Logístico)  
4PL - Fourth Party Logistics (Quarteirização do Serviço Logístico)

## 1. Introdução

A importância do transporte na economia de uma determinada região aumenta tanto quanto maior for a diferença de espaço entre os pontos de produção e consumo.

A busca por uma maior vantagem competitiva faz com que as empresas procurem meios de atender seus mercados fazendo uso de recursos que se encontram geograficamente dispersos. Recursos como matérias prima, mão de obra e equipamentos, além de fatores políticos, governamentais e tributários levam as empresas a decisões de instalações em locais cada vez mais afastados de seus consumidores.

Um sistema de transporte eficiente contribui para aumentar a competitividade da empresa no mercado, elevando as economias de escala e reduzindo o custo dos produtos a serem movimentados.

Segundo Briant (1996), na busca por reduções de seus custos de produção, países desenvolvidos têm realocado suas atividades de produção para países em desenvolvimento, que percebem esta movimentação como uma ótima oportunidade de aumentar seus empregos. Como exemplo, o autor menciona que corporações multinacionais têm sido convidadas a instalar subsidiárias em estados onde os custos de mão de obra são mínimos, resultando num processo de declínio da participação de países desenvolvidos no valor total do comércio internacional.

O uso de mais de um modal de transporte tem se tornado de grande relevância. Uma vez que os mercados e a sociedade carecem de modos de transporte que atendam à necessidade de locomoção de forma abrangente e direta, a combinação e integração dos modais existentes passam a ser uma solução para a demanda por este serviço, que é essencial ao desenvolvimento econômico de qualquer região.

No Brasil, um caminho para a integração dos modais é o Operador de Transporte Multimodal - OTM. Conforme Brasil (1998), OTM é a pessoa jurídica contratada para a realização do Transporte Multimodal de Cargas - TMC da origem até o destino, por meios próprios ou por intermédio de terceiros.

Através de um único contrato com o cliente, o OTM assume a responsabilidade da carga e de toda a operação, coordenando de forma integrada todos os serviços prestados pelos modais envolvidos na operação.

Isto posto, o regime de responsabilidade unificada, característico do transporte multimodal, configura um facilitador do transporte que proporciona ao

cliente (produtor, embarcador, exportador, etc) um foco maior no seu negócio, uma vez que é no mínimo complexa a dedicação simultânea à sua atividade econômica e à gestão dos diferentes modos de transporte que utilizará na sua logística, tendo ainda que proteger-se contra os riscos correntes, relacionados com os diferentes regimes de responsabilidade particular de cada modal.

Para ANTT (2011), a implementação da multimodalidade em uma região traz como consequência uma série de vantagens para sua economia. Dentre estas, podem ser destacadas:

- Diminuição do custo de transporte de carga através da combinação eficiente e econômica de dois ou mais modais;
- Melhor eficiência no uso da infraestrutura de transporte existente;
- Aumento da eficiência e da produtividade da economia nacional;
- Benefícios dos investimentos públicos e privados na infraestrutura;
- Diminuição das externalidades, impactos ambientais, volume de tráfego nas rodovias, ocorrências de sobrepeso e acidentes.

Um transportador multimodal deve satisfazer necessidades logísticas cada vez mais sofisticadas e assumir a gestão de toda a cadeia de transporte multimodal. Para a utilização eficiente desta cadeia é necessário que o transportador priorize a coordenação de ações que visam atender fatores como, dentre outros, os relacionados abaixo:

- Alinhamento estratégico dos elos operacionais;
- Integração dos processos de negócios necessários à operação de toda a cadeia;
- Sincronização do fluxo de produtos e informações.

Tendo em vista todo o conjunto de benefícios e vantagens para o cliente e a responsabilidade integral do transportador, torna-se essencial para o OTM possuir um modelo de gestão integrada da cadeia de transporte multimodal para o serviço a ser prestado para o cliente.

Os fatores mencionados acima, assim como outros que são críticos ao sucesso da operação multimodal, contribui para orientar este modelo de gestão como solução para a implementação eficiente e eficaz deste sistema de transporte.

### **1.1. Definição do Problema de Pesquisa**

Para aplicação do modelo de gestão da cadeia de transporte multimodal escolheu-se uma empresa que atua na área de logística, nas atividades de

transporte e armazenagem de petróleo e seus derivados, gás natural, produtos petroquímicos e biocombustíveis, inclusive etanol, foco deste trabalho. Em sua missão e visão, esta empresa demonstra o compromisso de atender às necessidades dos clientes de forma integrada e ser uma transportadora multimodal. A empresa atua nos modais marítimo, dutoviário e rodoviário, além de terminais aquaviários e terrestres e instalações offshore.

Atualmente, o etanol é escoado em sua maior parte por modal rodoviário, proporcionando um alto custo logístico e enfrentando os problemas recorrentes relacionados ao transporte deste modal do interior do país em direção aos portos e grandes centros consumidores.

O escoamento de etanol por modais alternativos ao modal rodoviário proporcionará redução do custo logístico do produtor ao contar com modais mais econômicos, obtendo ainda benefícios ambientais, com opções de transporte que proporcionam reduções significativas nas emissões de poluentes.

Além disso, de acordo com ANTT (2011), em economias mais desenvolvidas, onde a multimodalidade se encontra em estágio mais avançado, a atividade do OTM tem proporcionado diversas outras vantagens. Entre elas, podemos citar:

- Maior poder de negociação junto aos prestadores de serviços de transporte devido à escala da demanda;
- Fretes e tarifas mais competitivas;
- Manipulação e movimentação mais rápida e segura das cargas, inclusive nas operações de transbordo;
- Melhor rastreabilidade das informações em todas as etapas do processo;
- Melhoria na qualidade dos serviços prestados, dentre outras.

Para que o serviço multimodal seja prestado de forma eficiente, eficaz, segura e rentável, será necessário um modelo de gestão integrada da cadeia de transporte, responsável pela coordenação das operações dos modais envolvidos na negociação do contrato com o cliente. Este modelo contempla o atendimento aos fatores críticos de sucesso, resultando numa solução para a gestão do transporte multimodal a ser prestado pela companhia.

Alguns elementos-chave foram identificados neste primeiro momento por serem potenciais fatores críticos de sucesso à gestão do transporte multimodal. Quando se fala destes fatores e da própria gestão de cadeias que requer uma gestão integrada, alinhada e sincronizada, é possível identificar exemplos na literatura referente à gestão da cadeia de suprimentos e à logística integrada, onde estes fatores são críticos às operações logísticas e da cadeia de

suprimentos.

O trabalho requer levantamentos a respeito de conceitos e aspectos legais e regulatórios, além de exemplos da prática do transporte multimodal, principalmente advindos do exterior e práticas da logística integrada e da gestão da cadeia de suprimentos.

## **1.2. Objetivos: Geral e Específicos**

O objetivo geral é propor um modelo de gestão integrada da cadeia de transporte multimodal, tendo como foco o escoamento de etanol de forma segura e rentável.

Os seguintes objetivos específicos são propostos:

- Descrever e avaliar a aplicação das principais características referentes às práticas existentes de transporte multimodal;
- Descrever e avaliar a aplicação das principais características referentes às práticas de gestão da cadeia de suprimentos e da logística integrada;
- Apresentar o caso de uma empresa do segmento de transporte e armazenagem de petróleo e combustíveis, que pretende atuar de forma integrada e ser uma transportadora multimodal;
- Identificar os fatores críticos de sucesso e desenvolver um modelo de gestão integrada da cadeia de transporte multimodal;
- Aplicar o modelo no estudo de caso de uma operação de transporte multimodal de etanol.

## **1.3. Metodologia de Pesquisa**

A pesquisa é organizada em três etapas.

Etapa 1: Pesquisa descritiva e explicativa quanto aos fins e pesquisa bibliográfica e documental quanto aos meios de investigação no tocante aos assuntos referentes a transporte multimodal e abordagens de gestão de cadeias e integração de operações.

Etapa 2: Pesquisa aplicada quanto aos fins e estudo de caso quanto aos meios de investigação referente a uma operação de transporte multimodal de etanol de uma empresa que atua no transporte e armazenagem de petróleo e combustíveis, considerando todo o histórico de operações já realizadas e a infraestrutura existente para o escoamento de etanol envolvendo a referida empresa.

Etapa 3: Conclusiva, referente à elaboração das conclusões e

recomendações.

#### **1.4. Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. A seguir são apresentados os conteúdos de cada um deles.

Este primeiro capítulo apresenta a introdução do trabalho com uma abordagem inicial sobre o tema, a definição do problema da pesquisa, o objetivo geral e os específicos, a metodologia de pesquisa e esta estrutura de trabalho.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica acerca dos conceitos e características do transporte multimodal, logística e cadeia de suprimentos. A primeira seção do capítulo mostra os conceitos, aspectos legais e regulatórios, além das principais características referentes às práticas de transporte multimodal. A segunda seção do capítulo apresenta abordagens de gestão da cadeia de suprimentos e logística integrada, mostrando seus conceitos, características e referências práticas.

O terceiro capítulo apresenta o estudo de caso envolvendo o serviço de uma operação de transporte multimodal de etanol a ser prestado para uma distribuidora de combustíveis.

O quarto capítulo define o modelo proposto com o escopo da cadeia de transporte multimodal, a estratégia de gestão de riscos, determinação dos fatores críticos de sucesso para em seguida elaborar o modelo de gestão integrada a ser proposto para a cadeia de transporte multimodal. Este capítulo ainda apresenta a aplicação do modelo de gestão no estudo de caso referente a uma operação de transporte multimodal de etanol em estudo para atender a uma distribuidora de combustíveis.

O quinto capítulo apresenta as conclusões, além de recomendações para futuros trabalhos e, ao final, são relacionadas as referências bibliográficas utilizadas para a composição deste trabalho.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Transporte Multimodal**

Pretende esta seção dissertar sobre os conceitos, aspectos legais e regulatórios e as principais características referentes às práticas existentes de transporte multimodal com o intuito de gerar subsídios para o modelo de gestão a ser proposto.

Os conceitos são extraídos, principalmente, de órgãos oficiais brasileiros, com a contribuição de alguns trabalhos notáveis deste ramo da economia. São tratados os aspectos legais e regulatórios, embora sem a pretensão de entrar no âmbito de identificar potenciais obstáculos e entraves e de tecer sugestões visando à melhoria do transporte multimodal, em geral.

Por fim, são apresentadas as características referentes às práticas multimodais existentes no Brasil e, principalmente, no exterior. São utilizados para isso vários trabalhos, incluindo estudos de casos, onde procurou-se destacar em cada um deles os fatores e características do transporte intermodal e multimodal.

#### **2.1.1. Conceitos Relativos ao Transporte Multimodal**

##### **2.1.1.1. Conceitos Gerais**

Algumas contribuições sobre o conceito de transporte em geral são destacadas abaixo por estarem de acordo com a proposta deste trabalho, apontando indícios dos potenciais fatores essenciais ao resultado do estudo.

Nes (2002) pesquisou o transporte multimodal sob a ótica da mobilidade, considerando as viagens de passageiros. Sendo assim, segundo Nes (2002), transporte multimodal é a utilização de dois ou mais modos de transporte em uma única viagem no qual o viajante (passageiro) é obrigado a realizar a transferência entre os modais.

A diferença do transporte multimodal de passageiros para o escopo deste estudo, além da carga, está na questão da realização de uma única viagem do passageiro, enquanto que a carga não necessariamente é transportada em uma única viagem, podendo ser fracionada e carregada em mais de um veículo de um único modal. A questão da utilização de dois ou mais modos de transporte e a transferência entre eles também é aplicável à carga.

No âmbito nacional, a lei nº 9.611 (1998) dispõe sobre os principais conceitos referentes ao assunto.

Transporte multimodal de cargas é aquele que, regido por único contrato, utiliza duas ou mais modalidades de transporte, desde a origem até o destino e é executado sob a responsabilidade única do OTM. Compreende, além do transporte em si, os serviços de coleta, unitização, desunitização, movimentação, armazenagem e entrega de carga ao destinatário, bem como a realização dos serviços correlatos que forem contratados entre a origem e o destino, inclusive os de consolidação e desconsolidação documental de cargas (BRASIL, 1998).

Neste processo, o OTM emite o Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas – CTMC, que evidencia o contrato de transporte multimodal e rege toda a operação de transporte desde o recebimento da carga até a sua entrega no destino, podendo ser negociável ou não negociável, a critério do expedidor. A emissão do CTMC e o recebimento da carga pelo OTM dão eficácia ao contrato de transporte multimodal (BRASIL, 1998).

Ainda segundo Brasil (1998), com a emissão do CTMC, o OTM assume perante o contratante a responsabilidade: i) Pela execução dos serviços de TMC, por conta própria ou de terceiros, do local em que as receber até a sua entrega no destino; e ii) Pelos prejuízos resultantes da perda, danos ou avaria às cargas sob sua custódia, assim como pelos decorrentes de atraso em sua entrega, quando houver prazo acordado.

O artigo 14º e seu parágrafo único desta mesma lei, em Brasil (1998), destaca que o atraso na entrega ocorre quando as mercadorias não forem entregues dentro do prazo expressamente acordado entre as partes ou, na ausência de tal acordo, dentro de um prazo que possa, razoavelmente, ser exigido do OTM, tomando em consideração as circunstâncias do caso. Se as mercadorias não forem entregues dentro de noventa dias corridos depois da data da entrega estabelecida, de conformidade com o disposto no caput deste artigo, o consignatário ou qualquer outra pessoa com direito de reclamar as mercadorias poderá considerá-las perdidas.

Com o objetivo de consolidar os conceitos, foram incluídos também contribuições no âmbito internacional da Convenção das Nações Unidas de Genebra a respeito do transporte multimodal internacional de cargas. Apesar de ser de 1980, muitos trabalhos relacionados à legislação e regulação foram baseados nesta convenção.

Transporte multimodal internacional significa o transporte de cargas por, no mínimo, duas modalidades diferentes de transporte como base de um contrato de transporte multimodal de um país onde a carga é carregada pelo



OTM até outro país designado para a entrega e descarregamento da carga. As mesmas operações realizadas sob um contrato de transporte unimodal não podem ser consideradas como transporte multimodal internacional de cargas (UNITED NATIONS, 1980).

OTM significa qualquer pessoa que, em seu próprio nome ou através de outra pessoa representando seu nome, realiza um contrato de transporte multimodal atuando como principal responsável e não como um agente ou em nome de um consignador ou ainda dos transportadores participantes da operação de transporte multimodal (UNITED NATIONS, 1980).

Contrato de transporte multimodal significa um contrato segundo o qual um OTM se responsabiliza, contra pagamentos de fretes, pela realização, direta ou indireta por meio de subcontratação, de quem realize o transporte multimodal internacional (UNITED NATIONS, 1980).

Importante diferenciar o papel do OTM com o do agente de transporte. A figura do OTM é baseada na legislação, sendo devidamente habilitado pela agência reguladora competente para prestar o serviço de transporte multimodal. Os agentes de transporte, segundo Ballou (2003), são contratantes de fretes. Eles possuem alguns equipamentos, mas são usados principalmente nas operações de coleta e entrega. Eles podem fazer o arranjo para o transporte, mas não assumem responsabilidade por ele.

Documento de transporte multimodal evidencia o contrato de transporte multimodal, o carregamento e a obrigação do OTM de entregar a carga, de acordo com os termos do contrato (UNITED NATIONS, 1980). Neste caso, o documento a que se refere este parágrafo é o equivalente ao CTMC.

Quanto aos conceitos a serem utilizados neste trabalho, tanto a lei federal nº 9.611 quanto a Convenção de Genebra da United Nations apresentam a mesma definição quanto ao TMC, OTM e CTMC, diferenciando apenas pela amplitude geográfica da United Nations ao considerar a origem da operação num país e o destino em outro.

Ainda com relação à legislação brasileira, mas no âmbito do Mercado Comum do Sul - Mercosul, o decreto nº 1.563 de 19 de julho de 1995 também apresenta alguns conceitos sobre o transporte multimodal, os quais não foram transcritos por apresentarem as mesmas definições, tanto da lei nº 9.611 como da Convenção de Genebra. Como exemplo da semelhança de conceitos apresentados no decreto nº 1.563, destaca-se: i) todos os serviços que forem contratados entre a origem e o destino sendo descritos na lei nacional e, ii) a particularidade da Convenção de Genebra quanto ao escopo do TMC iniciar com

o carregamento da mercadoria em um País até a sua entrega em outro País.

Serão utilizadas as definições da legislação federal, pois entende-se serem suficientes para atender ao escopo e desta forma, serão consideradas como referência na condução deste estudo.

#### **2.1.1.2. Diferenças Conceituais entre Multimodalidade e Intermodalidade**

Um termo que se confunde muito com a multimodalidade é o da intermodalidade. Cabe aqui levantar alguns conceitos sobre o transporte intermodal, além de elucidar as diferenças no tocante ao transporte multimodal.

Para Katsivela (2003), em termos econômicos, transporte intermodal pode ser pensado como um processo de transporte de cargas e passageiros por meio de um sistema de rede interconectado envolvendo várias combinações de modalidades de transportes, em que todos os componentes são continuamente unidos e eficientemente combinados.

Segundo Keedi (2001), o transporte segmentado, algumas vezes chamado de transporte intermodal, inclui a emissão de documentos para cada modal e para cada atividade de suporte logístico, como armazenagem, unitização, depósito, entre outros. A emissão de mais do que um documento caracteriza não somente o aumento de burocracia, mas principalmente define as responsabilidades de cada ator. Em outras palavras, cada modo de transporte, assim como cada atividade de suporte logístico, toma a responsabilidade por uma parte específica da cadeia. Desta forma, em caso de danos à carga, o embarcador pode usar o direito de retorno contra aqueles que causaram o dano.

O OTM responde integralmente perante o seu cliente, entretanto também pode usar o direito de retorno contra seus subcontratados, pois cada transportador tem sua responsabilidade específica referente ao seu modal e perante o OTM.

Por definição, um serviço de transporte intermodal de cargas é uma cadeia integrada de agentes de transporte. Há um agente expedidor que organiza e gerencia os diversos agentes, com o objetivo de obter o máximo proveito de cada uma das partes em favor do desempenho global do serviço de transporte (REIS et al., 2013).

Conforme já mencionado na seção anterior, o agente expedidor ou agente de transporte atua no máximo, subcontratando os transportadores responsáveis pela operação de cada modal, mas não com a responsabilidade

contratual do OTM. Ou seja, o OTM é a figura integradora oficial de toda a operação e responsável direto pelo serviço de TMC da origem até o destino.

Ressalta-se que a ambas as terminologias de transporte, seja intermodal ou multimodal, são semelhantes no aspecto operacional, pois utilizam mais de um modo de transporte e atividades logísticas relacionadas à movimentação, principalmente armazenagem, consolidação e transbordo. Sendo assim, muitas definições e citações referentes a transporte intermodal também se aplicam ao transporte multimodal no tocante ao aspecto operacional e algumas contribuições referentes à intermodalidade serão aproveitadas neste estudo na aplicação à multimodalidade.

A fim de deliberar sobre as diferenças conceituais dos termos, fica estabelecido que o transporte intermodal, como a própria denotação do prefixo “inter” (entre modais), é a operação que utiliza duas ou mais modalidades de transporte desde a origem até o destino. Quando toda a operação intermodal (origem – destino) é realizada sob a responsabilidade contratual de um OTM, configura-se o transporte multimodal, incluindo a característica de integração dos modais de transporte, um dos focos deste trabalho.

### **2.1.2. Aspectos Legais e Regulatórios do Transporte Multimodal**

Segundo ANTT (2011), as leis que disciplinam exclusivamente o transporte multimodal no Brasil estão relacionadas na figura 01.

Em 01 de abril de 2011, entrou em vigor a circular SUSEP nº 421. Esta circular estabelece as regras básicas para a comercialização do seguro de responsabilidade civil do operador de transporte multimodal – cargas (RCOTM-C) e disponibiliza, no endereço eletrônico da Superintendência de Seguros Privados - SUSEP, as condições contratuais do plano padronizado deste seguro. Conforme esta circular, fica revogada nesta mesma data a Circular SUSEP nº 216, de 13 de dezembro de 2002.

Alguns avanços já foram alcançados nos aspectos legais e regulatórios. A lei nº 9.611 e o decreto nº 3.411 haviam estabelecido uma barreira para o TMC ao exigir a apresentação do seguro no momento do registro do OTM junto à Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Este problema foi resolvido com o decreto nº 5.276 que retirou esta exigência no ato do registro, causando um impacto positivo no mercado de OTM's com o aumento do número de registros.

Legislação	Data	Descrição
Instrução Normativa SRF nº 101/94	09/12/1994	Aprova a impressão do modelo de Folha de Controle de Carga (FCC-4) por processamento eletrônico de dados.
Decreto nº 1.563/95	19/07/1995	Dispõe sobre a execução do Acordo de Alcance Parcial para facilitação do transporte multimodal de mercadorias, entre o Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai.
Lei nº 9.611/98	19/02/1998	Dispõe sobre o transporte multimodal de cargas e dá outras providências.
Circular SUSEP nº 40	29/05/1998	Dispõe sobre o seguro obrigatório de responsabilidade civil do operador de transporte multimodal - OTM no âmbito do Mercosul.
Decreto nº 3.411/00	12/04/2000	Regulamenta a Lei nº 9.611 de 19/02/1998, que dispõe sobre o Transporte Multimodal de Cargas, altera os Decretos nº 91.030 de 05/03/1985 e 1.910 de 21/05/1996.
Instrução Normativa SRF nº 248/02	27/11/2002	Dispõe sobre a aplicação do regime de trânsito aduaneiro.
Circular SUSEP nº 216	13/12/2002	Dispõe sobre o seguro obrigatório de responsabilidade civil do operador de transporte multimodal - Cargas (RCOTM-C). Divulga as condições gerais mínimas para o seguro de responsabilidade civil do operador de transporte multimodal - Carga (RCOTM-C), nos âmbitos nacional e internacional nos termos dos anexos a esta circular.
Decreto nº 4.543/02 (alterado pelos decretos nº 4.765/03 e 5.431/05)	26/12/2002	Regulamenta a administração das atividades aduaneiras e a fiscalização, o controle e a tributação das operações de comércio exterior.
Ajuste SINIEF nº 06/03	15/10/2003	Altera dispositivo do convênio SINIEF nº 06/89 de 21/02/1989, que institui os documentos fiscais que especifica, e institui o Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas - CTMC.
Decreto nº 5.276/04	19/11/2004	Altera os arts. 2º e 3º do Decreto nº 3.411 de 12/04/2000, que regulamenta o Transporte Multimodal de Cargas, instituído pela Lei nº 9.611 de 19/02/1998.
Resolução ANTT nº 794/04	22/11/2004	Dispõe sobre a habilitação do Operador de Transporte Multimodal, de que tratam a Lei nº 9.611 de 19/02/1998 e o Decreto nº 1.563 de 19/07/1995.

Figura 01 – Legislação exclusiva do transporte multimodal no Brasil. Fonte: Adaptado de ANTT (2011).

Através da Resolução nº 794, ANTT (2004) estabelece no seu artigo 1º que o exercício da atividade do OTM depende de habilitação prévia e registro junto à própria agência reguladora. Ainda é acrescentado no parágrafo seguinte que a habilitação será precedida de consulta às demais agências reguladoras de transporte, para manifestação sobre eventual impedimento.

Com a contribuição do trabalho da ANTT (2012) é apresentado de forma resumida nos parágrafos seguintes os principais órgãos envolvidos no TMC.

O Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte – CONIT, o Ministério dos Transportes – MT, a Secretaria de Aviação Civil – SAC, a Secretaria Especial de Portos – SEP são, por um lado, as instituições com competências para formular as diretrizes e implementar as políticas públicas em transporte. Por outro lado, a habilitação do OTM cabe a ANTT. Às demais instituições competem normatizar em sua esfera de atuação, por exemplo: o Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ, o aspecto tributário; a SUSEP, o securitário e a Receita Federal do Brasil – RFB, o controle aduaneiro

(ANTT, 2012).

Cabe ao CONIT, segundo o inciso II da Lei nº 10.233/2001, definir os elementos de logística do transporte multimodal a serem implementados pelos órgãos reguladores de transporte terrestre e aquaviário, vinculados ao MT, e pelo órgão regulador de transporte aéreo, vinculado ao Ministério da Defesa (ANTT, 2012).

Conforme a lei nº 9.611/1998 e o decreto nº 3.411/2000, para fins de controle aduaneiro, no transporte multimodal internacional de cargas, o OTM deve estar habilitado pela RFB. Por sua vez, a documentação fiscal e procedimentos exigidos dos transportadores quanto ao CTMC devem ser estabelecidos por convênio celebrado entre a União, os Estados e o Distrito Federal. Este convênio foi celebrado pelo CONFAZ em 2003. A cobertura securitária do TMC é regulamentada pela SUSEP (ANTT, 2012).

A ação da ANTT quanto ao TMC é tratada na Lei nº 10.233 de 2001, no Decreto nº 4.130 de 13 de fevereiro de 2002, na Resolução ANTT nº 3000 de 28 de janeiro de 2009 e na Resolução ANTT nº 3.688 de 15 de junho de 2011 (ANTT, 2012). Esta última, a resolução nº 3.688/2011, conforme ANTT (2012), insere o TMC nos assuntos prioritários com o objetivo de estudar a legislação que impacta direta e indiretamente no TMC e observar a realidade do mercado, visando amplificar os dispositivos legais para promover esse tipo de transporte.

Cada órgão em sua esfera de atuação tem a competência para formular diretrizes e implementar políticas públicas que contribua para o transporte multimodal. Neste interim, é destacada as atribuições e responsabilidades dos principais órgãos no tocante a aspectos importantes do TMC. O CONIT atua como integrador das políticas de transporte. A ANTT atua com a responsabilidade de habilitar os OTM's, estudar a legislação e promover o mercado de transporte multimodal. A relevância da SUSEP na regulação do RCOTM-C se dá pela garantia ao segurado (OTM) pelas perdas e danos à carga sob sua custódia e responsabilidade.

Com relação à responsabilidade contratual do OTM, seguem importantes aspectos que, dentre outros, devem ser observados.

No tocante ao capítulo IV, instituído na lei 9.611 de Brasil (1998).

- Segundo o artigo 12º, o OTM é responsável pelas ações ou omissões de seus empregados, agentes, prepostos ou terceiros contratados ou subcontratados para a execução dos serviços de TMC, como se essas ações ou omissões fossem próprias. O parágrafo único do artigo completa com o direito do OTM a ação regressiva contra os terceiros contratados ou subcontratados, para

se ressarcir do valor da indenização que houver pago;

- Com relação ao artigo 16º, o OTM e seus subcontratados somente serão liberados de sua responsabilidade em razão de i) ato ou fato imputável ao expedidor ou ao destinatário da carga; ii) inadequação da embalagem, quando imputável ao expedidor da carga; iii) vício próprio ou oculto da carga; iv) manuseio, embarque, estiva ou descarga executados diretamente pelo expedidor, destinatário ou consignatário da carga, ou, ainda, pelos seus agentes ou prepostos; e v) força maior ou caso fortuito;

- No artigo 18º consta que os operadores de terminais, armazéns e quaisquer outros que realizem operações de transbordo são responsáveis, perante o OTM que emitiu o CTMC, pelas perdas e danos provocados às mercadorias quando da realização das referidas operações, inclusive de depósito.

No tocante às condições contratuais padronizadas do seguro RCOTM-C, da Circular nº 421 de SUSEP (2014), no qual o segurado é exclusivamente o OTM, segundo o item 2.1, estão cobertas as perdas e/ou danos ocasionados aos bens e mercadorias descritos no CTMC, enquanto estiverem sob a guarda ou responsabilidade do segurado, e sejam causados diretamente (juntados os subitens 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 e 2.1.5);

- Durante o percurso terrestre, por colisão e/ou capotagem e/ou abalroamento e/ou tombamento e/ou descarrilamento do veículo transportador e, ainda, por incêndio ou explosão no veículo transportador;

- Durante o percurso aquaviário, por naufrágio ou soçobramento, encalhe, variação, abalroação e colisão ou contato da embarcação transportadora com qualquer corpo fixo ou móvel que não seja água e, ainda, por incêndio ou explosão na embarcação transportadora;

- Durante o percurso aéreo, por incêndio, explosão, abalroação, colisão, queda e/ou aterrissagem forçada da aeronave, devidamente comprovados;

- Durante transbordo ou baldeação, por acidentes decorrentes das operações de carga e descarga, quando estas forem efetuadas pelo segurado e/ou seus subcontratados;

- Durante a armazenagem, por incêndio ou explosão durante a permanência dos bens e/ou mercadorias nos depósitos, armazéns ou pátios usados pelo segurado para unitização/consolidação, desunitização/desconsolidação, e/ou trânsito da carga objeto do transporte multimodal, nas localidades de início, pernoite, baldeação e destino final, pelo

prazo máximo de 15 (quinze) dias corridos, por depósito, armazém ou pátio, contados a partir da respectiva data da entrada.

Ainda segundo o item 3.1 desta mesma Circular, está expressamente excluída do presente seguro a cobertura de responsabilidade por perdas ou danos provenientes, direta ou indiretamente, de:

- Dolo em ato praticado, exclusiva e comprovadamente, pelos sócios controladores da empresa segurada, seus dirigentes e administradores legais, beneficiários, e também representantes de cada uma destas pessoas;
- Inobservância das disposições que disciplinam o transporte de carga por água, terra e/ou ar;
- Utilização de veículos terrestres, embarcações, aeronaves, ou outros meios de transporte, quando inadequados para a segurança da carga e/ou operados por pessoas não habilitadas;
- Mau estado de conservação e/ou manutenção inadequada dos meios de transporte utilizados e/ou dos equipamentos empregados para proteger, embalar, carregar e/ou descarregar os bens ou mercadorias;
- Contrabando, comércio e embarques ilícitos ou proibidos, má arrumação ou mau acondicionamento da carga, insuficiência ou impropriedade da embalagem;
- Medidas sanitárias ou desinfecções; fumigações; internada, quarentena, demora, contratos e convenções de outra natureza; flutuações de preço e perda de mercado;
- Vício próprio ou da natureza dos objetos transportados; influência de temperatura, mofo, diminuição natural de peso, exsudação; roeduras ou outros estragos causados por animais, vermes, insetos ou parasitas;
- Greves, “lock-out”, tumultos, motins, arruaças, desordens e quaisquer outras perturbações de ordem pública;
- Arresto, sequestro, detenção, embargo, penhora, apreensão, confisco, ocupação, apropriação, requisição, nacionalização ou destruição decorrente de qualquer ato de autoridade, de direito ou de fato, civil ou militar; presa ou captura, hostilidade ou operações bélicas, que tenham sido precedidas de declaração de guerra ou não; guerra civil, revolução, rebelião, insurreição ou consequentes agitações civis, bem como pirataria, minas, torpedos, bombas e outros engenhos de guerra;
- Terremotos, maremotos, ciclones, erupções vulcânicas, e, em geral, quaisquer convulsões da natureza;

- Radiações ionizantes ou contaminação pela radioatividade de qualquer combustível nuclear ou de qualquer resíduo nuclear, resultante de combustão de matéria nuclear;
- Multas ou fianças, assim como obrigações fiscais, tributárias e/ou judiciais, à exceção do valor dos impostos suspensos e/ou benefícios internos relativos aos bens ou mercadorias transportados, desde que contratada a Cobertura Adicional específica;
- Ato ou fato imputável ao expedidor ou ao destinatário da carga;
- Manuseio, embarque, estiva ou descarga executados diretamente pelo expedidor, destinatário ou consignatário da carga, ou, ainda, pelos seus agentes ou prepostos;
- Quebra, derrame, vazamento, arranhadura, amolgamento, amassamento, má arrumação, mau acondicionamento, água doce ou de chuva, oxidação ou ferrugem, mancha de rótulo, paralisação de máquinas frigoríficas, contaminação ou contato com outras mercadorias, a não ser que se verifiquem em virtude de ocorrência prevista e coberta nos termos do item 2 destas Condições Gerais;
- Atraso, roubo total ou parcial, extravio, furto simples ou qualificado;
- Ato terrorista, independente de seu propósito, quando reconhecido como atentatório à ordem pública pela autoridade competente;
- Por danos morais e lucros cessantes, decorrentes de qualquer causa, ainda que de ocorrência prevista e coberta nos termos do item 2 destas Condições Gerais.

Importante destacar a responsabilidade do OTM pelas ações ou omissões de, entre outros, seus empregados e terceiros contratados ou subcontratados na execução do serviço de TMC e a ação regressiva que o OTM deva ter contra estes terceiros. Mediante a este ponto da responsabilidade contratual, a contratação e gestão dos contratos com estes terceiros torna-se um fator crítico, mesmo com o direito à ação regressiva contra estes. A responsabilidade daqueles que realizem operações de transbordo pelas perdas e danos à carga perante o OTM também é um importante ponto devido à função integradora deste elo operacional na cadeia de transporte multimodal, cabendo a devida ação regressiva do OTM contra este operador.

As condições contratuais padronizadas do seguro RCOTM-C descreve as causas de perdas e danos à carga, cobertas e não cobertas pelo seguro em questão. Neste caso, chama atenção alguns fatores críticos que o OTM deve atentar como a não inobservância das disposições que disciplinam os modais de



transporte, irregularidades, utilização de meios de transporte e seus equipamentos inadequados quanto à segurança, conservação e manutenção, delitos e eventos oriundos de desastres naturais e crises do ambiente externo à cadeia de transporte multimodal.

Outro aspecto de bastante relevância para a implementação do transporte multimodal é o CTMC, pois além do caráter contratual, trata-se de um documento fiscal que caracteriza uma obrigação do transportador quanto ao Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS na prestação de seu serviço.

O tributo tem sido um dos principais impasses para a expansão da atividade devido a bi-tributação a que o transporte de carga no Brasil é submetido sempre que uma carga é embarcada num estado (PEDREIRA, 2006). O Ajuste Sinief 06/2003 solucionou parte da questão da bi-tributação quando definiu que o OTM poderá creditar-se do ICMS pago pelos transportadores em cada trecho do percurso. Ainda assim, continua ocorrendo a incidência de ICMS em cada conhecimento emitido.

Não faz parte do escopo deste trabalho identificar barreiras e propor melhoria ao sistema vigente. A intenção é mostrar o quadro atual do CTMC e relacionar este quadro com o modelo de gestão a ser proposto para o TMC.

### **2.1.3. Características Referentes às Práticas Multimodais**

Esta seção objetiva levantar relevantes características de uma cadeia de transporte multimodal. Desta forma, são destacadas características da transferência intermodal, além de características operacionais e de gestão de um sistema de transporte visando a sua integração.

#### **2.1.3.1. Características da Transferência Intermodal**

Ainda com relação ao transporte multimodal de passageiros, uma transferência implica em tempos e/ou custos extras de viagens sem aumento da distância, causando sérias consequências para o serviço de transporte incluído na viagem multimodal (NES, 2002). Com o TMC não é diferente, pois uma operação de transferência gera custos e/ou tempos extras ao transporte da carga sem o devido acréscimo da distância.

Segundo Hu, apud Vilko e Hallikas (2012), há duas características importantes de cadeias de transporte multimodal: em primeiro lugar, pode haver mais do que um modo de transporte a partir de um lugar para outro; em segundo

lugar, a fim de transferir de um modal para outro, o local deve dispor de equipamentos adicionais para carga e descarga e ainda para diferentes tipos de transporte.

Para que as operações de transferência sejam realizadas, torna-se necessário o emprego de instalações, terminais de transporte, salvo alguns casos específicos em que a transferência de um modal para o outro é realizada fora de uma instalação.

Terminal é o ponto onde terminam ou para onde convergem os ramais ou linhas de uma rede. Os terminais são utilizados como apoio ao transporte, principalmente na transferência, consolidação e desconsolidação da carga e desta forma, são considerados essenciais à integração do transporte de carga.

Para Demaria (2004), o termo terminal corresponde etimologicamente a uma realidade funcional, desde que cada tipo de instalação permita especificamente o término de uma seqüência ou o início de outra. O autor ainda defende que, em termos de transporte, o terminal será inevitavelmente a origem ou o destino do tráfego, ou em alguns casos, o ponto onde a carga necessite de serviços como consolidação/desconsolidação. Thiriet-Longs, apud Demaria (2004), ainda destaca três categorias de terminais, no qual o autor confere uma determinada dinâmica operacional para cada tipo de terminal no processo de integração dos modais:

- Transbordo de interface: a função básica consiste em transferir de um modal para outro a carga já unitizada sem que seja significativamente aumentado o tempo de escoamento das unidades de carga nas interfaces rodovia, ferrovia e hidrovía;
- Consolidação/desconsolidação: as funções essenciais norteiam-se em operações transitórias de estocagem, tratando-se de cargas indo ou vindo da rede de transportes e então consolidadas ou desconsolidadas. Como a carga está em trânsito, não pode ser considerado um depósito;
- Preparo ou prolongamento dos fluxos intermodais: objetiva otimizar o tráfego local, evitando os desperdícios causados pelos congestionamentos. Para alcançar essa otimização é preciso sincronizar a demanda com a oferta de transporte.

Estes terminais de transporte passarão a ser denominados neste trabalho como terminais intermodais. A necessidade de transferência da carga entre modais é um fator de destaque no TMC, pois além de gerar tempos e/ou custos extras sem aumento da distância, pode gerar tempos adicionais para o serviço de transporte, devido a: i) atrasos na realização dos carregamentos na entrada e

descarregamentos na saída dos terminais; e ii) esperas dos modais aguardando autorização para carga ou descarga, dependendo dos próprios terminais. Tanto os atrasos na transferência da carga entre os modais quanto o tempo de espera, estarão sob a gestão do OTM, mesmo que sejam operadores contratados, fazendo com que as operações nestes terminais intermodais sejam de suma importância.

Um campo específico em que a minimização da distância e do tempo desempenha um papel fundamental é a consolidação de fluxos. A consolidação de fluxos é o negócio principal do transporte. Se os fluxos não são grandes e suficientes para transportá-los diretamente, aplica-se uma operação chamada consolidação complexa, em que cargas de diferentes origens e destinos são transportados em veículos comuns e/ou unidades de carga durante parte de sua viagem (KREUTZBERGER, 2008). O autor menciona ainda componentes importantes do tempo de transporte da carga que são o tempo em trânsito, tempo de espera devido à frequência e tempo de espera devido à sincronização dos serviços sequenciais do transporte.

A fim de maximizar a utilização do transporte multimodal, a consolidação é essencial. Em um sistema de consolidação, em vez de embarque direto de cada carga, uma carga de baixo volume é transferida para um terminal visando a consolidação de fluxos maiores, transportado por serviços multimodais de alta frequência e de alta capacidade. Outro aspecto relevante dos sistemas de transporte multimodal é o transbordo de cargas nos terminais e seus efeitos sobre o desempenho de todo o sistema (STEADIESEIFI et al., 2014).

Importante destacar a consolidação devido à necessidade de otimização da cadeia de transporte multimodal por conta da infraestrutura operacional. Isso ocorre quando os equipamentos de um modal não conseguem descarregar a carga juntos no terminal de maneira que não se consiga combinar com o carregamento do outro modal (por ex.: um número de caminhões que chegam juntos no terminal é insuficiente para carregar por inteiro o modal ferroviário). Desta forma, a carga que chega primeiro do modal rodoviário é estocada até que os demais caminhões cheguem no terminal e a mesma possa ser consolidada para então carregar o modal ferroviário.

#### **2.1.3.2. Características Operacionais do Transporte Multimodal**

Em sua dissertação, Briant (1996) afirma que o interesse no transporte multimodal é quase sempre relacionado às muitas mudanças que têm ocorrido

na economia mundial, particularmente com o comércio internacional, e com a sincronização do sistema de distribuição. A sincronização do sistema de distribuição possui duas características: i) o advento da containerização; e ii) um aumento da cooperação entre as modalidades de transporte. Com relação a esta última, o autor acrescenta que para alcançar grande eficiência e reduzir custos de todo o sistema de transporte, é necessário um alto grau de cooperação entre todas as modalidades de transporte.

O trabalho de Reyes (2005) destaca que um fluxo é uma forma de enviar objetos de um lugar para outro em uma rede. Os objetos que viajam ou fluem através da rede são chamados de unidades ou unidades de fluxo. Por exemplo, unidades de fluxo pode ser uma mercadoria, produtos acabados, ou informações.

De acordo com Banomyong et al., apud Beresford, Pettit and Liu (2011), abordagem de sistema multimodal de transporte pode ser adotada no transporte de cargas a granel em termos de equipamentos de transporte, incluindo os modais ferroviário, rodoviário, hidroviário e cabotagem.

Dependendo do interesse pela commodity, condições específicas de entrega, consistência de horários de chegada, preço, riscos de perda ou dano e outros, tornam-se fatores críticos para determinar o sucesso da cadeia (BERESFORD, PETTIT e LIU, 2011). Cabe destacar aqui a menção do autor quanto às necessidades de uma cadeia de transporte intermodal de cargas a granel, os fatores críticos de sucesso da cadeia, além de tempo e distância inseridos na análise de custo.

Nes (2002) destaca três fatores como determinantes e discriminantes entre uma viagem unimodal e outra multimodal, em ordem de preferência: distância, região de destino e objetivo. Dos três fatores mencionados acima, a distância é a variável dominante, contribuindo com 78% de toda a viagem multimodal e é exatamente a que melhor se relaciona ao TMC, pois uma operação envolvendo mais de um modal é mais apropriada para médias e longas distâncias, por aproveitar as características de cada modal quanto a sua distância ideal.

Dentro deste contexto, segundo Leal PUC-RIO (2013), cada modal oferece um serviço de transporte que se adequará, mais ou menos, à demanda existente. Em linhas gerais, dadas as características de capacidade de carga, rendimento energético e custo de transporte de cada meio, pode-se afirmar que:

i) O transporte aquaviário internacional e de cabotagem presta-se para o transporte de cargas massivas e homogêneas para longas distâncias (acima de

1000 km);

ii) O transporte aquaviário de navegação interior presta-se também para o transporte de cargas massivas e homogêneas para distâncias médias (de 300 a 1000 km), competindo com o transporte ferroviário;

iii) O transporte rodoviário seria então apto para o transporte de carga até 300 km;

iv) O transporte dutoviário presta-se para o transporte massivo de cargas líquidas, gasosas, ou até sólidas que se adequem à tecnologia dos dutos;

v) O transporte aéreo é adequado para cargas de pouco volume e alto valor agregado e para longas distâncias.

Segundo Xie, Huang e Eksioglu (2014), investigações revelam que o caminhão é o principal modal para entregas de curto alcance com uma distância média de 54 milhas, enquanto que o trem é para entregas de longo alcance com uma distância significativamente maior de 440 milhas. Desta forma, os diferentes modais de transporte podem trabalhar integralmente para conseguir uma melhor eficiência de custos.

Além disso, Xie, Huang e Eksioglu (2014), mostram no gráfico da figura 02 os efeitos dos limites de distância no custo de entrega do combustível, concluindo que o sistema multimodal é menos sensível ao custo considerando restrições de distância. A comparação é com caminhões nos dois sistemas: unimodal formado apenas pelo próprio modal e a utilização deste no multimodal. Utilizando-se, por exemplo, a distância de 50 a 100 milhas, o custo de entrega do combustível por galão no transporte multimodal varia de aproximadamente \$2,7 a \$2,2, enquanto que no transporte unimodal varia de aproximadamente \$4,2 a \$3,5, mostrando que o modal rodoviário, mais sensível ao fator distância (modal indicado para curta distância), é mais econômico quando combinado e integrado com outros modais.

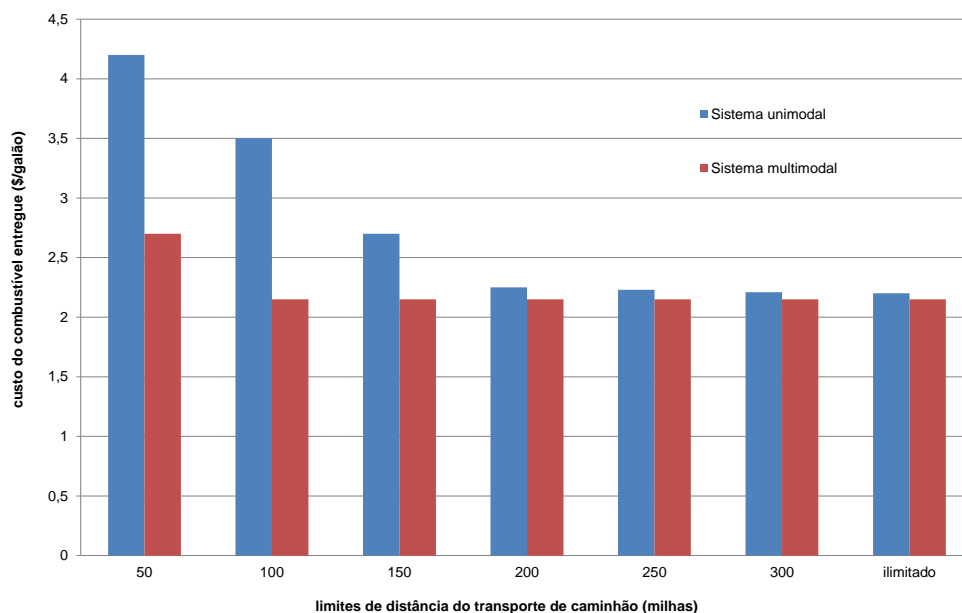


Figura 02 – Efeitos dos limites de distância no custo de entrega de combustível. Fonte: Adapado de Xie, Huang e Eksioglu (2014).

Para este trabalho e consequente aplicação na cadeia de transporte multimodal, será considerada curta distância até 300 km, média distância entre 300 km e 1000 km e longa distância acima de 1000 km.

### 2.1.3.3. Características de Gestão do Transporte Multimodal

Uma contribuição com foco no transporte intermodal de passageiros é o trabalho de Reis et al. (2013). No tocante à integração da cadeia de transporte intermodal, destaca-se a interação entre os transportadores da cadeia. Neste ponto, o autor utiliza um aeroporto como um exemplo de um nó e alerta quanto às perdas de eficiência que podem ocorrer na produção de um serviço integrado de transporte, devidos aos atritos entre eles. O nó em questão é o terminal intermodal onde os passageiros permanecem durante um tempo, aguardando o seguimento da viagem em outro modal. Estes atritos podem ser de três tipos:

- Tipo 1 - atrito que provoca perdas de eficiência durante a produção do serviço de transporte, incluindo a transferência entre modos de transporte, como é o caso de um aeroporto, e que compromete a eficiência (tais como: atraso em um segmento resultando na perda do próximo, perda de bagagem, etc);
- Tipo 2 – atrito que impede a detecção e recuperação de um problema durante o serviço (ex.: impossibilidade de uma conexão de transferência rápida para passageiros vítimas de atrasos);
- Tipo 3 – atrito que impede os prejudicados de serem compensados pelos

problemas que ocorreram durante o serviço (ex.: não acordo entre as partes interessadas sobre a compensação para os clientes).

Aplicando as considerações acima de Reis et al. (2013) para o TMC, ressalta-se a necessidade de integração e a interação entre os modais e terminais intermodais. Os atritos entre as partes é passível de acontecer ao TMC, principalmente devido à falta de sincronização dos fluxos, pois os atrasos de um modal comprometerão a transferência no próximo terminal e por conseguinte nos demais modos de transporte e no tempo de execução do serviço de TMC, gerando a necessidade de recuperação do problema e devida compensação ao cliente, proprietário da carga.

Para Adib e Rui (2012), um dos desafios da integração intermodal é que a estrutura de planejamento necessária carece de medidas adequadas de nível de serviço que envolve os modais e as conexões entre eles. Segundo eles, sistemas multimodais trabalham somente se os modais são bem integrados na interface e essa integração é que mais sofre de inadequada definição e medição do nível de serviço. As medidas de desempenho são definidas a partir de duas perspectivas: usuário (lado da demanda) e prestador de serviço (lado da oferta). Embora a perspectiva do usuário seja a do passageiro, importantes pontos podem ser extraídos e aplicados ao TMC. Neste íterim, os autores utilizaram as seguintes medidas de nível de serviço: tempo de viagem (tempo em trânsito no veículo, tempo de transferência e tempo de espera); custo; segurança; confiabilidade (risco de atraso ou espera); flexibilidade; dentre outros. Além disso, seguem duas das conclusões dos autores:

- Medir o desempenho de um sistema de transporte multimodal exige uma integração muito mais complexa do que a simples adição de métricas através dos elementos destes sistemas;
- Um elemento importante do transporte multimodal é a interface intermodal entre dois ou mais modais. A contribuição deste elemento para o desempenho global da cadeia multimodal é complexa e desafiadora. São influenciados pelo grau de coordenação entre os modais, assim como pela integração física que é fornecida pelos terminais intermodais.

A respeito das conclusões dos autores, as medidas mencionadas são muito utilizadas na gestão do transporte. Será necessário medir e avaliar a cadeia de transporte multimodal de forma coordenada e integrada e neste ponto, destaca-se a importância das operações nos terminais intermodais como elos de integração.

No artigo de Vilko e Hallikas (2012), foi realizado um estudo com o

objetivo de estimar os riscos relacionados à cadeia de transporte multimodal. Os riscos foram classificados da seguinte maneira: riscos de suprimento, riscos de segurança, riscos operacionais, riscos econômicos, riscos políticos e riscos ambientais. Da mesma forma, o autor baseou os efeitos dos riscos em três diferentes tipos: tempo (atraso ou interrupção do fluxo da carga), finanças (custo adicional) e qualidade (danos à carga ou ao equipamento de transporte). Em termos de cada categoria de impacto, a análise do estudo mostrou que o tempo/atraso é o mais grave, seguido por finanças/custo, qualidade/dano e tempo/interrupção.

Dentre as categorias de riscos aplicados ao TMC, riscos de segurança e operacional são inerentes ao TMC. Além disso, os tipos de risco são inteiramente aplicados ao TMC, sendo tempo, qualidade e custo medidas que deverão ser utilizadas no desempenho da cadeia de transporte multimodal.

Zhu, Guner-Ozbek e Yan (2012) estudaram as responsabilidades do OTM sob a legislação chinesa. De acordo com Hancock, Ulfbeck, UNCTAD, apud Zhu, Guner-Ozbek e Yan (2012), há no mundo duas abordagens principais para a responsabilidade do OTM sob a égide de um contrato de transporte multimodal: i) sistema de responsabilidade uniforme que é aplicado independentemente do modal em que o dano ocorreu, fazendo com que o direito de regresso ao seu subcontratante varie de acordo com o regime aplicável nos vários modos de transporte; e ii) sistema de responsabilidade de rede que aplica regras diferentes, dependendo do modal onde ocorreu a perda ou o dano, fazendo com que a responsabilidade do OTM para com seu cliente não exceda a responsabilidade da transportadora subcontratada de fato.

No entendimento de Zelenika, Lotric e Buzan (2011), o OTM deve compensar várias circunstâncias imprevisíveis, a complexidade dos processos de negócios e os desastres naturais, assim como organizar e executar o transporte multimodal, em todas as fases. Devido aos perigos acima mencionados e ao fato de que a área de seguro de responsabilidade civil para o OTM ainda está sendo negligenciada, o trabalho levanta alguns pontos válidos a favor de uma proposta para cobrir todo o TMC, bem como todas as atividades de acompanhamento com uma única apólice de seguro. Cabe apontar, no artigo de Zelenika, Lotric e Buzan (2011), os elementos definidos para avaliar e formar um seguro de responsabilidade civil para o OTM: Dentre eles, destaca-se aqueles considerados mais adequados a este trabalho no sentido de serem utilizados no problema da responsabilidade civil da carga quanto a atrasos, perdas e danos:

- Infra e supraestrutura multimodal – elementos indivisíveis e



insubstituíveis na produção do serviço de transporte multimodal;

- Tecnologias de informação multimodal – necessidade de novos sistemas e ferramentas para criar e moldar as estratégias e alcançar os objetivos que faltam ao sistema multimodal;
- Tecnologias de transporte multimodal – utilizadas principalmente na transferência da carga entre modais;
- Políticas de negócio do OTM – define os objetivos reais de um período planejado, assim como os meios, recursos e instrumentos necessários para a realização destes;
- Cadeias e redes de logística de transporte multimodal – representa uma matriz de elos interligados, ou seja, parceiros e participantes ativos, elementos chave para a produção de um serviço multimodal rápido, seguro e racional;
- Custos na operação de transporte multimodal – custos internos de transporte e transferência e custos externos relacionados a incidentes, ambientais, infraestrutura e impasses de ordem contratual;
- Qualidade do serviço de transporte multimodal – item fundamental na imagem e que afeta diretamente os clientes;
- Controle da operação de transporte multimodal – processo baseado na informação que visa analisar desvios e certas discrepâncias entre os valores previstos e realizados.

Os pontos levantados a favor da proposta para cobrir o TMC podem ser considerados como importantes fatores ao sucesso da cadeia de transporte multimodal por estarem considerando os riscos relatados pelos autores.

## **2.2. Abordagens de Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística Integrada**

Pretende este capítulo dissertar sobre a logística integrada e gestão da cadeia de suprimentos com o intuito de gerar subsídios para o modelo de gestão a ser proposto. Para isso, serão apresentados os conceitos e as características práticas, onde se procurou identificar os fatores que podem ser apropriados à gestão da cadeia de transporte multimodal.

### **2.2.1. Conceitos**

Segundo Ballou (2003), a definição de dicionário do termo logística é o ramo da ciência militar que lida com a obtenção, a manutenção e o transporte de materiais, equipamentos e pessoal.

De acordo com o Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos – CSCMP (2014), uma instituição internacional referência em Logística e SCM, a gestão logística é a parte da gestão da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla o eficiente e eficaz fluxo, avante e reverso, e armazenagem de bens, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de atender às exigências dos clientes (CSCMP) e (COOPER, LAMBERT e PAGH, 1997). SCM é a integração dos processos de negócios direcionados para o usuário final por intermédio do fornecimento de produtos, serviços e informações que agregam valor aos clientes (COOPER, LAMBERT e PAGH, 1997).

Cooper, Lambert e Pagh (1997) ainda acrescentam que existe a necessidade de integração das operações do negócio na cadeia de suprimento que vai além da logística.

Christopher (1993) destaca a importância da logística como um processo que fornece o serviço ao cliente, sendo essencialmente um conceito integrador que atravessa as funções tradicionais do negócio.

Ballou (2003) afirma que a logística diz respeito à criação de valor para fornecedores, clientes e acionistas da empresa. O valor é expresso em termos de tempo e lugar. Bens e serviços não têm valor a menos que estejam sob a posse do cliente quando (tempo) e onde (lugar) eles desejam consumi-los.

Krakovics et al. (2008) traz contribuições de vários de autores para resumir o objetivo de um sistema logístico: “Disponibilizando bens e serviços aos clientes no momento certo, no lugar certo, nas condições certas, nas quantidades certas e com o menor custo possível”.

Para Lee e Billington, apud Scavarda PUC-RIO (2013), a cadeia de suprimentos engloba todas as empresas que participam das etapas de formação e comercialização de um determinado produto ou serviço que será entregue a um cliente final, desde a compra de matéria prima, passando pela transformação desta matéria em produtos intermediários e depois em produtos finais, até a entrega deste último ao cliente final.

Para Sahin e Robinson (2002), existe um fluxo físico significativo entre os membros da cadeia de suprimentos, incluindo matérias-primas, produtos em processo, produtos acabados e itens devolvidos. A gestão destes fluxos de forma eficiente e eficaz requer uma abordagem de sistemas para identificar com sucesso, analisar e coordenar as interações entre os elos da cadeia.

Stevens (2007) mostra o escopo da cadeia de suprimento começando na fonte de suprimento até o ponto de consumo, dada a necessidade da indústria

manufatureira de controlar o fluxo de materiais e informações, através da agregação de valor dos processos e canais de distribuição. Segundo o autor, as atividades realizadas por todas as funções ao longo da cadeia são importantes e interdependentes, pois se uma atividade falha, a cadeia é interrompida, criando um fraco desempenho e desestabilizando a carga de trabalho em outras áreas, comprometendo assim a eficácia da cadeia de suprimento.

Ainda segundo a CSCMP (2014), SCM também inclui a coordenação e colaboração com parceiros do canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes. Em essência, SCM integra a oferta e a gestão da demanda dentro e entre empresas. É uma função de integração com a responsabilidade principal de ligação entre as principais funções do negócio e processos de negócios dentro e entre empresas em um modelo de negócio coerente e de alto desempenho.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a SCM é a gestão da interconexão das empresas que se relacionam entre si por meio de ligações à montante e à jusante entre os diferentes processos, que produzem valor na forma de produtos e serviços para o consumidor final.

SCM é um conjunto de abordagens que integra, com eficiência, fornecedores, fabricantes, depósitos e pontos comerciais, de forma que a mercadoria é produzida e distribuída nas quantidades corretas, aos pontos de entrega e nos prazos corretos, com o objetivo de minimizar os custos totais do sistema sem deixar de atender às exigências em termos de nível de serviço (SIMCHI-LEVI, KAMINSKY e SIMCHI-LEVI, 2010).

A cadeia de suprimento refere-se a todas as atividades associadas com a transformação do fluxo de bens e serviços, incluindo os seus fluxos de informações de atendimento, a partir das fontes de matérias-primas para os usuários finais. Gestão refere-se à integração de todas essas atividades, internas e externas à empresa (BALLOU, GILBERT e MUKHERJEE, 2000).

Ainda segundo os autores Ballou, Gilbert e Mukherjee (2000), alguns pesquisadores e profissionais vêem a SCM como uma extensão da logística em que os fluxos de produtos e serviços são sincronizados em todas as áreas internas funcionais de uma empresa, assim como entre fornecedores e clientes. É mais um passo na expansão do âmbito da logística, onde a ênfase passa a ser na integração dos movimentos de entrada e saída de produtos, com a sua preocupação para a gestão do fluxo de produtos através das fronteiras funcionais e organizacionais da empresa.

Nota-se que ainda existe certa confusão nas diferenças conceituais entre

cadeia de suprimentos e logística. Desta forma, de acordo com as abordagens dos vários autores mencionados, serão consideradas e utilizadas no escopo deste trabalho as definições abaixo.

Logística é a gestão do fluxo de produtos (bens, serviços, informações, etc), disponibilizando-os no momento certo, no lugar certo, nas quantidades certas, nas condições certas, com o menor custo possível, de forma a atender à necessidade do cliente. Logística integrada no âmbito de uma determinada empresa envolve a soma e, conseqüente coordenação, da logística de suprimento com a logística de distribuição. Com a extensão da logística de suprimento à montante e da logística de distribuição à jusante, para além das fronteiras da empresa, torna-se a logística integrada da cadeia.

Cadeia de suprimento é uma estrutura formada pelas empresas que participam das etapas de produção e comercialização de um determinado produto, desde o fornecedor inicial até o consumidor final, passando por fornecedores e consumidores de 1ª ordem e a produção. Uma cadeia de suprimento típica engloba ainda instalações de armazenagem que interrompem o fluxo da carga de acordo com a necessidade logística. Quando são posicionadas entre o fornecedor de 1ª ordem e o produtor, estas instalações podem ser chamadas de suprimento físico, enquanto entre o produtor e o consumidor de 1ª ordem são chamadas de distribuição física.

Gestão da cadeia de suprimentos é a coordenação das atividades dentro e entre as fronteiras das empresas da cadeia, envolvendo principalmente a integração dos processos de negócios, gestão dos relacionamentos e o compartilhamento das informações, de forma a agregar valor ao produto recebido pelo cliente final com o objetivo de minimizar os custos totais da cadeia, sem deixar de atender às exigências em termos de nível de serviço.

Para uma melhor visualização dos conceitos, segue na figura 03 a estrutura de uma típica cadeia de suprimentos, chamada muitas vezes de cadeia produtiva. A figura é uma adaptação de estruturas de cadeias de vários autores.

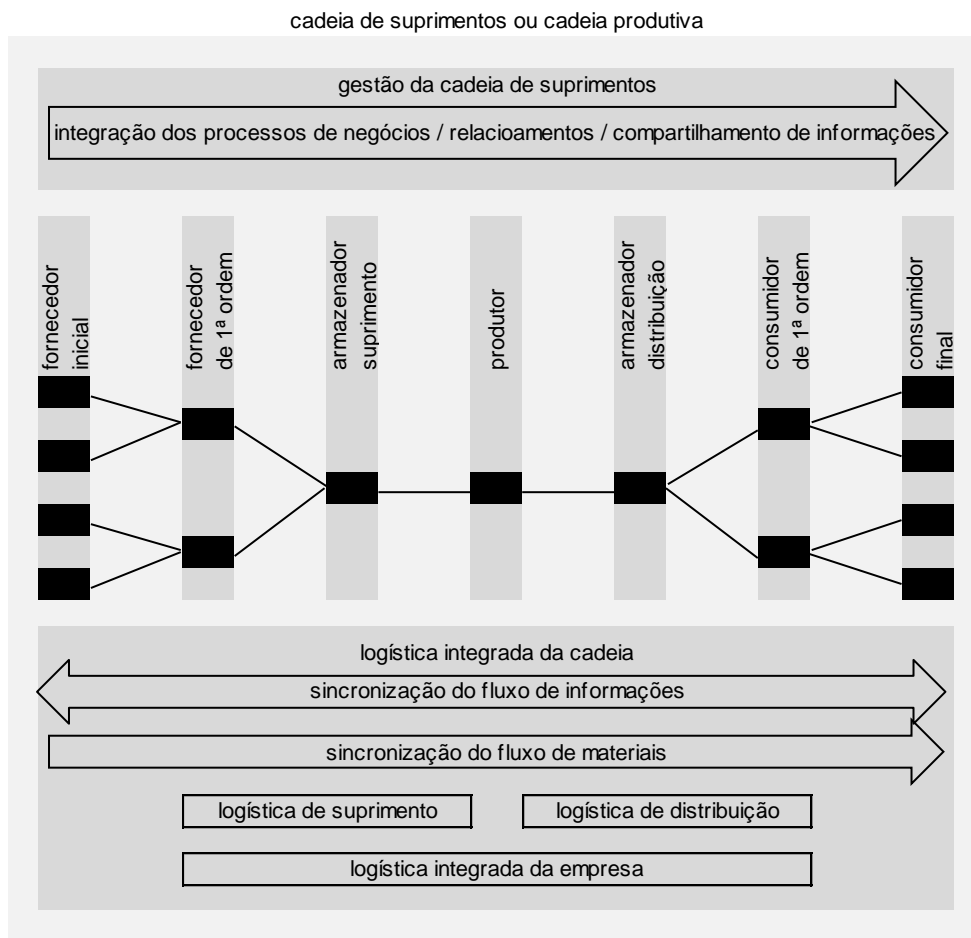


Figura 03 – Estrutura da cadeia de suprimentos. Fonte: O próprio autor.

Esta estrutura será de grande relevância no capítulo do desenho do modelo proposto, quando será apresentado o escopo e a estrutura da cadeia de transporte multimodal.

## 2.2.2. Características Referentes às Práticas da Cadeia de Suprimentos e da Logística

### 2.2.2.1. Características Estratégicas

Para Lambert e Cooper (2000), a estrutura do SCM consiste em três elementos estreitamente inter-relacionados: a estrutura de rede, os processos de negócios e os componentes de gestão da cadeia. A estrutura de rede da cadeia de suprimentos é composta pelas empresas membro e as ligações entre essas empresas. Os processos de negócios são as atividades que necessitam ser conectadas à montante e à jusante na cadeia para produzirem resultados específicos de valor para o cliente. Os componentes de gestão são as variáveis de gestão pelo qual os processos de negócios são integrados e gerenciados em

toda a cadeia de suprimento.

De acordo com Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2010), um dos maiores desafios para a SCM é a substituição dos processos de planejamento sequencial pela otimização global. No planejamento sequencial, cada estágio da cadeia otimiza seus lucros sem considerar o impacto de suas decisões nos outros estágios. Contrastando com isso, na otimização global o objetivo é coordenar as atividades de toda a cadeia de forma a maximizar o seu desempenho.

Segundo Christopher (1996), as cadeias de suprimentos competem, e não as empresas. Assim, a necessidade de estruturar a SCM em uma estratégia de desenvolvimento global do negócio torna-se cada vez mais aparente. Além disso, há a vantagem de se obter ganho na liderança proativa da cadeia de suprimento em vigor até a liderança efetiva assumir este papel na cadeia.

O trabalho de Frohlich e Westbrook (2001) investigou as estratégias de integração de fornecedores e clientes da cadeia de suprimentos. Cinco diferentes estratégias foram identificadas, cada uma caracterizada por um arco de integração diferente, representando a direção (em direção a fornecedores e/ou a clientes) e o grau de atividade. Houve evidências consistentes de que o maior grau de arco de integração com os fornecedores e os clientes teve uma maior associação com a melhoria do desempenho. Em termos de teoria, o estudo levanta a perspectiva interessante que a estratégia de produção precisa ser alinhada em toda a cadeia de suprimento e que deve ser considerado também o grau de integração horizontal à montante e à jusante, como parte da estratégia de operações.

De acordo com Sahin e Robinson (2002), a cadeia de suprimento é totalmente coordenada quando todas as decisões estão alinhadas para alcançar os objetivos globais do sistema. Falta de coordenação ocorre quando tomadores de decisão têm informações incompletas que não são compatíveis com um amplo sistema de objetivos. Mesmo em condições de total de disponibilidade de informações, o desempenho da cadeia é afetado quando o tomador de decisões se preocupa apenas com os objetivos individuais da organização.

A estrutura proposta por Lambert e Cooper (2000) pode ser aplicada ao TMC. As empresas membro e as ligações entre essas empresas no TMC são os modais e os terminais intermodais respectivamente. Atividades que produzem o resultado final ao cliente, que é a entrega da carga no destinatário, também precisam ser integradas às variáveis de gestão no TMC.

Considerando as contribuições de Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi

(2010), Christopher (1996), Frohlich e Westbrook (2001) e Sahin e Robinson (2002), um grande desafio para o TMC é alinhar as estratégias de operação, os objetivos e as decisões de toda a cadeia de transporte multimodal. Por outro lado, os gestores de cada elo da cadeia devem direcionar suas estratégias de operação para que possa ser alinhado à estratégia de toda a cadeia. O objetivo de cada estágio da cadeia precisa ser compatível com o objetivo global que é a entrega da carga no destino sem atrasos, perdas e danos com um custo eficiente.

#### **2.2.2.2. Características de Integração e Coordenação**

Segundo Christopher (1996), tornar-se um competidor eficaz na cadeia de suprimento requer mudanças significativas tanto nas atitudes gerenciais quanto nas estruturas organizacionais. A implementação da gestão de relacionamento na cadeia de suprimento exige uma compreensão clara dos objetivos e requisitos dos parceiros da rede e um foco nos processos de negócios críticos que os impactam. A gestão destes processos dentro da organização por sua vez requer uma abordagem interfuncional, baseada na equipe e orientada pela demanda.

Tem sido argumentado que uma integração logística sólida irá reduzir vários problemas, tais como o efeito chicote (Lee et al. e Geary et al., apud Prajogo e Olhager, 2012). [...] Em outras palavras, através da integração logística, as empresas podem ter os benefícios potenciais da integração vertical (qualidade, confiabilidade, planejamento e controle e menores custos). [...] Melhor integração logística entre os parceiros da cadeia de suprimentos gera uma série de benefícios para toda a operação, incluindo a redução dos custos (Nooteboom, apud Prajogo e Olhager, 2012), do lead time (Liu et al., apud Prajogo e Olhager, 2012) e dos riscos (Clemons et al., apud Prajogo e Olhager, 2012), bem como melhoria em vendas, distribuição, serviços ao cliente e níveis de serviço (Seidmann e Sundararajan, apud Prajogo e Olhager, 2012) e ainda satisfação do cliente (Kim, apud Prajogo e Olhager, 2012). [...] A integração da cadeia de suprimentos deve incluir tanto o fluxo de informações quanto o de materiais, e não pode limitar-se a apenas um, pois ambos geram efeitos significativos sobre o desempenho. Ao mesmo tempo, esta integração é uma tarefa difícil, gerando questões complexas que só podem ser gerenciadas com uma relação de longo prazo entre os parceiros da cadeia (PRAGOJO e OLHAGER, 2012).

Ballou, Gilbert e Mukherjee (2000) propõem três dimensões de gestão para a cadeia de suprimentos, focadas na coordenação: i) coordenação intrafuncional (administração das atividades e processos dentro da função logística de uma empresa); ii) coordenação interfuncional, como entre logística e finanças, logística e produção e logística e marketing, como eles tomam lugar entre as áreas funcionais da empresa; e iii) coordenação interorganizacional que ocorre entre empresas juridicamente distintas, por exemplo, entre uma empresa e seus fornecedores. Um fator de distinção entre cada uma destas dimensões é o grau de controle que um gestor do fluxo de produtos tem para atingir a coordenação. Quando é necessária a coordenação entre as atividades estritamente sob a responsabilidade direta do gerente de fluxo de produtos, digamos armazenagem e transporte, ela é relativamente fácil de alcançar, dado o nível de alinhamento entre a responsabilidade do gerente e autoridade para estas atividades. Quando as oportunidades da cadeia envolvem outras áreas funcionais para além da função do fluxo de produtos dentro da mesma empresa (ex.: compras, produção e vendas), o controle gerencial torna-se mais difícil. A integração é mais difícil de alcançar quando essas áreas têm diferentes motivações e recompensas.

Ainda segundo Stevens (2007), o desenvolvimento de uma cadeia integrada exige a gestão do fluxo de materiais sob a ótica de três perspectivas: estratégica, tática e operacional. Em cada nível, o uso de instalações, pessoas, finanças e sistemas devem ser coordenados e harmonizados como um todo. Embora uma abordagem detalhada de cima para baixo para o desenvolvimento de uma estratégia integrada da cadeia de suprimentos seja essencial, a sua realização bem sucedida é provável que seja de baixo para cima, evoluindo através de uma série de etapas: i) linha base (pouca integração); ii) integração de funções; iii) integração interna; e iv) integração externa.

Para Sahin e Robinson (2002), compartilhamento de informações pode ocorrer em vários níveis. Sob nenhuma troca de informações, os únicos dados de demanda do fornecedor são recebidos unicamente através de pedidos de seus clientes diretos. Por outro lado, no nível de compartilhamento completo, as informações estão disponíveis para suportar o específico ambiente de tomada de decisão. [...] Compartilhamento parcial da informação ocorre entre estes dois extremos.

Segundo Forrester, apud Sahin e Robinson (2002), um componente-chave do conceito de gestão do autor baseia-se na compreensão da dinâmica de como os atrasos e variações no fluxo de informações sobre a demanda afetam



negativamente as operações da cadeia de suprimentos.

Para Reyes (2005), a recompensa da cadeia de suprimentos pode vir de várias formas. Pode reduzir os custos de transação, eliminando etapas desnecessárias na movimentação de produtos no mercado. Pode melhorar o atendimento ao cliente através de uma coordenação mais estreita entre fornecedores à montante, transportadores, distribuidores e clientes à jusante. Ou pode ser que ela aumente a cota de mercado com melhor serviço ao cliente ou custos mais baixos.

Christopher (1996) ainda acrescenta em seu artigo que o desafio para as organizações é romper com a estrutura vertical, barreiras funcionais que atrasam a integração e, em vez disso, adotar uma estrutura horizontal, voltada para os negócios. A força motriz para essa mudança é a constatação de que são os processos que criam valor e não as funções. Desta forma, gerenciar estes processos é a chave para o sucesso no mercado.

O trabalho de Huiskonen e Pirttila (2002) estuda a coordenação lateral das atividades entre duas diferentes organizações, analisando o relacionamento da terceirização logística e seus requisitos de coordenação interorganizacionais, onde são discutidas as possibilidades de utilização de diferentes formas de mecanismos de coordenação lateral. [...] Em coordenação lateral, uma organização emprega formas laterais (horizontais) de comunicação e processos de tomada de decisões conjuntas que atravessam as linhas verticais de autoridade. [...] Alega-se que um fator chave de sucesso nesses tipos de relacionamentos é a capacidade das empresas unirem forças e se comportarem organizacionalmente como uma única empresa.

A complexidade e a incerteza do processo decisório que cria os requisitos para os mecanismos de coordenação mais eficazes são geralmente uma consequência dos seguintes fatores: i) A diversidade de saídas (diferentes segmentos de clientes com diferentes necessidades de serviço); ii) A soma de diferentes recursos de entrada com fortes interdependências (aumento da necessidade de conexão das atividades logísticas); e iii) A taxa de mudança imprevista e o nível de dificuldade das metas (relacionados a elevadas condições de serviços como curtos prazos de entrega e tratamento das ordens excepcionais, geralmente sem recursos de folga).

Os autores Huiskonen e Pirttila (2002) apontam três tipos básicos de mecanismos de coordenação lateral: coordenação informal, grupos formais e funções integradoras.

- Coordenação informal é conseguida através de uma comunicação

espontânea entre as pessoas envolvidas na questão, agilizando o tempo de resposta aos clientes e fornecedores;

- Grupos formais, incluindo membros de diferentes funções que são formados para resolver questões que exigem capacidade de tomada de decisão adicional como um grupo de projetos;
- Integração de funções é a forma mais complexa, concebida para facilitar a comunicação e resolver conflitos entre dois departamentos interdependentes e ignorar as longas linhas de comunicação direcionadas para cima na hierarquia.

A grande vantagem da cadeia de transporte multimodal em comparação a uma cadeia de suprimentos é justamente a figura do OTM. Em uma cadeia de suprimento não existe uma pessoa jurídica ou até mesmo uma pessoa física formalmente designada para coordenar e integrar a cadeia, apenas a necessidade e, neste caso, esta responsabilidade é normalmente puxada pelo fabricante do produto núcleo da cadeia. Como o OTM é o responsável pelos serviços de TMC da origem ao destino e pelos prejuízos decorrentes deste serviço, naturalmente é também o responsável pela coordenação e integração dos operadores da cadeia de transporte multimodal.

O grau de controle citado por Ballou, Gilbert e Mukherjee (2000) influencia na coordenação da cadeia. Na qualidade de coordenador formal da cadeia, o OTM pode exercer uma coordenação, tanto interfuncional quanto interorganizacional, independentemente se os operadores são próprios do OTM (interfuncional) ou se são contratados (interorganizacional). O desafio do OTM neste caso é com relação às diferentes motivações e recompensas quanto aos operadores contratados.

A coordenação lateral proposta por Huiskonen e Pirttila (2002) deve ser aplicada ao TMC, por ser inteiramente oportuna à cadeia de transporte multimodal. A cadeia de transporte multimodal deve empregar formas laterais (horizontais) de comunicação e processos de tomada de decisões conjuntas que atravessam as linhas verticais de autoridade. A necessidade de conexão dos elos da cadeia de transporte multimodal induz à criação dos mecanismos de coordenação lateral. Os três tipos básicos de mecanismos de coordenação lateral são inerentes ao TMC.

Para que a integração na cadeia de transporte multimodal seja alcançada, não basta que cada elo da cadeia gerencie seu negócio de forma funcional. Será necessário focar nos processos de negócios críticos que precisam ser gerenciados horizontalmente ou de forma lateral entre os operadores de modo a atender a demanda do cliente com a entrega da carga

sem atrasos, perdas e danos. Para que a integração da cadeia seja bem sucedida, provavelmente tenha que evoluir de baixo para cima, seguindo as etapas: pouca integração da base operacional; integração das funções internas de cada elo; integração externa entre os elos da cadeia.

Assim como a logística tem a responsabilidade de gerir o fluxo de produtos e informações, permeando as etapas produtivas dentro e entre empresas, o TMC tem a responsabilidade de gerir o fluxo, permeando os estágios dentro e entre os elos da cadeia. O fluxo de produtos e informações precisa ser sincronizado de modo a permitir economia de escala e evitar atrasos, principalmente na transferência intermodal, tendo como consequência destes atrasos o aumento do lead time. Ruídos no fluxo de informações da demanda dentro do período contratual afetam negativamente as operações da cadeia de transporte multimodal.

O compartilhamento de informações dentro da cadeia de transporte multimodal será necessário no sentido de disponibilizar aos elos da cadeia principalmente informações relacionadas ao atendimento da demanda dentro do período contratual. Uma sincronização eficiente do fluxo de informações contribuirá para o compartilhamento destas informações e o OTM deverá avaliar e decidir pelo nível de compartilhamento necessário na cadeia.

A mesma recompensa da cadeia de suprimentos citada por Reyes (2005) é aplicável à cadeia de transporte multimodal, pois nesta, etapas desnecessárias também podem ser eliminadas na movimentação de produtos e o atendimento ao cliente pode ser melhorado por meio de uma coordenação mais estreita do OTM com os elos da cadeia, resultando na redução dos custos de transação e processamento de pedidos (ex.: ao concentrar sua comunicação no OTM, o cliente passa a emitir documentos apenas para este, diminuindo o número de transações, documentos fiscais e ordens de serviços, além de ter apenas um único interlocutor, o OTM).

### **2.2.2.3. Características de Medição e Avaliação do Desempenho**

Beamon (1998) identifica na literatura importantes medidas de desempenho na avaliação da eficiência e eficácia da cadeia de suprimentos. Segundo a autora, o conjunto de medidas de desempenho é usado para determinar a eficiência e/ou eficácia de um sistema existente, ou ainda para comparar sistemas concorrentes. As medidas são categorizadas como qualitativas e quantitativas:

- Medidas de desempenho qualitativas: satisfação do cliente, flexibilidade (resposta a flutuações da demanda), integração do fluxo de materiais e informações, gestão de riscos e desempenho do fornecedor;
- Medidas de desempenho quantitativas: baseadas no custo e baseadas no atendimento ao cliente (incluindo lead time).

Krakovics et al. (2008) propõe um modelo para a avaliação de desempenho de operadores logísticos Third Party Logistics - 3PL, por parte de uma empresa Fourth Party Logistics - 4PL que administra uma rede de operadores logísticos 3PL com a finalidade de aumentar a eficiência de seus clientes. É mais voltada para atribuições de gestão em vez de operações. O sistema de avaliação tem que lidar com dois conjuntos de indicadores. Num conjunto, a qualidade do desempenho é determinada em pequenas quantidades, onde quanto menor for o valor da medição, melhor é o desempenho. Um exemplo deste grupo de indicadores são as entregas fora da data combinada. No outro grupo, quanto maior o valor da medição, melhor é a qualidade. Um exemplo é o indicador de satisfação do cliente externo.

Foi utilizado um método de normalização de parâmetros e um conceito de hierarquia de indicadores organizados em três níveis: grupos no nível mais alto, indicadores chave no nível intermediário e indicadores de desempenho no nível mais baixo.

Segundo Closs e Mollenkopf (2004), o desempenho da empresa certamente deve incorporar medidas financeiras, mas também deve incluir medidas mais amplas. A estrutura logística do século 21 foi desenvolvida utilizando um modelo de medição que considera o desempenho da cadeia de suprimentos utilizando variáveis que representam áreas-chave de desempenho, com destaque para aquelas que são mais importantes para a cadeia de transporte multimodal: serviço ao cliente, custos e qualidade.

- Serviço ao cliente se concentra no valor agregado ao cliente, incluindo a satisfação do cliente e a velocidade de entrega, dentre outros.
- Gestão de custos foca na logística funcional e integrada, e componentes de custos da cadeia de suprimentos.
- Qualidade reflete medidas mais amplas de serviços usados para aumentar a fidelidade do cliente, com base na lógica de que um serviço superior atrai e mantém os clientes-chave, com destaque para a confiabilidade de entrega, dentre as variáveis citadas.

Das medidas identificadas por Beamon (1998), a satisfação do cliente pode ser a medida qualitativa mais intrínseca ao TMC, enquanto que custo e

tempo (com o lead time medindo o nível de serviço) são medidas quantitativas que são aplicáveis ao TMC.

O conceito de hierarquia de indicadores organizados em níveis, proposto por Krakovics et al. (2008), é inerente à cadeia de transporte multimodal. Os indicadores precisariam se ajustar ao TMC, de acordo com os fatores críticos a serem destacados no capítulo do desenho do modelo proposto, sendo organizados de modo a definir o número de níveis. Além disso, será necessário medir o desempenho de cada elo da cadeia verticalmente por meio do somatório dos indicadores da base.

Quanto ao trabalho de Closs e Mollenkopf (2004), a satisfação do cliente é uma medida qualitativa, enquanto que as demais, velocidade de entrega (tempo, sem atrasos), custo e confiabilidade de entrega (sem perdas e danos à carga) são medidas quantitativas inerentes ao que foi discutido até este ponto quanto aos fatores críticos da cadeia de transporte multimodal.

#### **2.2.2.4. Características de Gestão de Riscos**

Mason-Jones, Towill e Juttner et al., apud Vilko e Hallikas (2012), especifica três grupos de risco: riscos internos, que surgem a partir da organização, os riscos da cadeia de suprimento, que são externos à organização, mas dentro da cadeia de suprimento e riscos externos, que são externos à cadeia de suprimento e surgem a partir do ambiente.

Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2010) dividem os riscos da cadeia de suprimentos como aqueles que podem ser quantificados e assim mais controláveis e, ainda, os riscos que são mais difíceis de serem previstos, sendo considerados incontrolláveis em alguns casos devido à impossibilidade de prevenção. A figura 04 mostra uma lista dos diversos tipos de riscos. Quanto mais para cima estiverem as fontes de risco, mais incontrolláveis serão e, portanto, fora do controle da cadeia. Por outro lado, quanto mais para baixo se encontrarem, as fontes de risco serão mais controláveis e, portanto, mais previsíveis e sob o controle da cadeia.

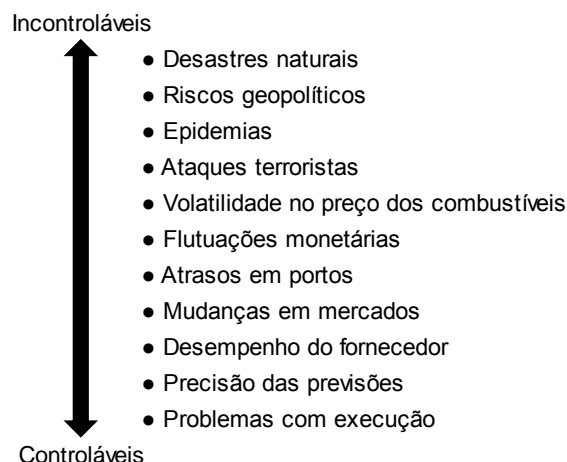


Figura 04 –Fontes de risco e suas características. Fonte: Adaptado de Simchi-Levi, Kaminky e Simchi-Levi (2010).

Os riscos enfrentados por uma cadeia de suprimentos, segundo Chopra (2011), podem ser divididos em duas grandes categorias: riscos recorrentes e riscos de ruptura.

Riscos recorrentes referem-se a flutuações que são próprias da cadeia e são enfrentadas de forma regular. Mudanças na demanda, problemas com qualidade, demora no fornecimento, preços de fretes e pequenas flutuações nos tempos totais de fabricação são alguns exemplos. Estes riscos mostram algum grau de independência ao tempo e à geografia e, a curto prazo, podem flutuar um pouco com limitado impacto sobre o desempenho da cadeia.

Riscos de ruptura dizem respeito a um desfecho que pode interromper uma cadeia de suprimentos (ou parte dela). São poucos frequentes e de difícil estimativa. Incêndio em uma instalação ou colapso no fornecimento de bens ou serviços são alguns exemplos. Estes riscos tendem a exercer um impacto correlato sobre a cadeia, pois uma fonte de fornecimento interrompida impacta todos os pontos de demanda por ela atendidos.

Riscos recorrentes podem ser cobertos com reservas (ex.: estoque de segurança), enquanto que os riscos de ruptura devem possuir algum tipo de contenção previsto em projeto com o objetivo de minimizar o risco de ocorrência.

Um assunto muito relacionado à gestão de riscos é a continuidade do negócio que, segundo os autores Slack, Chambers e Johnston (2009), tem como objetivo evitar e recuperar operações de desastre ao mesmo tempo em que mantém o negócio funcionando.

O estudo de Prud'Homme (2008) analisa empresas engajadas na gestão de riscos da cadeia de suprimentos, visando melhoria no desempenho e a manutenção do fluxo estável de bens, serviços, informações e recursos por

intermédio da cadeia. Para efeitos deste estudo, planejamento de continuidade não deve ser limitado à necessidade de controlar ou diminuir a frequência ou o impacto de grande escala dos eventos catastróficos que danificam seriamente uma empresa. Embora estes eventos de alto nível podem ter, sem dúvida, individualmente, um impacto considerável sobre uma organização, porém muitas vezes recebem uma grande quantidade de publicidade, não sendo o único tipo de evento que as empresas devem procurar se proteger. Eventos menores também podem afetar negativamente uma empresa, especialmente se ocorrerem repetidamente, resultando em um grande efeito cumulativo. Estão incluídos neste estudo interrupções de qualquer tamanho ou fontes que impactam negativamente a empresa ou a funcionalidade da cadeia.

A gestão do risco para a continuidade do negócio deve levar em conta os eventos que vão desde o potencialmente catastrófico (baixa ou alta frequência e impacto substancial) aos menos desastrosos (baixa frequência e impacto mínimo), conforme demonstrado no mapa de vulnerabilidade da empresa na figura 05.

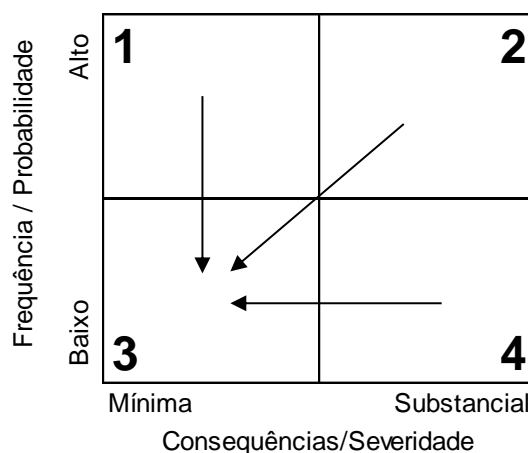


Figura 05 – Mapa de vulnerabilidade da empresa. Fonte: Adaptado de Prud'Homme (2008).

Para a autora, as pesquisas atuais tendem a concentrar mais atenção nos eventos de risco que têm uma maior probabilidade e um efeito negativo maior (Zsidisin et al., apud Prud'Homme, 2008). Embora seja imperativo que as empresas pretendam proteger-se contra acidentes que ocorrem na área 2 (alta frequência / impacto substancial), se acontecer eventos suficientes na área 4 (baixa frequência / impacto substancial) ou área 1 (alta frequência / impacto mínimo), os resultados acumulados ainda podem ser muito prejudiciais (Hallikas et al., 2004; Sheffi, 2005, apud Prud'Homme, 2008) e vir a resultar em um grande efeito nocivo sobre a empresa. O principal objetivo da gestão de riscos é

tentar passar das áreas 1, 2 e 4 para a área 3 para uma redução da frequência e do impacto de eventos, além de considerar o custo/benefício das possíveis estratégias e resultados para a tomada de tais mudanças.

Lobel, PUC-RIO (2013), profissional certificado em continuidade de negócios do Disaster Recovery Institute, desenvolveu uma metodologia que é resumida na figura 06 – Estratégia de gestão de riscos - Continuidade X Disponibilidade, onde é proposta uma estratégia de gestão de riscos onde são colocados na matriz, o impacto dos riscos na horizontal e a probabilidade de ocorrência na vertical. A disponibilidade em questão é com relação aos ativos físicos, ou seja, instalações, equipamentos e sistemas.

De acordo com a matriz, a estratégia com foco no plano de continuidade é indicada para riscos de alto impacto e baixa probabilidade de ocorrência, enquanto que a estratégia com foco na alta disponibilidade é indicada para riscos de baixo impacto e alta probabilidade de ocorrência. A estratégia com foco na melhoria contínua é indicada para riscos de baixo impacto e baixa probabilidade de ocorrência, ou seja, como não causam interrupção na operação e não ocorrem com frequência, a melhoria contínua é suficiente. Por último, quando os riscos forem de alto impacto e alta probabilidade de ocorrência, o melhor a fazer é repensar o negócio, devido à sua inviabilidade caracterizada por riscos que causam grandes estragos frequentemente.

Probabilidade	Alto	Alta disponibilidade	Repensar o negócio
	Baixo	Melhoria contínua	Plano de continuidade
		Baixo	Alto
		Impacto	

Figura 06 – Estratégia de gestão de riscos – Continuidade X Disponibilidade. Fonte: Adaptado de Lobel PUC-RIO (2013).

Os autores Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2010) abordam os seguintes métodos de gerenciamento dos riscos, sobretudo para os riscos incontrolláveis: i) Investir em redundância, consistindo em projetar a cadeia de forma que ela possa responder a eventos imprevistos, sem aumentar seus custos; ii) Aumentar a velocidade de percepção e resposta, estando



devidamente preparada para responder positivamente a uma interrupção inesperada na cadeia; e iii) Gerar uma comunidade capaz de adaptação na cadeia, exigindo que todos elos da cadeia compartilhem a mesma cultura, trabalhem com os mesmos objetivos e se beneficiem com os ganhos financeiros.

Em seu trabalho, Sheffi (2001) destaca a questão da gestão da cadeia de suprimento sob ameaças terroristas. O autor destaca desafios que os gestores de uma cadeia de suprimentos devem enfrentar:

- As empresas devem se preparar para as consequências de suas operações. Elas estão vulneráveis a ataques não só aos seus próprios bens, mas também a seus fornecedores, clientes, transportadores, linhas de comunicação e outros componentes de sua cadeia;
- Uma nova era de cooperação público-privada será necessária nas relações com o governo. As organizações terão de compartilhar mais suas informações, assumir riscos e responsabilidades, maiores cuidados na movimentação de produtos perigosos, etc;
- Medidas tomadas para defender empregados, ativos físicos e propriedade intelectual vai consumir recursos. Os gestores devem determinar o que fazer e como fazê-lo da maneira mais eficiente, equilibrando os custos e benefícios das necessidades de segurança contra outros objetivos corporativos.

Slack, Chambers e Johnston (2009) também acrescentam os procedimentos adotados por especialistas em continuidade de negócios: i) Identificar e avaliar os riscos para determinar quão vulnerável o negócio é aos vários riscos e tomar as medidas para eliminá-los ou minimizá-los; ii) Identificar os processos centrais do negócio para priorizar aqueles que são particularmente importantes e que, se interrompidos, teriam que ser trazidos de volta ao pleno funcionamento rapidamente; iii) Quantificar os tempos de recuperação para assegurar-se que os funcionários entendem as prioridades; iv) Determinar os recursos necessários para garantir que estejam disponíveis quando necessários; e v) Comunicar-se para garantir-se que todos na operação saibam exatamente o que fazer caso algum desastre aconteça.

Para efeito deste trabalho, os riscos serão classificados em três tipos: i) recorrentes (ex.: atrasos na entrega); ii) ruptura controláveis (ex.: acidentes causados por falhas); e iii) ruptura incontrolláveis (ex.: acidentes causados por desastres naturais).

A abordagem de Prud'Homme (2008) chama a atenção para os eventos menores que ocorrem repetidamente, resultando em um grande efeito cumulativo e que impactam na funcionalidade da cadeia, além de uma visão não

só focada na continuidade e manutenção do fluxo de bens, serviços e informações na cadeia, mas também na melhoria do desempenho desta cadeia.

A abordagem de Prud'Homme (2008) e a metodologia adotada por Lobel PUC-RIO (2013) poderão ser aplicadas na cadeia de transporte multimodal, considerando os riscos recorrentes e riscos de ruptura classificados para este trabalho e ainda, expandindo a abordagem do quadrante 1 relativo ao mapa de vulnerabilidade e à alta disponibilidade de ativos físicos relativo à estratégia de gestão de riscos para o desempenho da operação de transporte multimodal.

Tanto os métodos de gerenciamento dos riscos quanto os desafios para a gestão de riscos podem ser indicados para os riscos que interrompem a operação da cadeia de transporte multimodal. Os procedimentos de continuidade de negócios serão considerados nas medidas de prevenção e recuperação da cadeia de transporte multimodal.

### 3. Estudo de Caso

Como se trata de um estudo envolvendo a proposição de um modelo de gestão, a principal limitação do caso reside no fato de que o modelo será apenas proposto à empresa em questão. Desta forma, como o desenvolvimento e a implementação com seus resultados efetivos depende de decisão estratégica da empresa, estes somente poderão ser avaliados de forma consistente após a apresentação deste trabalho. Sendo assim, esta dissertação se limita à apresentação e aplicação do modelo considerando o histórico de operações já realizadas, a infraestrutura existente para o escoamento e distribuição de etanol e uma operação em estudo para atender a um cliente como OTM, regido por um contrato de transporte multimodal de etanol.

#### 3.1. Contexto Organizacional

A aplicação do modelo de gestão integrada da cadeia de transporte multimodal considerou uma empresa atuante no segmento de transporte e armazenagem de petróleo e seus derivados, gás natural, produtos petroquímicos e biocombustíveis. A principal característica relacionada com este estudo é o fato desta empresa, cujo nome fictício é “Transportes ABC”, demonstrar o compromisso de atender a seus clientes de forma integrada e ser uma transportadora multimodal. Este compromisso é descrito na missão e visão da empresa, publicado em seu site, conforme abaixo:

Missão - Atender às necessidades dos clientes de forma segura, rentável e **integrada**, com responsabilidade socioambiental, no transporte e armazenamento de petróleo, derivados, gás, petroquímicos e biocombustíveis, contribuindo para o desenvolvimento do País.

Visão - A empresa será inovadora e **multimodal**, pronta para atuar no exterior, de acordo com as necessidades de sua Holding.

Ainda de acordo com as informações disponíveis em seu site, a empresa Transportes ABC opera uma rede formada por mais de 14.000 km de dutos (entre oleodutos e gasodutos), quase 50 terminais (entre terrestres e aquaviários) e uma frota com cerca de 60 navios petroleiros. A empresa ainda atua no processamento de gás natural. O faturamento bruto no ano de 2013 foi de mais de R\$ 7 bilhões. A sua movimentação no mesmo ano foi de 59 milhões de toneladas em seus navios, mais de 400 milhões de m<sup>3</sup>/ano de petróleo e seus derivados e etanol, além de aproximadamente 70 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás natural. A capacidade de armazenamento é de cerca de 10 milhões de m<sup>3</sup>,

enquanto que a capacidade de processamento de gás natural é de mais de 19 milhões de m<sup>3</sup>/dia.

O principal cliente (mais de 90% de sua receita) é a sua holding, cujo nome fictício é “Holding HIJ”. Esta atua de forma verticalizada na cadeia de petróleo e derivados, ou seja, na produção, refino e distribuição. Além disso, atua em outros segmentos ligados à energia, inclusive biocombustível, no abastecimento e distribuição de etanol. A distribuição de combustíveis, tanto derivados de petróleo como de biocombustíveis, fica por conta de outra subsidiária.

A empresa Transportes ABC, foco deste estudo, atua nos seguintes modais: dutoviário (oleodutos e gasodutos), rodoviário e marítimo (cabotagem e navegação de longo curso). Além disso, atua também no segmento de terminais aquaviários e terrestres e instalações offshore. Para isso, conta com três diretorias de negócios que são responsáveis: i) pelas operações de gasodutos e pelo processamento de gás natural; ii) pelas operações da frota de navios; e iii) pelas operações de terminais, oleodutos e, ainda, pelos serviços de transporte rodoviário e offshore.

Os terminais, oleodutos e o modal marítimo são importantes elos na cadeia logística de abastecimento da Holding HIJ. De uma forma geral, dos campos de produção, o petróleo é transportado por oleodutos ou por navios, para os terminais e de lá até às refinarias. Após o refino, os derivados são novamente escoados por dutos aos terminais para serem entregues às companhias distribuidoras, que abastecem os mercados nacional e internacional.

Os segmentos rodoviário e offshore são relativamente novos, criados há, no máximo, seis anos.

O transporte rodoviário foi um segmento criado para ser um modal: i) complementar aos demais modais no atendimento ao abastecimento de derivados e biocombustíveis; ii) substituto dos modais dutoviário e marítimo quando estes não puderem atender à demanda de uma região; e iii) emergencial, funcionando inclusive como contingencial a trechos marítimos e de dutos. A empresa subcontrata caminhões-tanque de terceiros para suas operações.

O segmento offshore foi criado para atuar na logística de apoio à exploração e produção de petróleo e gás, na movimentação e abastecimento de pessoas, cargas, equipamentos e produtos consumíveis para as plataformas, envolvendo bases logísticas de apoio offshore, embarcações offshore e terminais de transferência em alto mar (ship to ship).

A companhia está em processo de expansão de sua frota de navios petroleiros, considerando também empurradores e barcaças para o transporte hidroviário, ampliando ainda mais a capacidade de transporte marítimo. Desta forma, a companhia está se preparando também para atuar no modal hidroviário, visando o escoamento de etanol integrado aos demais modais, como parte da cadeia de transporte de etanol. Os ativos hidroviários (barcaças e empurradores) contribuirão para formar um corredor de transporte de etanol, servindo para transportar o etanol proveniente da região Centro-Oeste e interior de São Paulo, pela hidrovía Tietê-Paraná, até Paulínia/SP. A partir deste ponto, o produto poderá ser transportado para os terminais e portos de São Paulo e Rio de Janeiro, por meio da rede de dutos já existente, até os mercados consumidores, podendo ainda ser transportado por cabotagem e demais modalidades terrestres.

A empresa Transportes ABC ainda está cadastrada na RFB e habilitada para oferecer serviços de transporte ferroviário de cargas. Não possui ativos e nem infraestrutura ferroviária, tendo neste caso que subcontratá-los para prestar este serviço. Por fim, esta companhia também está habilitada para atuar como OTM, estando cadastrada na RFB e na ANTT. Levando em consideração a pretensão estratégica da empresa, seus ativos, suas operações e seus negócios, a empresa Transportes ABC possui todas as características para atuar como OTM.

Para este estudo de caso, os segmentos de negócio da empresa que atuam na logística de produtos líquidos, serão denominados como segmentos operacionais: terminal aquaviário, terminal terrestre, oleoduto, rodoviário e offshore. Os navios serão denominados como segmento operacional cabotagem.

### **3.2. A Oportunidade do Negócio de TMC**

O segmento de TMC começou a ser discutido na empresa e considerado como oportunidade de negócio junto com a expectativa de expansão da produção de etanol, no atendimento do mercado interno e do externo com seu excedente de produção.

De acordo com Milanez et al. (2010), o mercado nacional de etanol recobrou seu vigor em 2003, ano do advento da tecnologia de motores flex fuel. A demanda por etanol hidratado apresentou um crescimento acumulado de aproximadamente 310% de 2003 a 2008. Segundo a ANP, apud Milanez et al. (2010), o consumo de etanol hidratado em 2003 era de cerca de 3,25 bilhões de

litros, enquanto em 2008 o consumo era de 13,3 bilhões de litros. A Região Sudeste foi responsável por 70% do aumento total da demanda (só o estado de São Paulo, por 58%). Ainda segundo os autores, a expectativa para os anos seguintes era de mais expansão e com isso era esperado aumento na demanda com as projeções apontando para aproximadamente 19,5 bilhões de litros em 2010 e 54,7 bilhões de litros em 2019 referentes ao etanol hidratado.

Com a produção de etanol em expansão, seria necessária uma logística que atendesse ao escoamento da produção a um custo eficiente. Ao contrário da cadeia produtiva de petróleo e seus derivados, em que a Holding HIJ possui toda uma infraestrutura logística formada por navios, terminais e oleodutos, a cadeia produtiva de etanol não possuía esta mesma infraestrutura adequada para o escoamento de um produto em expansão. Com este cenário, a empresa Transportes ABC passou a investir no modal hidroviário, visando o escoamento da produção de etanol oriundo da região Centro Oeste e interior do estado de São Paulo.

Devido a questões de ordem econômica, política e governamental, o cenário montado em 2008 não se confirmou e a produção de etanol não atingiu os patamares esperados. De acordo com dados da União da Indústria de Cana de Açúcar – UNICA (2014), o consumo de etanol hidratado em 2010 foi de aproximadamente 15 bilhões de litros, caindo para 10,9 bilhões de litros em 2011, mantendo-se neste mesmo patamar até 2013, conforme a figura 07, mostrando o consumo interno de etanol anidro e hidratado.

<b>Consumo Interno de Etanol (bilhões de litros)</b>					
	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Anidro</b>	7,1	8,4	7,9	9,7	2,6
<b>Hidratado</b>	15,1	10,9	9,9	10,8	3,0

Figura 07 – Consumo interno de etanol anidro e hidratado. Fonte: Adaptado de UNICA.  
Observação: Os dados de 2014 são referentes à posição de 31 de março de 2014.

O cenário de expansão estagnou, mas o mercado de etanol continua intacto e dependendo de uma boa infraestrutura logística. Uma característica que faz com que o mercado de etanol seja muito dependente de uma logística eficiente é o fato da produção estar concentrada nos estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. Com isto, o consumo principalmente das regiões Norte e Nordeste depende da logística para que o produto chegue nestas regiões. Isso pode ser comprovado quando a produção nestas regiões é menor do que o consumo, fazendo com que o abastecimento

dessas regiões necessite ser complementados por outras regiões, fazendo uso da logística e principalmente do transporte. No exemplo da figura 08, é mostrado a produção, o consumo e o saldo de produção (produção menos consumo) do maior estado produtor do país – São Paulo, da região Centro-Sul e da região Norte-Nordeste. Ao contrário de São Paulo e da região Centro-Sul, onde a produção é maior do que o consumo, a região Norte-Nordeste possui um saldo de produção negativo em quase todos os anos. Apenas no ano de 2014 é positivo, pois a safra 2013/2014 está quase consolidada. Segundo a UNICA, os dados são referentes à posição de 30 de abril de 2014, sendo dados finais para a região Centro-Sul. Os dados da região Norte-Nordeste estão quase consolidados. Por outro lado, os dados de consumo são referentes apenas aos três primeiros meses, isto é, à posição de 31 de março de 2014. Portanto, o saldo negativo desta região mostra a necessidade do transporte para compensar o déficit de produção e que precisa ser abastecido por outra região.

**Saldo de Produção de Etanol (bilhões de litros)**

<b>Produção / Safra</b>	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
SP	14,9	15,4	11,6	11,8	13,9
CO-SUL	23,7	25,4	20,5	21,4	25,6
NNE	2,0	2,0	2,1	1,9	2,0
<b>Consumo</b>	2010	2011	2012	2013	2014
SP	10,1	8,7	7,9	8,3	2,3
CO-SUL	18,9	16,4	15,1	17,2	4,7
NNE	3,3	2,9	2,7	3,3	0,9
<b>Saldo de Produção</b>	2010	2011	2012	2013	2014
SP	4,8	6,6	3,7	3,5	11,7
CO-SUL	4,8	9,0	5,5	4,2	20,9
NNE	-1,3	-0,9	-0,6	-1,4	1,0

Figura 08 – Saldo de produção de etanol (anidro mais hidratado). Fonte: Adaptado de UNICA.  
Observação: Os dados da produção/safra são referentes à posição de 30 de abril de 2014, enquanto que os dados de consumo são referentes à posição de 31 de março de 2014.

O problema logístico do mercado de etanol aumenta quando se constata que este é atendido, em sua maior parte, pelo modal rodoviário. Segundo dados do portal novacana.com (2014), o modal rodoviário responde por cerca de 90% do escoamento de etanol, fazendo com que o custo logístico seja muito alto e um dos principais entraves para o desenvolvimento da cadeia produtiva de etanol. Um estudo recente do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial – Esalq-Log, Coleti (2013) defende em sua conclusão que a multimodalidade é uma das saídas mais promissoras no que se refere a transporte de etanol, provocando uma queda no valor do transporte. Com isso, o

produto etanol pode se tornar mais competitivo.

Portanto, a oportunidade no TMC é uma realidade e quando associada à necessidade de um sistema logístico para atender ao mercado de etanol, esta oportunidade se torna ainda mais interessante. Por outro lado, o TMC pode atender a outros produtos e mercados, principalmente considerando que o modal rodoviário nos últimos cinco anos respondeu por cerca de 60% do total das cargas transportadas no Brasil, de acordo com o portal novacana.com, mostrando a importância do transporte multimodal para viabilizar o desenvolvimento do interior do país.

### **3.3. As Operações Intermodais da Empresa**

De acordo com o contexto organizacional apresentado na seção anterior, a empresa Transportes ABC tem participado de muitas operações intermodais. Na própria cadeia de petróleo e derivados da Holding HIJ, isso é constatado nas operações envolvendo navios, terminais e oleodutos. A diferença está exatamente na logística que é coordenada pela Holding HIJ, pois o petróleo que sai das plataformas não é transportado diretamente para as refinarias, assim como os derivados que saem das refinarias não são transportados diretamente para as bases de distribuição. Dependendo da necessidade logística, o petróleo é armazenado nos terminais antes de prosseguir para as refinarias ou até mesmo transferido de um terminal para outro, visando atender a refinarias de outras regiões. Os derivados também são armazenados antes de serem enviados para as bases de distribuição ou transferidos entre terminais, visando abastecer ao mercado de outras regiões. Resumindo, toda a logística é coordenada pela Holding HIJ, cabendo à Transportes ABC a prestação de serviços regidos por contratos entre ambas as empresas.

No que cabe aos navios, na maior parte das negociações, as partes firmam um contrato Time Charter Party – TCP, onde o navio é alugado por tempo determinado, sendo o contratante responsável pelo custo dos combustíveis e ainda pela programação dos produtos, enquanto que o armador arca com as despesas operacionais da viagem (mão de obra, manutenção, despesas portuárias, etc). Com relação aos oleodutos e terminais, é realizado contrato de transporte e movimentação, considerando uma gama de serviços inclusos, cabendo à Transportes ABC toda a programação dos produtos a serem movimentados nestes ativos. Os principais serviços do contrato de transporte e movimentação são: transporte por oleodutos, armazenagem, carga e descarga



em navios, barcas, vagões e caminhões, além de transbordo entre navios. Alguns terminais são adequados ao carregamento e/ou descarregamento de caminhões, vagões e barcas.

Com relação ao etanol, a logística segue o caminho quase que inverso ao dos derivados de petróleo, pois as usinas produtoras de etanol são localizadas, em sua maior parte, no interior do país e, de lá, o produto precisa chegar aos grandes centros consumidores e isto contribui para integrar o sentido inverso dos fluxos de etanol com o dos derivados do petróleo, pois algumas regiões que são origens para o etanol são destinos para alguns derivados, caso do diesel. Outra importante diferença com relação à logística dos derivados de petróleo é que praticamente toda a produção sai das usinas diretamente para as distribuidoras, no caso do mercado interno. Esta etapa do transporte, entre a usina e a base de distribuição é denominada de coleta ou fluxo primário. A etapa de transporte entre bases de distribuição é chamada de transferência. Por fim, a etapa de entrega que fica entre as bases e os postos de combustíveis é realizada integralmente por caminhões, já que seus principais trechos são urbanos e de curta distância. No caso das regiões de consumo mais distantes, a concentração de carga nas bases de distribuição viabiliza o uso de outras modalidades de transporte para transferência do etanol até as distribuidoras mais próximas das áreas de consumo finais.

A empresa Transportes ABC presta serviços de transporte por oleodutos e movimentação de etanol por meio de seus terminais. Os contratos são realizados em sua maior parte com as distribuidoras. Os serviços são realizados, aproveitando a infraestrutura de dutos e terminais existentes e com isto, a empresa oferece seis sistemas de transporte com pontos de recepção e entrega para atendimento aos clientes. Em um deles, o sistema São Paulo / Rio de Janeiro, o produto pode ser inserido no oleoduto em Paulínia/SP e entregue dentro do navio no terminal aquaviário da Ilha D'água no Rio de Janeiro/RJ. Ou seja, o produto precisa ser disponibilizado no terminal em Paulínia/SP e, deste ponto, o etanol é transportado por oleoduto até o terminal da Ilha D'água, onde é recebido e transferido para carregar o navio. Esta é parte de uma operação intermodal, já que o modal marítimo é envolvido na operação.

### **3.4. A Necessidade de Integração e Coordenação da Cadeia de Transporte**

Atualmente, a empresa Transportes ABC está estudando algumas

possibilidades de atuar como OTM, inclusive envolvendo o modal hidroviário. Porém, os ativos para a operação hidroviária ainda estão em fase de construção. Dentre as opções existentes, destaca-se a operação de transporte multimodal de etanol, com origem em Paulínia/SP, transporte por oleoduto até o terminal da Ilha D'água no Rio de Janeiro/RJ, transferência para o navio e transporte por cabotagem até a base de distribuição de Suape em Ipojuca/PE. O contrato de TMC será realizado com uma distribuidora que precisa transportar o etanol até a sua base de distribuição no destino mencionado. Está sendo estudada ainda a inclusão do modal rodoviário entre a usina produtora e Paulínia/SP, entretanto a operação com mais este estágio dependeria da localização da usina. Os motivos pelos quais a distribuidora está considerando como viável esta operação são, dentre outros: a redução do custo de transporte e ter uma única empresa intermediando todo o processo com a prestação de um serviço integrado.

Um dos maiores problemas encontrados atualmente pela empresa Transportes ABC está na estruturação da forma de atuação no transporte multimodal, na integração e coordenação das operações envolvidas e dos serviços correlatos sob a responsabilidade do OTM. As operações com terminais e oleodutos estão mais avançadas neste estágio em comparação com as operações envolvendo navios. Por prestar serviços de transporte e movimentação, sendo responsável pela programação operacional e ainda contar com uma operação remota dos oleodutos, estes segmentos operacionais estariam mais bem preparados para atuar em uma operação multimodal, contudo ainda carece de uma gestão integrada e mecanismos de coordenação para as operações, o que atualmente não é percebido, mesmo estando dentro de uma mesma diretoria. O segmento operacional de cabotagem, pela forma de atuação como armador, fretando seus navios, seria o maior desafio desta cadeia. Dependendo da localização da usina produtora, a ponta rodoviária pode ser incluída e consequentemente um operador rodoviário contratado aumentaria o desafio. Será preciso alinhar os objetivos de cada segmento operacional, principalmente o de cabotagem, e ainda do operador contratado, caso seja incluído o modal rodoviário. Por outro lado, a própria característica do serviço de TMC e o modelo de gestão a ser proposto, com a criação de uma figura interna representando o OTM e exercendo a coordenação formal desta cadeia, acredita-se ser a solução para este problema.

Com este quadro atual apresentado, surge a motivação para sugerir um modelo de gestão integrada da cadeia de transporte multimodal da empresa Transportes ABC. Esta operação foi escolhida para este estudo de caso

justamente por ser realizada com a infraestrutura existente e considerar o histórico de operações já realizadas, ou seja, a empresa Transportes ABC já realiza operações com oleodutos, terminais e navios e já transporta e movimenta etanol por meio de seus oleodutos e terminais. Não foram encontrados relatos e registros do transporte de etanol por cabotagem sendo realizado pela empresa, porém acredita-se que o desafio não é este, pois a empresa já realiza este tipo de operação com derivados, por exemplo, e com etanol não seria novidade.

### 3.5. Descrição da Operação de Transporte Multimodal

São considerados e descritos apenas informações que são públicas e estão disponíveis pela empresa.

**Origem:** Usina produtora de etanol (considerando a “ponta rodoviária”).

**Modal 1:** Rodoviário. Transporte da usina até o terminal de Paulínia/SP a ser contratado de terceiros pelo segmento operacional rodoviário da empresa Transportes ABC, responsável pelos serviços deste modal em atendimento às demandas do mercado. A extensão não é fixa, pois a inclusão deste estágio vai depender exatamente da localização da usina. Será considerada uma extensão de 100 km. Como é um serviço contratado, a capacidade é variável e o volume a ser transportado pode ser adequado à capacidade dos modais seguintes.

**Terminal Intermodal 1:** Terminal de Paulínia/SP. O serviço inclui a descarga rodoviária no Terminal e utilização de tancagem na Refinaria de Paulínia antes de ser realizada a transferência para o oleoduto.

**Modal 2:** Oleoduto. Transporte do trecho de Paulínia/SP até Guararema/SP pelo oleoduto OSPLAN com extensão de 153 km. Transporte do trecho de Guararema/SP até a Refinaria de Duque de Caxias/RJ pelo oleoduto OSRIO com extensão de 372 km. Transporte do trecho de Duque de Caxias/RJ até o terminal da Ilha D'água no Rio de Janeiro/RJ pelas linhas de produtos claros (PC1, PC2 e PC3) com extensão de 13,7 km. A extensão total do sistema é de 538,7 km. A capacidade operacional do sistema considerando a capacidade do menor trecho é de aproximadamente 330.000 m<sup>3</sup>.

**Terminal Intermodal 2:** Terminal Aquaviário da Ilha D'água. O serviço inclui utilização de tancagem no terminal por período de até 15 (quinze) dias e carregamento de navio. São dois berços e cinco braços de carregamento marítimo disponíveis para o tipo de navio adequado a esta operação.

**Modal 3:** Cabotagem de navio. Transporte do Terminal da Ilha D'água no Rio de Janeiro/RJ até o Terminal de Suape em Ipojuca/PE com extensão rodoviária

pela costa de aproximadamente 2.280 km. O tipo de navio adequado ao transporte deste tipo de produto e à navegação de cabotagem é o navio petroleiro para transporte de produtos derivados de petróleo (produtos claros) A capacidade deste tipo de navio está na faixa de 30 mil a 50 mil toneladas de porte bruto. Considerando a retirada do peso bruto (combustível, água, rancho) e a conversão de tonelada para metro cúbico, pode-se considerar a capacidade de carga comercial na faixa aproximada de 30.000 m<sup>3</sup> a 50.000 m<sup>3</sup>.

**Destino:** Base de Distribuição de Suape em Ipojuca/PE. O serviço inclui o descarregamento do navio no terminal de Suape e transferência à base de distribuição. O terminal aquaviário possui dois berços e seis braços de carregamento marítimo disponíveis para o tipo de navio adequado a esta operação.

A figura 09 mostra o mapa da operação, considerando a opção da ponta rodoviária com a origem iniciando na usina de etanol.

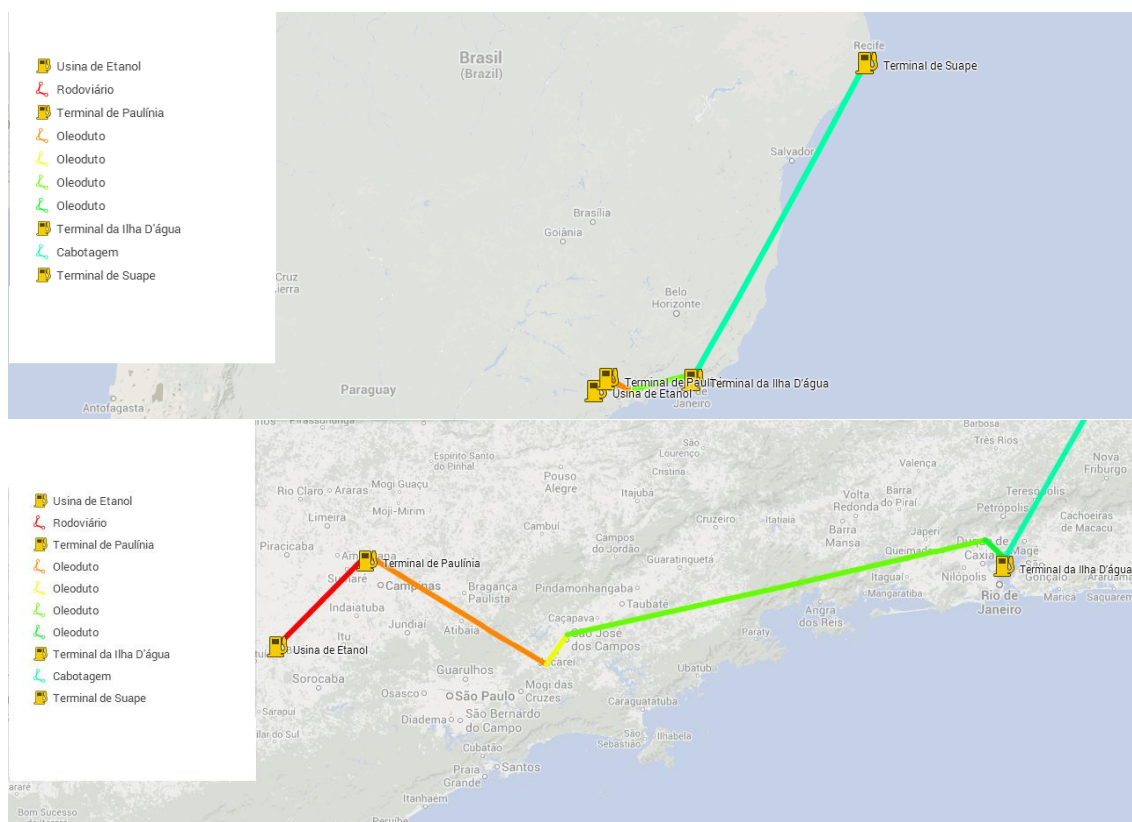


Figura 09 – Mapa da cadeia de transporte multimodal do caso em estudo. Fonte: O próprio autor.

Nos terminais são realizadas as devidas verificações de conformidade quanto a quantidades e qualidade da carga. A mesma verificação deverá ser procedimentada para que o operador rodoviário contratado possa realizar na

usina de etanol, caso a ponta rodoviária seja incluída no serviço de TMC.

A quantidade máxima mensal de produtos a serem movimentados nas instalações da empresa leva em conta, dentre outros, os seguintes fatores:

- Limitações para atracação e desatracação de embarcações;
- Condições climáticas e demais condições locais que possam afetar a operação;
- Condições para manobras e movimentações no canal de acesso;
- Tempo envolvido na liberação da operação pelas autoridades portuárias e alfandegárias;
- Disponibilidade das instalações existentes (berços, dutos, bombas, tanques, etc)
- Capacidade das embarcações;
- Paralisações programadas para manutenção de instalações marítimas ou terrestres;
- Procedimentos operacionais para a preservação da qualidade da carga e para a preservação da segurança das operações.

Importante ressaltar que os procedimentos comerciais e operacionais relacionados a terminais e oleodutos são baseados na Resolução ANP nº 35 de 2012. Neste caso, são adotados dois tipos de negociações comerciais: prestação de serviços de transporte “firme” e “não firme”. Contratos de transporte não firme são referentes a serviços de transportes de produtos prestados pelo Transportador a um Carregador, que pode ser interrompido ou reduzido pelo Transportador, anteriormente ao início do efetivo transporte de uma batelada de um produto. Contratos firme são referentes a serviços de transporte de produtos prestados pelo Transportador ao Carregador, de forma regular, até o limite contratado, e que não pode ser interrompido ou reduzido pelo Transportador. Ainda segundo o parágrafo 1º do artigo 3º de ANP (2012), o Transportador interromperá os contratos de transporte não firme que utilizem capacidade disponível operacional, caso ocorra solicitação de um terceiro interessado em transporte firme, e não haja capacidade disponível operacional suficiente para atendê-lo.

## **4. Desenho do Modelo Proposto**

Este capítulo objetiva apresentar o processo de aplicação do modelo de gestão integrada da cadeia de transporte multimodal proposto para a empresa Transportes ABC, construído a partir dos fatores críticos de sucesso e da estratégia de gestão de riscos. Antes, é definido o escopo e descrita a transferência intermodal.

### **4.1. Escopo da Cadeia de Transporte Multimodal**

Utilizando os conceitos apresentados neste trabalho, pode-se definir a cadeia de transporte multimodal como uma estrutura formada por dois ou mais modais de transporte e terminais intermodais que participam da prestação do serviço de TMC, desde a origem até o destino, sob a responsabilidade contratual única do OTM.

A evidência do contrato de TMC é a emissão do CTMC pelo OTM, que com isto, passa a reger toda a operação da cadeia e assume perante o contratante a responsabilidade: i) pela execução dos serviços que forem contratados entre a origem e o destino, por meios próprios ou por intermédio de terceiros; e ii) pelos prejuízos resultantes da perda ou dano à carga sob sua custódia, assim como pelos decorrentes de atraso em sua entrega, quando houver prazo acordado.

Isso implica em dizer que esta cadeia não necessariamente é formada por diferentes empresas. A transportadora responsável por toda a cadeia (OTM) pode ser também a detentora dos ativos e conseqüentemente a operadora dos modais e terminais, atuando como uma transportadora integrada verticalmente, ou ainda, ser proprietária e operadora de alguns ativos, tendo que subcontratar os serviços dos demais ativos.

A figura 03 apresentou a estrutura da cadeia de suprimentos. As linhas que fazem a conexão entre cada ponto da cadeia (fornecedor, armazenador, produtor e consumidor) representam a atividade de transporte, responsável pela movimentação dos produtos por estes pontos. Considerando que o TMC é mais indicado para médias e longas distâncias, o trecho de transporte da cadeia de suprimentos em que é mais adequada a sua utilização é entre o armazém supridor (onde a carga é consolidada) e a produção ou entre este e o armazém distribuidor (onde a carga é desconsolidada), conforme a figura 10, que mostra a estrutura física da cadeia de suprimentos com a identificação do trecho do TMC.

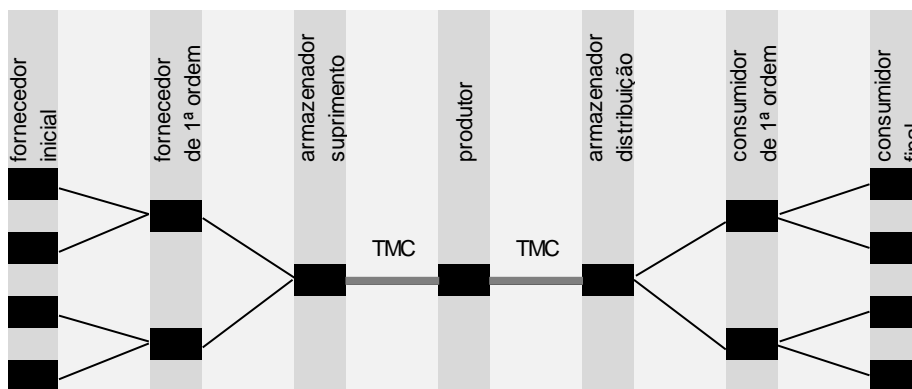


Figura 10 – Estrutura física da cadeia de suprimentos com a identificação do trecho do TMC. Fonte: O próprio autor.

Estes trechos são considerados de maior fluxo, permitindo com isto a economia de escala e consequentemente a combinação de diferentes modais. Portanto, tendem a ser de médias a longas distâncias. A figura 11 ilustra a estrutura física da cadeia de transporte multimodal.

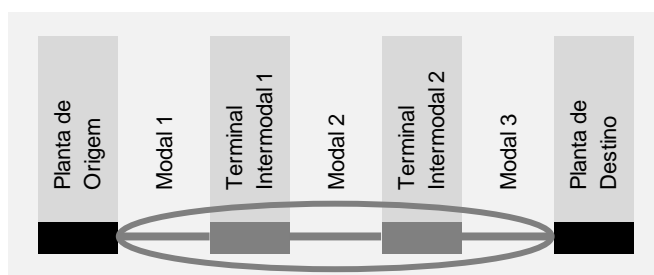


Figura 11 – Estrutura física da cadeia de transporte multimodal. Fonte: O próprio autor.

O escopo da cadeia inicia com a coleta da carga na origem e termina com a entrega no destino. Não ficou claro na legislação se os serviços de carregamento e descarramento da carga na coleta e na entrega são ou não de responsabilidade do OTM. De qualquer forma, já que não foram previstos na legislação, vai depender do que for acordado no contrato de TMC entre as partes e, de acordo com o tipo de produto, equipamentos e mão de obra a serem utilizados, estes serviços podem impactar na responsabilidade do OTM.

Para este trabalho, os operadores dos diferentes modais e dos terminais intermodais, serão denominados como “elos operacionais”, sejam próprios (segmentos operacionais da empresa) ou contratados.

## 4.2. Transferência Intermodal

Um elemento importante da cadeia de transporte multimodal é a transferência da carga entre modais. A contribuição deste elo para o

desempenho da cadeia é complexa e desafiadora, dependendo muito do grau de coordenação entre os modais, assim como pela integração física que é fornecida pelos terminais intermodais. Por conta disso, estes terminais têm um papel de destaque na estratégia de operações desta cadeia. Nestes terminais são realizadas as seguintes atividades físicas: carregamento, movimentação, armazenagem e descarregamento. Os terminais possuem funções logísticas que são essenciais à sincronização do fluxo da carga conforme abaixo:

- Transbordo: simples transferência da carga entre modais;
- Consolidação/desconsolidação: operações transitórias de estocagem com a finalidade de unitizar ou desunitizar a carga;
- Correção do fluxo da carga: necessidade de corrigir uma falha no fluxo da carga para que a chegada de um modal combine com a partida de outro modal no terminal.

As figuras 12.1, 12.2 e 12.3 mostram a importância logística de cada função. Nos três exemplos é mostrado um fluxo com um modal chegando no terminal para descarregar e outro para carregar a mesma carga, que precisa ser transferida de um modal para o outro para que o fluxo siga normalmente até o seu destino. Os exemplos são com um modal rodoviário à montante (modal 1) e um modal ferroviário à jusante (modal 2). Conforme o exemplo das figuras mencionadas, os dez equipamentos do modal 1 (caminhões representados por setas) combinam com um equipamento do modal 2 (locomotiva contendo vagões ferroviários, representada pela seta) em termos de capacidade da carga.

Desta forma, o simples transbordo ocorre quando o fluxo está totalmente sincronizado e a infraestrutura do terminal permite que os equipamentos do modal 1, necessários para completar o carregamento do modal 2, cheguem juntos no terminal para que seja realizado logo em seguida o transbordo da carga para o equipamento do modal 2. Exemplo da figura 12.1.

Quando problemas relacionados a infraestrutura (ex.: congestionamentos devido a falta de baias/plataformas/berços para carga e descarga) fazem com que os equipamentos do modal 1 não cheguem juntos no terminal de maneira que não se consiga combinar com o carregamento do modal 2 (por ex.: apenas três equipamentos do modal 1 chegaram juntos, sendo insuficiente para carregar por inteiro o modal 2), a carga que chega primeiro do modal 1 é estocada até que os demais equipamentos cheguem no terminal e a mesma possa ser consolidada para então carregar o modal 2. Exemplo da figura 12.2

A correção de uma falha no fluxo ocorre quando há a necessidade de acertar o fluxo devido a problemas ocorridos durante todo o percurso do



transporte (ex.: atrasos). No exemplo da figura 12.3, os equipamentos do modal 1 chegam ao terminal juntos, porém o equipamento do modal 2 ainda não está presente no terminal para o carregamento da carga devido a atraso não previsto. Com isto, a carga oriunda do modal 1 é estocada aguardando a chegada do modal 2.

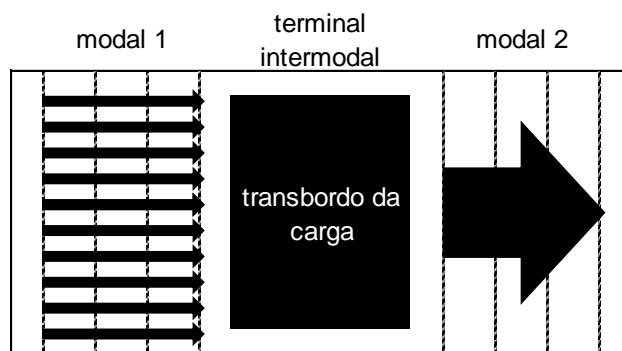


Figura 12.1 – Exemplo do transbordo da carga no terminal intermodal. Fonte: O próprio autor.

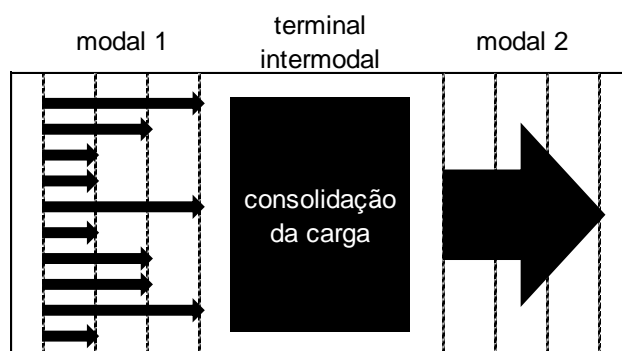


Figura 12.2 – Exemplo da consolidação da carga no terminal intermodal. Fonte: O próprio autor.

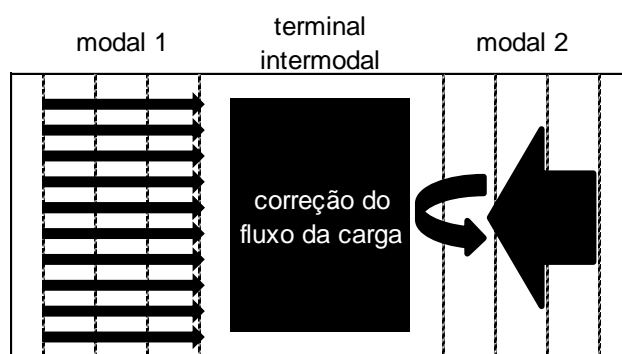


Figura 12.3 – Exemplo da correção do fluxo da carga no terminal intermodal. Fonte: O próprio autor.

Na figura 12.1 ocorre um exemplo de perfeita sincronização do fluxo (um dos objetivos do TMC) somada a uma infraestrutura adequada do terminal intermodal. Na figura 12.2, não há atrasos, pois os equipamentos do modal 1 chegam no terminal em momentos distintos devido a uma determinada

necessidade operacional (provavelmente devido à infraestrutura do terminal) ou até podem chegar no mesmo momento, mas devido a um número reduzido de equipamentos para descarga, os caminhões precisam enfrentar uma fila de espera para o descarregamento. Ou seja, a operação já era prevista, incluindo a consolidação que foi pensada para atender a esta necessidade. Já na figura 12.3, os atrasos não previstos causaram uma falha no fluxo da carga e consequentemente aumento do tempo de execução do serviço de TMC, correndo o risco do não atendimento contratual ao cliente.

Portanto, se o fluxo da carga não estiver plenamente sincronizado, ocorrerão problemas que podem causar algum impacto negativo à entrega da carga no destino e, neste caso, será necessária a devida correção do fluxo, como no exemplo da figura 12.3. Se o problema for devido à deficiência na cadeia por conta da infraestrutura operacional, a solução é a consolidação/desconsolidação, como no exemplo da figura 12.2. Caso não existam os problemas mencionados, não há a necessidade da carga ser estocada e, com isso, um simples transbordo da carga é realizado e toda a operação multimodal é realizada com sucesso.

#### **4.3. Estratégia de Gestão de Riscos**

O que leva alguns fatores a serem classificados como críticos é a noção de maior ou menor risco em relação à continuidade e êxito do negócio. Estes fatores são relevantes para um conjunto de orientações estratégicas e têm uma relação direta com os riscos, pois o não atendimento de um fator crítico pode causar um impacto significativo sobre o sucesso de um negócio, havendo o risco de fracasso.

Para entender como a gestão da cadeia de transporte multimodal pode alcançar o sucesso no atendimento às necessidades do cliente é necessário compreender quais são os Fatores Críticos de Sucesso - FCS desta cadeia. Para determiná-los, torna-se importante identificar os riscos da cadeia de transporte multimodal referente ao não atendimento às necessidades do cliente. Estes riscos foram identificados por meio das características extraídas dos trabalhos citados nesta dissertação sobre o transporte multimodal, logística integrada e gestão da cadeia de suprimento, além do estudo de caso da empresa Transportes ABC.

Os riscos foram classificados como de ruptura e recorrentes. Os riscos de ruptura são aqueles capazes de interromper a operação da cadeia de transporte

multimodal, são de alto impacto e poucos frequentes, com baixa probabilidade de ocorrência, podendo ainda ser classificados como ruptura incontroláveis e controláveis. Os riscos de ruptura incontroláveis são de difícil estimativa, oriundos do ambiente externo, fugindo ao controle da cadeia, pois são determinados pelo macroambiente. Por sua vez, os riscos de ruptura controláveis são oriundos do ambiente interno da cadeia e, mesmo sendo pouco frequentes, podem ser previstos e gerenciados. Os riscos recorrentes são referentes a desvios e flutuações da própria cadeia, são de baixo impacto e devido à sua regularidade, sua probabilidade de ocorrência é alta, ainda que comparada aos riscos de ruptura. A seguir, são listados os principais eventos e seus impactos nas operações de transporte multimodal.

#### Riscos de Ruptura Incontroláveis

- Acidentes causados por desastres naturais – Acidentes causados por tempestades, enchentes, terremotos, etc, com impacto na carga transportada e nos recursos da operação (tanto próprios como terceiros), ou seja, mão de obra e ativos físicos (instalações, equipamentos, sistemas operacionais e de informação).
- Crises oriundas do macroambiente – Crises econômicas e políticas, epidemias, terrorismo e manifestações, com impacto na mão de obra, nos ativos físicos, no fornecimento de serviços, podem interromper o negócio de TMC de uma forma geral.
- Falta de operadores no mercado – Mesmo um OTM que opera com recursos próprios terá muita dificuldade para se sustentar no mercado caso falem operadores de transporte e terminais intermodais, pois provavelmente estes serão necessários no atendimento de alguma demanda ou determinada situação operacional em que os recursos próprios não sejam suficientes.

#### Riscos de Ruptura Controláveis

- Acidentes causados por falhas – Incêndio, explosão, derrame de produtos (principalmente perigosos) e colisão, dentre outros, causados por falhas, que podem ocorrer por diferentes razões, cujas fontes são principalmente de mão de obra, equipamentos e instalações (pane mecânica, elétrica, etc). Os impactos são na carga transportada e nos recursos da operação (tanto próprios como terceiros), ou seja, da própria mão de obra e dos ativos físicos (instalações, equipamentos, sistemas operacionais e de informação).
- Delitos – Referem-se a roubos, furtos, fraudes e sabotagem. Roubos e

furtos podem ser da carga ou alguma peça ou componente crítico de um ativo físico. Fraudes podem envolver transações em dinheiro e adulterações da carga, dentre outros. Sabotagem pode inclusive ocasionar acidentes com mão de obra e ativos físicos, além de vazamento de informações sigilosas. Qualquer delito tem um efeito muito grande em qualquer negócio e na maioria dos casos relacionados ao TMC, pode interromper a operação da cadeia de transporte multimodal.

- Colapso com operadores contratados – Operadores de transporte e terminais intermodais podem ir à falência ou conviver com problemas financeiros, sendo incapazes de dar continuidade ao contrato vigente, interrompendo o fornecimento de serviços e consequentemente a operação da cadeia de transporte multimodal.

#### Riscos Recorrentes

- Paradas não programadas – Instalações, equipamentos, sistemas e suas peças e componentes críticos necessitam estar disponíveis e em pleno funcionamento à operação quando forem necessários. A quebra e o conseqüente reparo destes ativos físicos têm impacto em suas disponibilidades, podendo causar transtornos à operação da cadeia.

- Anomalias – O não cumprimento de leis, normas e procedimentos que regulam, regem e disciplinam as operações da cadeia de transporte multimodal impactam na conformidade do negócio de TMC, podendo causar problemas que vão desde acidentes de proporções menores a problemas relacionados à justiça e segurança.

- Atrasos da operação – Os atrasos em diversos trechos e estágios da operação impactam no tempo de execução do serviço de TMC e consequentemente no nível de serviço. A responsabilidade contratual do OTM pelos prejuízos decorrentes de atrasos na entrega torna este um risco recorrente da cadeia de transporte multimodal.

- Esperas para carregamento e descarregamento – As esperas para as operações de carga e descarga nos terminais intermodais também impactam no tempo de execução do serviço de TMC e no nível de serviço. Da mesma forma que o anterior, a responsabilidade contratual do OTM torna este um risco recorrente da cadeia de transporte multimodal.

- Perdas de carga – As perdas de carga ocorridas entre origem e destino e decorrentes de desvios e incidentes impactam na qualidade da carga entregue no destinatário e consequentemente no nível de serviço. A responsabilidade

contratual do OTM pelos prejuízos resultantes destas perdas torna este um risco recorrente da cadeia de transporte multimodal.

- Danos à carga – Os danos à carga ocorridos entre origem e destino e decorrentes de desvios e incidentes impactam na qualidade da carga entregue no destinatário e no nível de serviço. Da mesma forma que o anterior, a responsabilidade contratual do OTM torna este um risco recorrente da cadeia de transporte multimodal.
- Ordens de serviço não atendidas – A conclusão do serviço de TMC depende da entrega da carga no destinatário, atendendo às condições contratuais acordadas com o cliente. O serviço pode não ser concluído por diversos motivos (erros, falhas, etc) e, de acordo com esta responsabilidade contratual do OTM, torna-se um risco recorrente da cadeia de transporte multimodal, com impacto na satisfação do cliente.
- Mudanças no mercado – Tarifas excessivas de serviços de transporte e demais serviços realizados nos terminais intermodais, além de mudanças na demanda, legislação e regulação, podem causar transtornos, afetando o negócio de TMC, com impacto na flexibilidade de resposta a flutuações do mercado.

Os eventos descritos acima impactam nos objetivos da cadeia de transporte multimodal. Os riscos de ruptura têm impacto no objetivo de segurança do negócio como um todo e são relacionados à continuidade da operação. Por outro lado, os riscos recorrentes impactam na disponibilidade dos ativos físicos, conformidade legal, nível de serviço e na flexibilidade do negócio de TMC, sendo relacionados ao desempenho da operação da cadeia de transporte multimodal.

Será necessário determinar o foco em termos dos objetivos e da gestão de riscos da cadeia de transporte multimodal. Neste caso, é proposta uma estratégia de gestão de riscos com o objetivo de apontar o foco de acordo com os tipos de risco, por meio da matriz continuidade X desempenho, relativos à operação da cadeia. Os riscos de ruptura são considerados como de “alto impacto” devido ao poder de interrupção da cadeia e, como são poucos frequentes, serão considerados como de “baixa probabilidade” de ocorrência. Por sua vez, os riscos recorrentes são considerados de “baixo impacto” e de “alta probabilidade”, por conta de sua própria regularidade. Ambos são colocados na matriz com o impacto dos riscos na horizontal e a probabilidade de ocorrência na vertical, conforme a figura 13, estratégia de gestão de riscos.

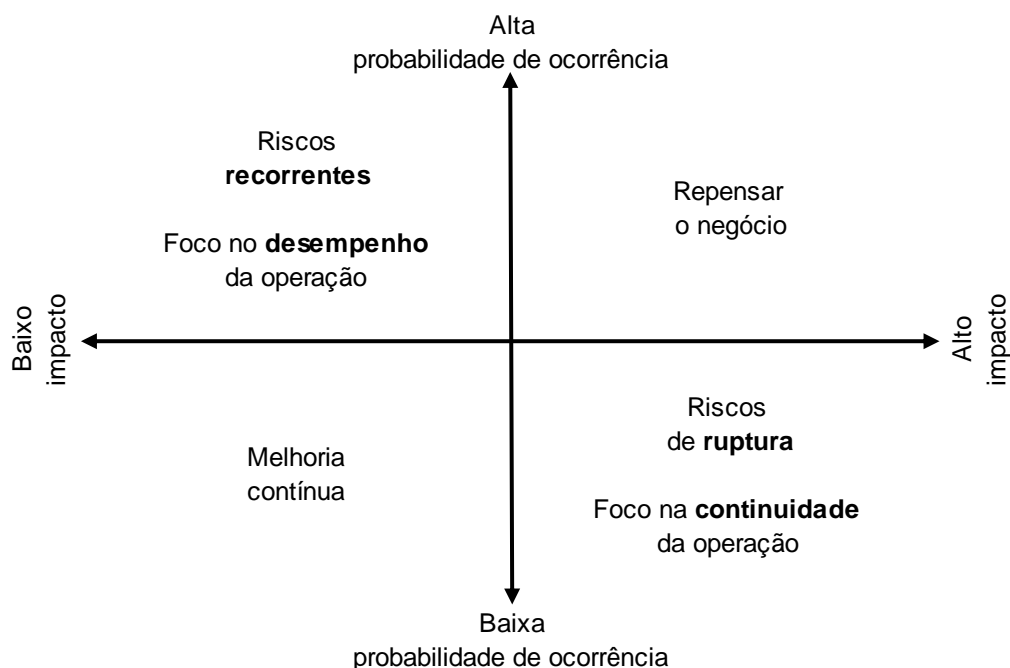


Figura 13 – Estratégia de gestão de riscos da operação – Continuidade X **Desempenho**. Fonte: O próprio autor.

De acordo com a matriz, para o quadrante relacionado aos riscos de ruptura (alto impacto e baixa probabilidade) é indicado o foco na continuidade da operação, enquanto que para o quadrante relacionado aos riscos recorrentes (baixo impacto e alta probabilidade) é indicado o foco no desempenho da operação. O quadrante da melhoria contínua é indicado para riscos de baixo impacto e baixa probabilidade de ocorrência, ou seja, como não causam interrupção na operação e não são recorrentes, a melhoria contínua é suficiente. Por outro lado, quando os riscos forem de alto impacto e alta probabilidade de ocorrência, a melhor estratégia é repensar o negócio, pois é nítida sua inviabilidade.

Uma operação com predominância de riscos de ruptura, o foco estratégico será na continuidade da operação, haja vista o alto impacto causado pelos eventos de risco e a necessidade de prevenção e recuperação. Com a predominância dos riscos recorrentes, o foco estratégico será no desempenho da operação, uma vez que uma operação bem desempenhada minimiza a probabilidade de ocorrência dos desvios e flutuações da cadeia de transporte multimodal, assim como minimiza os impactos provocados por estes, por menor que sejam. Além disso, minimizando a ocorrência de riscos recorrentes, consequentemente minimiza a ocorrência de riscos de ruptura, mesmo que sejam pouco frequentes. No tópico sobre os FCS, poderá ser constatado que o atendimento a alguns FCS, que visam o desempenho da operação, também

contribui para prevenir contra riscos de ruptura. Como são riscos frequentes na cadeia de transporte multimodal, devem ser combatidos por meio da adoção de práticas eficazes e bem sucedidas de gestão e do compromisso em realizar tarefas e atividades sem erros e falhas. Por outro, o foco no desempenho não significa o desprezo aos riscos de ruptura, pois uma operação deve estar sempre preparada para interrupções bruscas e inesperadas.

A figura 14 mostra um quadro resumo com o impacto dos eventos de risco nos objetivos e a relação com a estratégia de gestão de risco.

Ambiente	Tipo de Risco	Evento	Objetivo Impactado		Foco		
Externo	Ruptura (incontrolável)	Acidentes causados por desastres	Recursos	Segurança	Continuidade da operação		
		Crises oriundas do macroambiente	Negócio (TMC)				
		Falta de operadores no mercado	Fornecimento de serviços				
Ruptura (controlável)	Acidentes causados por falhas	Recursos	Disponibilidade			Desempenho da operação	
	Delitos	Negócio (TMC)					Conformidade
	Colapso com operadores contratados	Fornecimento de serviços					
Interno	Recorrente	Paradas não programadas	Ativos físicos	Disponibilidade	Desempenho da operação		
		Anomalias	Negócio (TMC)	Conformidade			
		Atrasos da operação	Tempo de execução do transporte	Nível de Serviço			
		Esperas para carregamento e descarregamento					
		Perdas de carga	Qualidade da carga entregue				
		Danos à carga					
		Ordens de serviços não atendidas	Satisfação do cliente			Flexibilidade	
		Mudanças no mercado	Negócio (TMC)				

Figura 14 – Quadro resumo – Impacto dos eventos de riscos nos objetivos. Fonte: O próprio autor.

#### 4.5. Fatores Críticos de Sucesso

Os FCS foram identificados a partir dos eventos de risco e das características extraídas dos trabalhos sobre transporte multimodal, gestão da cadeia de suprimentos e logística integrada. Como são fatores críticos de sucesso à gestão da cadeia de transporte multimodal, parte-se do pressuposto que está intrínseco em cada fator, a sua importância em termos de realização com eficiência e de maneira satisfatória para que seja alcançado o sucesso da

operação da cadeia. Desta forma, o atendimento a estes FCS irá consumir recursos, cabendo ao OTM o equilíbrio entre custos e níveis de serviços ou ainda entre custos e benefícios alcançados relativos à segurança, disponibilidade, conformidade e flexibilidade. A seguir, são descritos os FCS identificados para a gestão da cadeia de transporte multimodal: i) Medidas de prevenção e recuperação dos riscos de ruptura; ii) Manutenção dos ativos físicos; iii) Cumprimento da legislação; iv) Contratação e gestão de contratos com operadores; v) Alinhamento estratégico dos elos operacionais; vi) Integração dos processos de negócio; vii) Mecanismos de coordenação lateral; viii) Sincronização dos fluxos da carga e da informação; ix) Seguro de responsabilidade civil do OTM; x) Procedimentos de controle operacional; xi) Medição e avaliação do desempenho; e xii) Monitoramento e inteligência de mercado.

#### i) Medidas de Prevenção e Recuperação dos Riscos de Ruptura

Medidas para evitar uma ruptura na operação ou, caso realmente aconteça, para recuperar-se desta ruptura para que a operação não seja interrompida, torna-se um FCS na cadeia de transporte multimodal. A possibilidade de ocorrência de eventos capazes de interromper uma operação sempre existe. Desta forma, o OTM deve encarar esta possibilidade como uma realidade e tentar minimizar sua ocorrência. Entretanto, minimizar não significa evitar que ocorra e provavelmente eventos que causam ruptura na operação ocorrerão e o OTM terá que estar devidamente preparado para responder positivamente a uma interrupção inesperada na cadeia, recuperando-se das consequências com a finalidade de manter a cadeia operando a contento.

Os riscos terão que ser avaliados para determinar o nível de vulnerabilidade do negócio perante os mesmos. Processos-chave do negócio terão que ser priorizados no sentido de serem retornados à sua funcionalidade. Funcionários deverão ser treinados e sensibilizados quanto à necessidade de prevenção e recuperação dos riscos. A maior parte das ações deverá ser realizada pelos segmentos operacionais da empresa ou pelos operadores contratados com a devida gestão do OTM. A seguir, são abordadas as principais medidas de prevenção e recuperação, apresentadas na figura 15.



Prevenção	Recuperação
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Backup</li> <li>• Redundância</li> <li>• Manutenção dos ativos</li> <li>• Seguro (mão de obra, ativos e carga)</li> <li>• Segurança empresarial (informação e patrimônio)</li> <li>• Monitoramento das ameaças de riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenação junto a órgãos do governo</li> <li>• Plano de comunicação</li> <li>• Recursos necessários</li> <li>• Logística de atendimento a emergências</li> <li>• Investigação das causas de ruptura</li> </ul>

Figura 15 – Medidas de prevenção e recuperação de riscos de ruptura. Fonte: O próprio autor.

- Backup de sistemas – Cópia de sistemas operacionais e de informação visando à restauração de importantes arquivos, documentos e informações. Sistemas de centrais de monitoramento necessitarão de backup.
- Redundância – Componente de reserva para casos de ativo inoperante, podendo ser aplicado a qualquer tipo de ativo físico. A opção por um ativo reserva é uma solução dispendiosa que só é recomendada para aqueles considerados críticos. No caso do OTM, o terminal intermodal é um ponto crítico por ser o elo de integração da cadeia, e pensar na sua redundância pode ser uma ótima solução. Para os modais, a solução mais viável em termos de custo e flexibilidade, seria o modal rodoviário atuando como reserva dos demais modais.
- Manutenção dos ativos físicos – A manutenção é um FCS para a disponibilidade de ativos físicos. Será abordada mais adiante, porém é sempre bom lembrar que ela tem um papel fundamental na prevenção de falhas e consequentemente de acidentes calamitosos.
- Seguro para proteção de pessoal, ativos físicos e carga – Proteger os recursos contra acidentes causados por desastres e falhas, contra epidemias, atentados e delitos é uma necessidade. A realização do seguro poderá ser realizada por cada segmento operacional da empresa ou pelos operadores contratados. A finalidade deste seguro é diferente do seguro de responsabilidade civil, cujas condições contratuais estão definidas na Circular SUSEP nº 421.
- Segurança empresarial – Proteger as informações e o patrimônio do negócio é de suma importância. O OTM deverá definir uma política de segurança para as informações de forma a se prevenir contra perdas por intermédio de sua rede. Da mesma forma, tão importante quanto a segurança de informações é a política de segurança patrimonial para proteção de seus empregados, instalações e os produtos sob a sua responsabilidade.

- Monitoramento das ameaças de riscos – O monitoramento operacional é parte do FCS “procedimentos de controle operacional”, devendo cobrir toda a operação da cadeia e, neste caso, as ameaças de riscos poderão ser acompanhados via monitoramento operacional, que será abordado mais adiante. É importante frisar a necessidade de se monitorar os eventos que são ameaças de riscos de ruptura.
- Coordenação junto a órgãos do governo – Cooperar com os órgãos públicos no sentido de disponibilizar as informações que serão necessárias para que estes possam prestar o devido suporte e as devidas ações oficiais no momento certo.
- Plano de comunicação – O fluxo de comunicação em caso de rupturas deverá estar devidamente elaborado, atualizado e disponibilizado para que todos, inclusive possíveis contratados, possam saber como proceder no caso de conhecimento de algum evento de risco de ruptura.
- Recursos necessários – Os recursos que servirão às ações de recuperação deverão estar devidamente determinados quanto às suas disponibilidades para que possam ser acionados quando necessário.
- Logística de atendimento às emergências – A gestão do fluxo de materiais, equipamentos e pessoas no atendimento a emergências é de suma importância e deverá estar integrada à disponibilidade dos recursos necessários.
- Investigação das causas de riscos de ruptura – Recuperado da ruptura, importante a investigação visando conhecer as causas que fizeram interromper o negócio, registrando e documentando as informações para que possam ser inserido em algum procedimento operacional.

## ii) Manutenção dos Ativos Físicos

Instalações, equipamentos, sistemas e seus componentes necessitam estar disponíveis e em adequados estados de conservação, manutenção e segurança para utilização na operação da cadeia de transporte multimodal. Este FCS tem como objetivo garantir a disponibilidade destes ativos e deverá ser executado pelos segmentos operacionais da empresa ou pelos operadores contratados com a devida gestão do OTM. Estes deverão prevenir e corrigir falhas e monitorar o desempenho destes ativos, visando à antecipação de problemas recorrentes, com a finalidade de manter ou restituir um ativo a um estado no qual ele possa executar a função requerida. Agindo com foco no desempenho da operação para minimizar as falhas recorrentes, consequentemente estará agindo para conter as falhas de ruptura.

### iii) Cumprimento da Legislação

As atividades técnicas e administrativas devem estar em conformidade com a legislação vigente e em observância aos aspectos regulatórios, comerciais, tributários, securitários, contratação, segurança empresarial, segurança do trabalho, meio ambiente, saúde ocupacional e, em geral, às disposições que disciplinam o TMC e as operações e serviços previstos no âmbito deste. Este FCS tem como objetivo garantir a conformidade legal do negócio e deverá ser executado pelos segmentos operacionais da empresa ou pelos operadores contratados com a devida gestão do OTM. Espera-se que este FCS contribua na preservação da qualidade da carga e da segurança das operações, e além de evitar irregularidades e demais problemas recorrentes, contribui para conter acidentes que causam interrupção na operação.

### iv) Contratação e Gestão de Contratos com Operadores

No caso da operação multimodal contar com operadores contratados, o processo de contratação deve ser planejado de maneira que o desempenho e o atendimento aos FCS por parte dos operadores contratados e seus subcontratados seja compatível ao negócio de TMC. O contrato de serviços deve prever as mesmas medidas de desempenho que valem para os segmentos operacionais, assim como as mesmas motivações e recompensas. Além disso, deve prever todos os recursos necessários ao pleno atendimento direto dos FCS que deverão ser atendidos diretamente pelos segmentos operacionais. Os procedimentos mútuos de operação e as informações que serão necessárias à prestação do serviço deverão ser disponibilizados aos operadores contratados no momento da contratação para que tenham acesso às suas partes relacionadas aos seus respectivos estágios na operação. Antes do início do período de vigência contratual, será necessário repassar todos os requisitos previstos no contrato e registrá-los em ata, a qual passará a fazer parte da documentação contratual. Iniciado o contrato, é necessário realizar a fiscalização do cumprimento das obrigações contratuais, a medição dos serviços e o acompanhamento financeiro do contrato em consonância com o negócio.

### v) Alinhamento Estratégico dos Elos Operacionais

Cada elo operacional, seja um segmento operacional da empresa ou um operador contratado, deve direcionar suas estratégias, suas decisões e seus objetivos, para que possa ser alinhado às estratégias de operações, objetivos e

decisões de toda a cadeia, visando ao atendimento ao cliente com a entrega da carga sem perdas, danos e atrasos. No que concerne a estar operando na cadeia de transporte multimodal, cada elo deve trocar a gestão isolada de seu negócio ou segmento pela gestão da cadeia, considerando o impacto de suas decisões nos resultados da cadeia e não somente em seus próprios resultados, beneficiando a coordenação de toda a cadeia, o desempenho da operação e a realização do objetivo. Para que isso aconteça, será necessário considerar alguns elementos estratégicos como os relacionados abaixo:

- Apoio da alta administração – Pessoas do nível estratégico de cada segmento operacional ou de cada operador contratado devem sustentar e dar o devido suporte no que for necessário ao pleno andamento das operações da cadeia de transporte multimodal.
- Estrutura compatível – Os segmentos operacionais e os operadores contratados devem possuir estrutura compatível com a lógica da cadeia de transporte multimodal, principalmente em termos de recursos humanos, para que seja possível a adaptação dos mesmos à cadeia e serem direcionados no sentido de alcançar o devido alinhamento.
- Gestão do relacionamento – Um relacionamento positivo com confiança e cooperação entre os membros da cadeia deve existir, uma vez que cada elo operacional deve incorporar o sentimento de que o objetivo da cadeia só será alcançado com a devida união entre os membros.
- Compartilhamento das informações - O compartilhamento de informações entre os elos da cadeia permite que estes estejam mais bem preparados para tomar as decisões certas visando o alcance dos objetivos da cadeia. Para isso, será necessário disponibilizar informações relacionadas ao atendimento da demanda dentro do período contratual, permitindo a estes que se adequem à demanda do cliente.

#### vi) Integração dos Processos de Negócio

A integração deve existir dentro de cada empresa e depois para toda a cadeia. Processos de negócios devidamente integrados criam valor para o negócio, tornando possível uma visão sistemática, sendo a chave para o sucesso do negócio de TMC. Os processos devem ser gerenciados horizontalmente entre os operadores, que, por sua vez, devem gerenciar seus negócios (modal ou terminal intermodal), focando nos processos de negócios comuns a toda cadeia. A própria figura do OTM na coordenação da cadeia caracteriza a gestão horizontal do processo. O processo de negócio central da

cadeia de transporte multimodal é o atendimento a Ordem de Serviço - OS do cliente. Esta ordem também pode ser chamada de pedido do cliente ou solicitação de serviço. Importante destacar que este momento é dentro do período de vigência do contrato celebrado entre o OTM e o cliente. Os demais processos de negócios críticos a serem integrados na cadeia são derivados deste ou têm alguma relação com este. O processo inicia com o cliente emitindo a OS ao OTM que, em contrapartida, emite o CTMC que regerá toda a operação de transporte desde o recebimento da carga até a sua entrega no destino, cessando com a assinatura do destinatário no CTMC sem protestos ou ressalvas e a devida concordância do cliente no fechamento da OS. Com a emissão da OS pelo cliente e do CTMC pelo OTM, é iniciada a operação na cadeia de transporte multimodal e, com isso, os operadores (próprios ou contratados) são acionados. O operador de cada estágio da cadeia mantém sob custódia a carga e o CTMC, emitindo seu documento fiscal contra o OTM (caso dos operadores contratados), transferindo-os para o estágio seguinte. Neste momento da transferência, cada operador deve verificar a carga e o CTMC que está recebendo do estágio anterior. Este processo deve se repetir até a entrega final, quando o último operador recebe o devido aceite do destinatário no CTMC. Cabe ao OTM o acompanhamento de todo o processo, com a devida atenção em todos os estágios, principalmente quando a carga estiver no terminal intermodal, estágio crítico para a integração da cadeia. Este processo e os demais que são críticos à cadeia deverão ser devidamente procedimentados.

#### vii) Mecanismos de Coordenação Lateral

O OTM é o responsável oficial pelos serviços de TMC e também pela coordenação e integração da cadeia de transporte multimodal, devendo exercer uma coordenação interfuncional com os segmentos operacionais e demais funções da empresa necessárias ao negócio para que estes se comportem como um único segmento operacional e uma coordenação interorganizacional com os operadores contratados para que estes se comportem como um único operador. O OTM deve empregar formas horizontais de comunicação e processos de tomada de decisão conjuntas que atravessam as linhas verticais de autoridade. Esta forma de coordenação lateral é essencial para o sucesso da operação da cadeia de transporte multimodal. Para isso, será necessário criar os mecanismos de coordenação lateral focando no andamento das operações diárias e no acompanhamento e melhoria das funções internas e dos processos da cadeia. Trata-se de grupos sob a coordenação do OTM, os quais são descritos abaixo.

- Coordenação das operações diárias – Grupo formado por pessoas diretamente responsáveis pelas operações com o objetivo de usar seus conhecimentos e tomar importantes decisões rotineiras. A comunicação deve ser a mais rápida possível e reuniões periódicas (no máximo semanais) serão necessárias. Importante observar que estas pessoas deverão atender aos procedimentos operacionais.
- Comitê operacional – Grupo formado por pessoas responsáveis pela gestão das operações (segmentos operacionais ou operadores contratados) ou por seus representantes formalmente delegados para acompanhar e decidir o que deve ser melhorado na operação, funcionando como um fórum de gestão integrada da cadeia de transporte multimodal.
- Comitê corporativo – Grupo formado por pessoas responsáveis pela gestão das funções internas da empresa necessárias ao negócio (áreas como seguro, tributário, contratação, etc) ou por seus representantes formalmente delegados para acompanhar e decidir o que deve ser melhorado no negócio, funcionando como um fórum de gestão do negócio de TMC.

#### viii) Sincronização dos Fluxos da Carga e de Informações

A sincronização dos fluxos contribui diretamente para evitar os riscos recorrentes de atrasos e esperas e problemas no serviço de transporte, principalmente no momento da transferência da carga entre modais. Por outro lado, contribui para o planejamento das paradas de grandes ativos. Além disso, informações bem sincronizadas também contribuem para que estas possam ser compartilhadas e estar disponíveis para os operadores. Falhas de comunicações e distorções no fluxo de informações podem acarretar problemas indesejáveis à operação, impactando no lead time do serviço prestado pelo OTM. O fluxo de informações tem que ser sincronizado visando atender ao fluxo da carga. O objetivo principal da sincronização do fluxo da carga é ajustar entradas e saídas da carga nos estágios operacionais com a demanda e capacidade e disponibilidade dos ativos e, neste ponto, os terminais intermodais terão uma importância significativa.

#### ix) Seguro de Responsabilidade Civil do OTM

Mesmo com todos os cuidados, procedimentos e atendimento aos FCS da cadeia de transporte multimodal, torna-se necessário garantir-se quanto às reparações pecuniárias, pelas quais, nos termos da legislação em vigor, o OTM for o responsável em virtude de perdas ou danos à carga que estiver sob sua

responsabilidade no transporte, de acordo com o CTMC e o contrato de transporte multimodal com o cliente. Esta modalidade de seguro é amparada pelas condições contratuais padronizadas do RCOTM-C, nos âmbitos nacional e internacional. Este FCS garante também quanto às reparações pecuniárias relativas a acidentes que interrompem a cadeia.

#### x) Procedimentos de Controle Operacional

Visam à padronização, verificação e monitoramento das operações com o objetivo de garantir, principalmente, a conformidade quanto à qualidade e quantidade de produtos, segurança das operações e cuidados com o meio ambiente na prestação do serviço de TMC. Por ser complexa e desafiadora, a operação da cadeia de transporte multimodal necessita de procedimentos de controle. Os procedimentos operacionais de cada segmento operacional e dos operadores contratados precisam ser contemplados nos procedimentos da cadeia de transporte multimodal. Estes devem considerar as particularidades de cada estágio da cadeia e definir as interfaces e responsabilidades nas operações. Além disso, devem ser realizadas verificações, inspeções e auditorias para garantir que os procedimentos operacionais sejam plenamente seguidos. O monitoramento operacional é mais uma medida eficiente de acompanhar os detalhes da operação. Visam neste caso ao acompanhamento dos procedimentos e devidos cuidados operacionais e ao acompanhamento da carga durante o fluxo entre a origem e o destino, principalmente nas movimentações nos terminais, elo de integração da cadeia e ponto de atenção devido aos possíveis gargalos e problemas operacionais. Além disso, espera-se que este FCS contribua com a segurança das operações, pois, ao monitorar as operações da cadeia, estará monitorando também possíveis ameaças de riscos de ruptura, contribuindo inclusive para as investigações de ocorrência de acidentes e delitos.

#### xi) Medição e Avaliação do Desempenho

Para uma gestão bem sucedida da cadeia de transporte multimodal, todos os pontos críticos e, conseqüentemente, os objetivos da cadeia, devem ser medidos e avaliados. Para este trabalho, o foco é na medição e avaliação do desempenho por estar diretamente relacionado à operação da cadeia de transporte multimodal. Medir e avaliar o desempenho da operação desta cadeia é muito mais do que considerar o simples somatório do desempenho de cada elo operacional.

Será adotada a hierarquia de medidas para cada elo operacional de forma que o simples somatório de cada medida seja o resultado do transporte (somatório dos modais 1, 2, 3, ...n) ou da movimentação nos terminais (somatório dos terminais 1, 2, ...n). A determinação das medidas foi baseada nos riscos recorrentes relacionados ao nível de serviço da operação da cadeia. Indicadores devem ser construídos a partir destas medidas para analisar os desvios relativos a estas medidas. A estrutura hierárquica foi organizada em três níveis de medidas: “base” no nível mais baixo (somatório das medidas de cada elo para determinar o resultado das medidas do transporte ou da movimentação nos terminais), “chave” no nível médio (somatório ponderado das medidas chave para determinar o resultado final do transporte e da movimentação nos terminais) e “grupo” no nível mais alto (somatório ponderado das medidas grupo para determinar o nível de serviço da cadeia). Cada medida deve possuir uma meta que é utilizada como referência na avaliação, sendo multiplicada pelo peso de cada medida para que seja determinado o seu resultado. Esta é uma estrutura básica que pode ser aumentada com mais um nível de medida e também com a inserção de mais medidas, representando os outros objetivos da cadeia de transporte multimodal (segurança, disponibilidade, conformidade e flexibilidade). Segue a descrição das medidas e a representação da estrutura hierárquica das medidas de desempenho demonstrada na figura 16. O nível grupo é o nível da cadeia, enquanto que o nível chave é o nível do resultado do transporte ou da movimentação nos terminais.

- Tempo de entrega - determinado pelos tempos adicionais referentes a atrasos e esperas. Quanto menor este tempo adicional, melhor a medida.
- Qualidade da carga - determinada pelos erros de quantidade e qualidade referentes às perdas e danos. Quanto menor estes erros, melhor a medida.
- Custo - inserido como medida financeira para refletir os serviços realizados no transporte e quanto à movimentação da carga nos terminais. Neste caso, não tem o nível de medidas grupo, indo diretamente das medidas chave para o objetivo da medição, que é o custo do serviço de TMC. Quanto menor o custo, melhor a medida.
- Cumprimento da OS - não faz parte da estrutura hierárquica por ser relacionada ao cumprimento da OS, com apenas duas opções: SIM ou NÃO. Neste caso, poder ser considerada uma medida para o contrato, ou seja, número de OS's atendidas. Quanto maior o número de OS's cumpridas, melhor a medida.



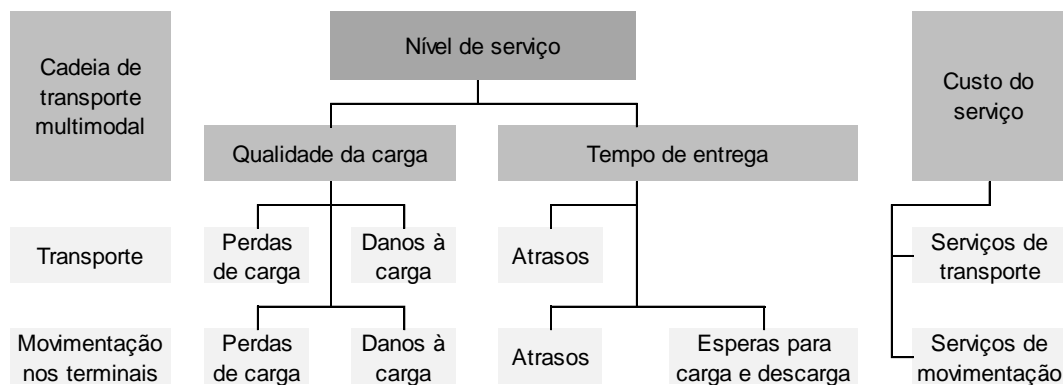


Figura 16 - Estrutura hierárquica de medidas de desempenho da cadeia de transporte multimodal. Fonte: O próprio autor.

## xii) Monitoramento e Inteligência de Mercado

Todo negócio precisa estar atento ao ambiente competitivo no qual está inserido. O mercado precisa ser monitorado no sentido de prever e antecipar-se às tendências e mudanças que ocorrerem quanto aos aspectos legais, regulatórios, securitários e tributários, demanda por serviços de TMC, potenciais concorrentes, custos e tarifas dos serviços de transporte e terminais intermodais, infraestrutura logística, oportunidades de mercado oriundas das possíveis mudanças e, até mesmo, as oportunidades mal exploradas do mercado. Além disso, cabe ao OTM o monitoramento do mercado de cada modal de transporte, além de terminais, armazéns, etc. Um sistema estruturado de coleta, tratamento, análise e utilização dos dados e informações deste ambiente competitivo é necessário para a tomada de decisões estratégicas, visando manter o pleno andamento do negócio de TMC. Este FCS ainda contribui para conter possíveis ameaças de ruptura relativas ao mercado de operadores, quando possibilita antecipar-se às informações relativas à falta de operadores no mercado.

## 4.6. Modelo de Gestão Integrada da Cadeia de Transporte Multimodal

A partir dos FCS descritos na seção anterior, será possível estabelecer a relação destes com os objetivos e o foco em termos da estratégia de gestão de riscos. Relacionando-se com um objetivo, o FCS estará relacionado também com o foco e o tipo de risco. Desta forma, os FCS relacionados com a segurança também estão relacionados ao foco na continuidade da operação e aos riscos de ruptura. Assim como, os FCS que estão relacionados à disponibilidade, conformidade, flexibilidade e nível de serviço, estão relacionados também com o foco no desempenho da operação e com os riscos recorrentes.

### Objetivo Segurança

Possui relação direta com o FCS “Medidas de prevenção e recuperação de rupturas”, pois este é um fator crítico para a segurança e continuidade da operação. Possui relação indireta com alguns fatores, pois o atendimento destes visa especialmente atender a objetivos relacionados ao desempenho da operação, mas que contribuem efetivamente para o objetivo da segurança, na prevenção contra acidentes e delitos, principalmente. Trata-se dos FCS “Manutenção dos ativos físicos”, “Cumprimento da legislação”, “Seguro de responsabilidade civil do OTM”, “Contratação e gestão de contratos com operadores”, “Procedimentos de controle operacional” e “Monitoramento e inteligência de mercado”.

#### Objetivo Disponibilidade

Possui relação direta com a manutenção de ativos físicos quando este FCS visa evitar as paralisações não previstas dos ativos. Também possui relação com a sincronização do fluxo da carga e da informação, pois as paradas programadas de ativos dependem de uma eficiente sincronização dos fluxos para que a operação não seja interrompida. Por fim, o FCS “Contratação e gestão de contratos com operadores” representam todos os requisitos exigidos para os segmentos operacionais e, neste caso, a exigência relacionada à garantia da disponibilidade de seus ativos.

#### Objetivo Conformidade

Possui relação direta com os FCS que visam a garantia da conformidade, tanto com o cumprimento da legislação quanto com os procedimentos internos e o atendimento ao fator securitário específico do OTM. Da mesma forma que no objetivo disponibilidade, inclui-se o FCS “Contratação e gestão de contratos com operadores”, com as mesmas exigências mencionadas acima.

#### Objetivo Flexibilidade

Diretamente relacionado com o FCS “Monitoramento e inteligência de mercado” visando exclusivamente minimizar a ocorrência das mudanças no mercado e seu impacto negativo na cadeia de transporte multimodal.

#### Objetivo Nível de Serviço

Possui relação direta com a operação da cadeia e consequentemente com os FCS que visam obter um serviço sem atrasos e perdas e danos à carga. São quatro FCS especificamente para este objetivo: alinhamento estratégico,

integração dos processos, coordenação lateral e medição e avaliação. Além disso, o atendimento ao FCS “Sincronização dos fluxos” visa principalmente à correção de falhas e evitar esperas e atrasos no lead time do serviço. O atendimento ao FCS “Procedimentos de controle operacional” visa principalmente a evitar problemas com a qualidade da carga.

Alguns FCS relacionados ao desempenho da operação e consequentemente à redução dos riscos recorrentes possuem uma relação indireta com o objetivo de segurança, pois tais FCS contribuem para minimizar a ocorrência de riscos de ruptura, onde se constata que a cadeia de transporte multimodal deve focar em aprimorar seu desempenho, pois com isso estará contribuindo também para a continuidade da operação, não significando que deva ignorar a prevenção contra os riscos de interrupção da cadeia e uma prova disso é o FCS “medidas de prevenção e recuperação de rupturas”.

As figuras 17 e 18 mostram a relação dos FCS. A relação com os objetivos e o foco estratégico da cadeia é mostrada na figura 17, enquanto que a figura 18 é uma continuidade da figura anterior, mostrando apenas as relações entre os FCS e o foco estratégico da cadeia, retirando a coluna com os objetivos, possibilitando com isso uma melhor visualização desta relação. Exceto o primeiro FCS (medidas de prevenção e recuperação), todos os demais possuem relação direta com o desempenho da operação. Da mesma forma, seis FCS (manutenção dos ativos; cumprimento da legislação; contratação e gestão de contratos; seguro de responsabilidade civil; procedimentos de controle operacional; e monitoramento e inteligência de mercado) que possuem relação direta com o desempenho, também possuem relação indireta com a continuidade da operação.

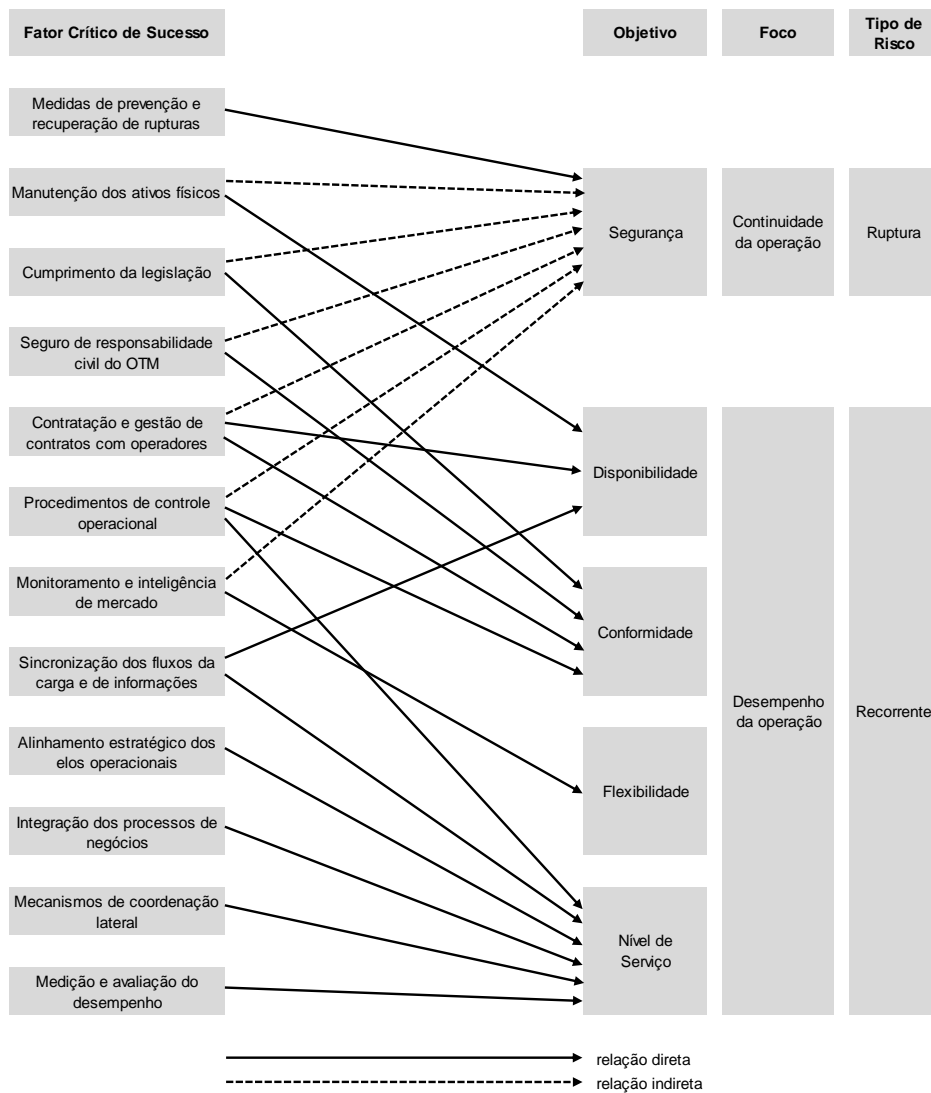


Figura 17 – Relação dos FCS com os objetivos e o foco estratégico da cadeia de transporte multimodal. Fonte: O próprio autor.

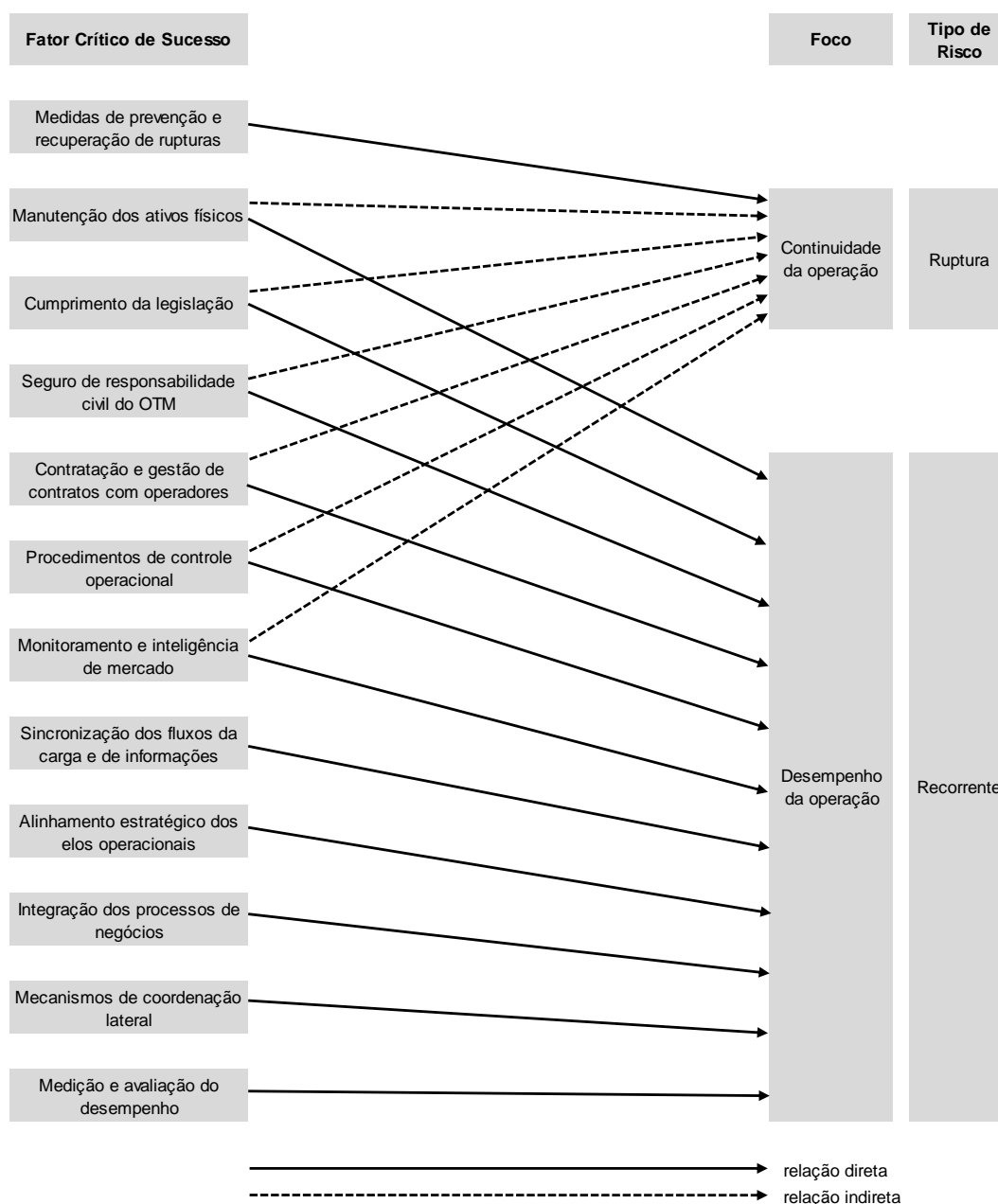


Figura 18 – Relação dos FCS com o foco estratégico da cadeia de transporte multimodal. Fonte: O próprio autor.

A estrutura de coordenação e integração da cadeia de transporte multimodal deve refletir e permitir a posição de coordenador e agente integrador do OTM na estrutura formada pelos modais e terminais intermodais. Não se trata de uma relação de subordinação, mas sim de coordenação e integração com os operadores da cadeia de transporte multimodal, pois o OTM é o responsável pelos serviços de TMC da origem ao destino e pelos prejuízos decorrentes deste serviço. Mesmo que a cadeia seja formada por operadores próprios, o ideal é que a transportadora seja estruturada de forma que tenha uma área representando o OTM na devida coordenação e integração da cadeia. A figura

19 mostra esta estrutura.

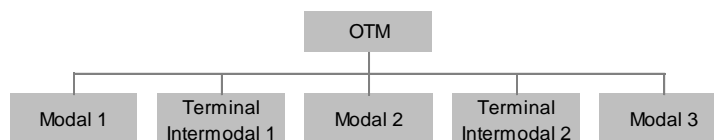


Figura 19 – Estrutura de coordenação e integração da cadeia de transporte multimodal. Fonte: O próprio autor.

A coordenação e integração do OTM nas atividades referentes à cadeia de transporte multimodal deverão acontecer entre os elos operacionais e, ainda, entre as funções internas corporativas necessárias à operação da cadeia. Neste ponto, cabe destacar a responsabilidade de atendimento a cada FCS conforme a figura 20. A maior parte destes FCS está intrínseca à função de coordenação e integração. Assim como, existem FCS que devem ser atendidos diretamente pelos segmentos operacionais da empresa ou pelos operadores contratados, enquanto que outros devem ser atendidos também pelo OTM, mas com o suporte das funções corporativas da empresa.

**Atendimento dos Fatores Críticos de Sucesso**

FCS	Responsabilidade direta pelo atendimento	Observação
Medidas de prevenção e recuperação de rupturas	Elo operacional (segmento operacional ou operador contratado)	Devido acompanhamento do OTM, pois este é responsável pelas ações e omissões dos operadores próprios e dos terceiros contratados.
Manutenção dos ativos físicos		
Cumprimento da legislação		
Contratação e gestão de contratos com operadores	Segmento operacional (caso não exista, a responsabilidade direta é do OTM)	
Alinhamento estratégico dos elos operacionais	OTM (função de coordenação e integração da cadeia)	Coordenação e integração da cadeia de transporte multimodal com a devida contribuição de cada elo operacional.
Integração dos processos de negócios		
Mecanismos de coordenação lateral		
Sincronização dos fluxos da carga e de informações		
Procedimentos de controle operacional		
Medição e avaliação do desempenho		
Seguro de responsabilidade civil do OTM		Em conjunto com funções internas corporativas da empresa
Monitoramento e inteligência de mercado		

Figura 20 – Responsabilidade pelo atendimento dos FCS. Fonte: O próprio autor.

A responsabilidade direta pelo atendimento de alguns FCS deve ser dos segmentos operacionais da empresa ou dos operadores contratados, porém cabe ao OTM o acompanhamento e a verificação do cumprimento de ações que visam garantir o atendimento a estes FCS, pois como coordenador da operação da cadeia, o OTM é responsável pelas ações ou omissões dos empregados dos segmentos operacionais da empresa ou dos terceiros contratados. Trata-se de

FCS diretamente relacionados com os recursos de cada elo operacional: “medidas de prevenção e recuperação de rupturas”, “manutenção de ativos” e “cumprimento da legislação”. O FCS “contratação e gestão de contratos com operadores” também é de responsabilidade de cada segmento operacional da empresa. Porém, se a empresa não possuir este segmento específico, cabe à função de coordenação e integração do OTM assumir diretamente a responsabilidade pelo atendimento a este FCS.

Os demais FCS são de responsabilidade do OTM. Fatores como “alinhamento estratégico dos elos operacionais”, “integração dos processos de negócio”, “sincronização dos fluxos da carga e da informação”, “mecanismos de coordenação lateral”, “procedimentos de controle operacional” e “medição e avaliação do desempenho” estão intrinsecamente relacionados à coordenação e integração da cadeia de transporte multimodal pelo OTM com a devida contribuição de cada elo, pois sem o serviço prestado por cada elo seria impossível o atendimento a estes fatores.

Os FCS “seguro de responsabilidade civil do OTM” e “monitoramento e inteligência de mercado” devem ser realizados pela área de coordenação e integração do OTM em conjunto com as áreas competentes, funções internas corporativas da empresa.

Por fim, é proposto o modelo de gestão da cadeia de transporte multimodal, considerando a relação com os objetivos, foco estratégico e os riscos da cadeia, assim como a responsabilidade pelo atendimento a cada FCS, conforme a figura 21.

A cadeia de transporte multimodal é formada pelos modais e terminais intermodais e está localizada entre as plantas de origem e destino, sob a coordenação do OTM. Este deve atender às necessidades do cliente com a prestação do serviço de TMC, que estão dispostas e regidas em um contrato de transporte multimodal. Por sua vez, o serviço de TMC é obtido com a prestação do serviço de cada elo operacional da cadeia. Para que o OTM possa atender às obrigações contratuais com o cliente, é necessária a gestão da cadeia de transporte multimodal. Alguns fatores devem caminhar de modo correto para que seja alcançado o sucesso na gestão dessa cadeia e consequentemente na prestação do serviço de TMC ao cliente. O não atendimento a estes fatores pode determinar o fracasso da gestão da cadeia de transporte multimodal. Portanto, são fatores críticos de sucesso e devem ser atendidos plenamente, em parte diretamente pelo OTM (função de coordenação e integração), e na outra parte por intermédio dos elos operacionais, com o devido acompanhamento do OTM.

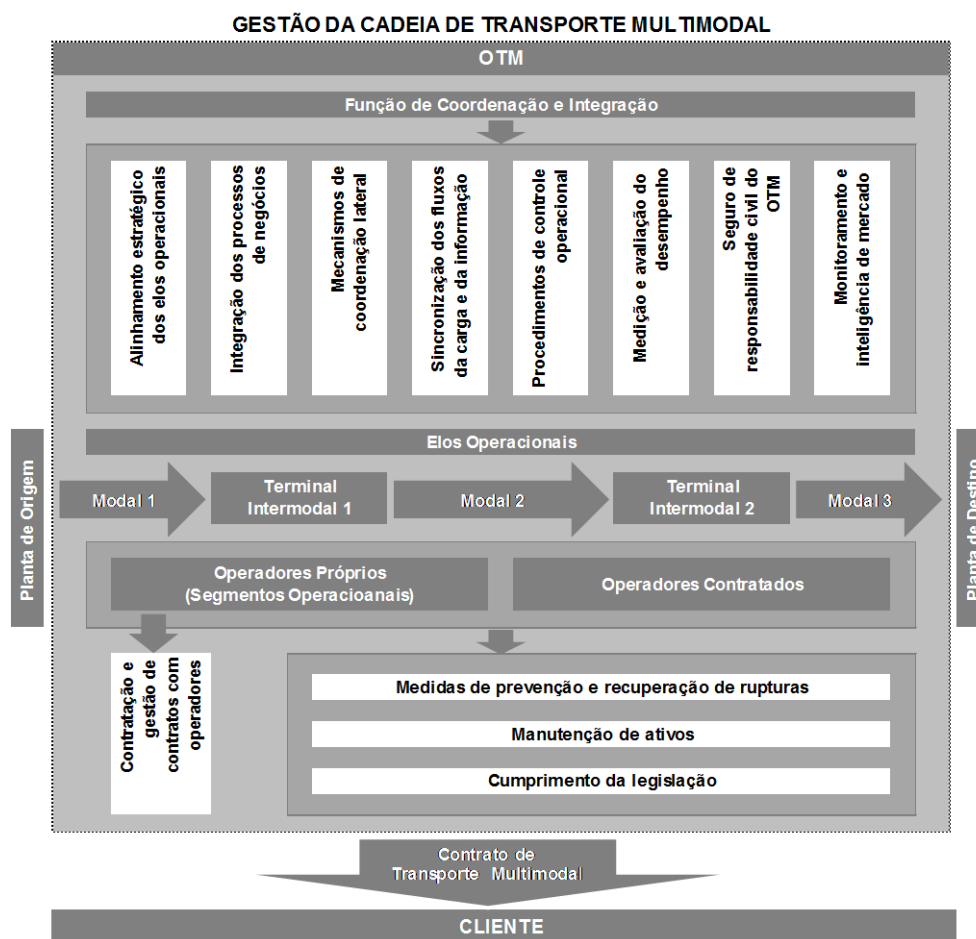


Figura 21 – Modelo de gestão da cadeia de transporte multimodal. Fonte: O próprio autor.

## 4.7. Aplicação do Modelo ao Estudo de Caso

### Escopo da Cadeia de Transporte Multimodal

A estrutura física da cadeia de transporte multimodal aplicada à operação estudada no caso da empresa Transportes ABC irá considerar a ponta rodoviária e, neste caso, a origem passa a ser a usina produtora de etanol, enquanto o destino será o terminal aquaviário designado pela distribuidora. Com isto, a cadeia passa a contar com um operador contratado (rodoviário). A figura 22 ilustra a estrutura física aplicada ao caso.

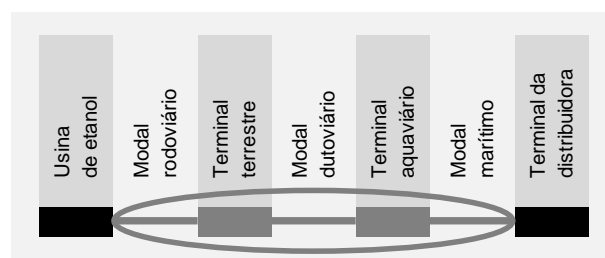


Figura 22 – Aplicação da estrutura física da cadeia de transporte multimodal. Fonte: O próprio autor.



O carregamento rodoviário na usina não será considerado parte do serviço, mas o descarregamento do navio no destino fará parte do serviço e consequentemente do escopo da cadeia de transporte multimodal. Após a descarga do navio no Terminal Aquaviário de Suape, a carga será transferida por linha interna e entregue no Terminal da Distribuidora. Portanto, a cadeia inicia com o OTM realizando o transporte rodoviário sem o carregamento na origem e termina com a entrega da carga, com o descarregamento no destino.

#### Transferência Intermodal

O duto é o modal mais regular e, portanto, menos propenso a falhas no fluxo da cadeia de transporte multimodal, relativas a atrasos e esperas. O modal marítimo também apresenta uma boa regularidade em termos de tempo de viagem. O modal rodoviário é mais vulnerável a atrasos considerando os possíveis problemas de percurso (congestionamentos, incidentes, etc). Além de monitorar o fluxo deste modal, será necessário tomar as devidas providências para que os caminhões não precisem esperar além do tempo acordado para descarregar a carga no terminal de Paulínia/SP. Mesmo se o rodoviário não for incluído, este problema da descarga em Paulínia/SP permanece carecendo de atenção, pois parte da carga a ser transportada a partir deste ponto virá deste modal. Neste caso, pode ser necessário deixar previsto em contrato o tempo de execução do serviço de TMC, contando a partir da carga estar disponível no terminal de Paulínia/SP.

Os mesmos cuidados deverão ser tomados no terminal aquaviário da Ilha D'água e no terminal de Suape para que os navios não precisem esperar além do tempo acordado para o carregamento no Rio e descarregamento em Suape. Neste caso, o custo de sobrestadia é muito alto, mesmo tratando-se de um segmento operacional da empresa. O tempo de espera além do previsto pode impactar no tempo de execução do serviço acordado em contrato com o cliente.

Quanto à infraestrutura dos terminais, a capacidade a ser contratada nos oleodutos deve combinar com a capacidade de atracação dos navios nos berços dos terminais para que possa ser realizada a operação de transbordo, o que não deixa de ser uma tarefa complexa, pois o oleoduto apesar de ser um sistema regular, requer procedimentos operacionais que podem inviabilizar a transferência direta da carga para o navio. A consolidação poderá ser necessária e, neste caso, a tancagem prevista no serviço pode ser considerada no tempo total do transporte entre origem e destino. Importante destacar que o segmento

operacional oleoduto deve adotar a modalidade de negociação “transporte firme”, pois a modalidade de “transporte não firme” impactaria na capacidade disponível do sistema, além da possibilidade de interrupção e redução do serviço de TMC, caracterizando o não atendimento contratual ao cliente.

### Estratégia de Gestão de Riscos

Todos os eventos de riscos levantados são passíveis de ocorrer na operação da cadeia de transporte multimodal do caso da empresa Transportes ABC, inclusive os relacionados a operadores contratados para o caso do modal rodoviário. Alguns eventos de riscos são percebidos nas operações realizadas atualmente pelos segmentos operacionais de oleodutos, terminais e cabotagem, principalmente quanto aos seguintes riscos recorrentes: paradas não programadas; anomalias, esperas para carga e descarga e qualidade da carga. Além disso, atrasos, perdas e danos à carga e o não atendimento contratual são relacionados às obrigações previstas na legislação do TMC. Mudanças no mercado é um risco recorrente de qualquer negócio e, desta forma, o OTM tem que estar preparado para as flutuações que porventura ocorrerem.

As ações para minimizar a ocorrência desses riscos e para recuperar-se no caso de interrupções da cadeia de transporte multimodal são abordadas no próximo assunto com o atendimento dos FCS.

### Fatores Críticos de Sucesso

Será mostrado como cada FCS é atendido atualmente com a participação da empresa Transportes ABC nas operações de transporte atuais, inclusive intermodais (cenário atual) e as inclusões ou modificações devidas à aplicação do caso em estudo com a empresa atuando como OTM no atendimento aos FCS de forma estruturada com sua área de coordenação e integração da cadeia (cenário proposto).

#### i) Medidas de Prevenção e Recuperação dos Riscos de Ruptura

##### **Cenário atual**

- Backup de sistemas - A “Transportes ABC” utiliza a infraestrutura de tecnologia da informação - TI da “Holding HIJ” e esta já possui um backup de toda a infraestrutura de TI. A “Transportes ABC” possui ainda um backup do seu centro de controle de oleodutos, utilizando-o periodicamente.
- Redundância - A “Transportes ABC” possui redundância para a maior parte de seus ativos, quanto a sistemas, equipamentos e seus componentes

críticos. O modal rodoviário já é utilizado em caráter contingencial pela “Transportes ABC”, inclusive já foi utilizado para cobrir a tancagem de uma operação da “Holding HIJ”. O terminal intermodal da Ilha D’água é o ponto crítico desta cadeia. No caso da substituição dos modais dutoviário e marítimo pelo rodoviário, os dois terminais das pontas (Paulínia e Suape) possuem plataformas de carga e descarga de caminhões, porém este terminal por ser em uma ilha não possui este tipo de operação. Além disso, com este terminal fora de operação, toda a infraestrutura já estabelecida com o terminal recebendo o produto por duto, expedindo-o por navio, teria que ser repensada.

- Seguro para proteção de pessoal, ativos físicos e carga – A maior parte do seguro utilizado pela “Transportes ABC” é de uso compartilhado com a “Holding HIJ”. De uma forma geral, a empresa utiliza apólices de seguros cobrindo: cascos marítimos, danos pessoais causados por embarcações ou por suas cargas, riscos operacionais das instalações, acidentes pessoais coletivos e responsabilidade civil das operações e da frota de navios.
- Segurança empresarial – A “Holding HIJ” possui diretrizes e procedimentos corporativos que visam a garantia da segurança empresarial da empresa, inclusive suas subsidiárias, e nesta inclui a “Transportes ABC”, de forma a proteger todo o seu patrimônio e as informações a serem utilizadas por todos os seus empregados.
- Medidas de Recuperação - Todas as medidas de recuperação a rupturas nas operações atuais são adotadas pela empresa Transportes ABC. Os segmentos de terminais, oleodutos e cabotagem em linha com as áreas de segurança operacional/contingência e segurança empresarial possuem: planos de comunicação onde nestes estão inseridos os devidos órgãos do governo; procedimento de atendimento a emergências contendo o fluxo de comunicação, as responsabilidades sobre o que cada componente deve fazer no momento da emergência, quais, onde e como encontrar os recursos necessários, além de toda a logística de movimentação destes recursos, visando ao atendimento das emergências; além de procedimento de investigação das causas de acidentes e delitos.

**Cenário proposto:** O OTM deverá acompanhar todas as medidas de prevenção dos elos operacionais e ser inserido nos planos, fluxos e procedimentos que visam o atendimento a emergências e investigação das causas de acidentes e delitos. O ideal é deixar previsto no contrato de TMC a redundância em termos de infraestrutura, formada por outros terminais e linhas de transporte, por exemplo: o produto sendo transportado por modal terrestre até o terminal

aquaviário de Santos/SP e deste ponto por cabotagem até Suape. Assim como, deverá ser previsto no contrato de transporte com o operador rodoviário as mesmas exigências e os mesmos requisitos dos segmentos operacionais, condições que serão abordadas mais adiante no FCS “contratação e gestão de contratos com operadores”.

#### ii) Manutenção dos Ativos Físicos

**Cenário atual:** Cada segmento operacional da “Transportes ABC” possui áreas de manutenção cujo objetivo é a disponibilidade de seus ativos. Estas áreas possuem procedimentos para a realização das manutenções preventivas, preditivas e corretivas de seus ativos. As paradas dos ativos de terminais e oleodutos são programadas de acordo com a coordenação logística da Holding HIJ e com as programações de terminais, oleodutos e navios.

**Cenário proposto:** O atendimento a este FCS deverá continuar com os segmentos operacionais e com o operador contratado, com o devido acompanhamento do OTM. As paradas de terminais e oleodutos deverão ser programadas de acordo com a área de terminais e oleodutos e com o OTM.

#### iii) Cumprimento da Legislação

**Cenário atual:** O cumprimento da legislação é realizado pela “Transportes ABC” por intermédio dos segmentos operacionais e acompanhado por diversas áreas da empresa conforme o assunto: tributário, contratação, segurança empresarial, segurança e saúde do trabalho, meio ambiente. Os aspectos comerciais e regulatórios são acompanhados pelas áreas comerciais de cada segmento operacional. Além disso, são realizadas periodicamente auditorias para comprovação do cumprimento de leis, normas regulamentadoras e procedimentos oriundos de orientações e disposições de órgãos oficiais.

**Cenário proposto:** O cumprimento de leis, normas regulamentadoras e procedimentos oriundos de orientações e disposições de órgãos oficiais, relativas ao TMC, deverão ser realizadas diretamente por cada elo operacional, com o devido acompanhamento do OTM.

#### iv) Contratação e Gestão de Contratos com Operadores

**Cenário atual:** O único operador a ser contratado é o rodoviário. A “Transportes ABC” possui um segmento operacional rodoviário que é responsável pela contratação e gestão do contrato, assim como da gestão da operação.

**Cenário proposto:** Os contratos e seus anexos, assim como todos os

procedimentos relativos à operação da cadeia de transporte multimodal, deverão ser adequados de modo a refletir a realidade operacional do TMC. Toda a gestão contratual deverá permanecer com o segmento rodoviário, porém com o devido acompanhamento do OTM. Este deverá conduzir a reunião inicial com os operadores contratados.

v) Alinhamento Estratégico dos Elos Operacionais

**Cenário atual:** Não aplicável.

**Cenário proposto:** As gerências de cada segmento operacional e gestores dos operadores rodoviários contratados deverão formalizar seu compromisso em alcançar os objetivos propostos da cadeia de transporte multimodal, assim como, deverão dedicar recursos, principalmente humanos, para representá-los como prepostos na execução de suas operações. O OTM como coordenador da cadeia deverá promover um clima de confiança e um relacionamento de liderança com os elos operacionais de modo que cada um, ao operar na cadeia de transporte multimodal, possa cooperar e agir como se fosse um único negócio. Será necessário disponibilizar, principalmente, informações como o volume transportado e movimentado em cada elo da cadeia e a programação das quantidades de carga a serem movimentadas, com o objetivo de proporcionar a todos o conhecimento do volume e da frequência da carga que está sendo transportada, permitindo a estes que se adequem à demanda dentro do período contratual, munidos de informações para suas tomadas de decisões.

vi) Integração dos Processos de Negócio

**Cenário atual:** Não aplicável.

**Cenário proposto:** O processo central da cadeia envolvendo o fluxo físico do produto entre a origem e o destino é representado na figura 23 – Processo de atendimento à solicitação de serviço do cliente. O processo inicia e termina com o cliente emitindo e fechando a solicitação de serviço ao OTM, com a devida entrega sem protestos ou ressalvas. No estágio inicial, o modal rodoviário recebe o produto da usina. Em cada estágio deve haver a verificação de conformidade do produto quanto à quantidade e qualidade, exceto no oleoduto, pois o produto é verificado no terminal de Paulínia/SP e, após o descarregamento do caminhão, é bombeado para a tancagem da refinaria para a devida expedição no duto. No estágio final, após a devida verificação, descarregamento do navio, o produto é transferido por linha e entregue à base de distribuição no destino. Este por sua vez aceita o produto e atesta o CTMC.

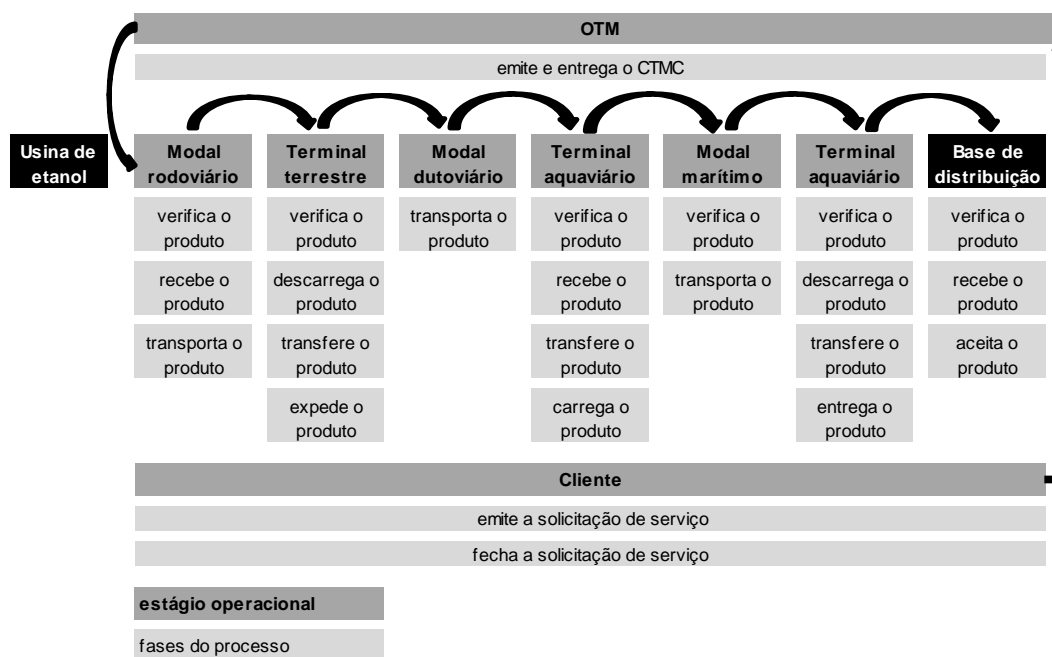


Figura 23 – Processo de atendimento à solicitação de serviço do cliente. Fonte: O próprio autor.

#### vii) Mecanismos de Coordenação Lateral

**Cenário atual:** Não aplicável.

**Cenário proposto:** Constituição dos três grupos de coordenação lateral.

- Coordenação das operações diárias – Formado pelo responsável das operações de cada estágio ou representante designado por este, inclusive do operador contratado. Como estão geograficamente distantes, reuniões semanais por video conferência pode ser a solução. O objetivo é a discussão de questões relacionadas com a execução das operações diárias.
- Comitê operacional – Formado pelo gestor de cada segmento operacional ou representante designado por este. O objetivo é a discussão de questões relacionadas com a gestão das operações. No que concerne ao modal rodoviário, o gestor é do segmento operacional da empresa, responsável por este modal, sendo eventualmente necessária a participação do gestor do operador contratado.
- Comitê corporativo – Formado pelo gestor de cada função interna da “Transportes ABC” necessária ao negócio ou representante designado por este. O objetivo é a discussão de questões relacionadas com a gestão corporativa do negócio de TMC. Eventualmente, poderá ter a participação de algum membro do comitê operacional.

viii) Sincronização dos Fluxos da Carga e de Informações

**Cenário atual:** A programação de navios é realizada pelo cliente afretador. A programação de terminais e oleodutos é realizada por área interna da mesma diretoria da “Transportes ABC”. A programação de caminhões é realizada pelo segmento responsável pela contratação e gestão dos operadores rodoviários.

**Cenário proposto:** O OTM deverá assumir a programação de toda a cadeia. Ao receber a solicitação do serviço do cliente, o OTM deve montar a programação de entrega do produto e disponibilizar as informações necessárias a cada elo da cadeia. A programação dos navios disponibilizados para o serviço de TMC deve ser realizada diretamente pelo OTM. A programação dos três terminais e do oleoduto entre Paulínia/SP e Rio e Janeiro/RJ deverá continuar sendo realizada pela mesma área interna da empresa, porém atendendo a solicitações do OTM com o devido acompanhamento e coordenação deste. Da mesma forma, a programação dos caminhões contratados deve continuar sendo realizada pelo segmento rodoviário da empresa, atendendo a solicitações do OTM com o devido acompanhamento e coordenação deste. Os prazos e os procedimentos referentes às programações de cada modal e terminal deverão ser devidamente previstos no contrato de transporte multimodal com o cliente.

ix) Seguro de Responsabilidade Civil do OTM

**Cenário atual:** Não aplicável.

**Cenário proposto:** Deve ser contratada esta modalidade de seguro em consonância com as disposições da circular SUSEP em vigor e suas condições contratuais padronizadas.

x) Procedimentos de Controle Operacional

**Cenário atual:** Cada segmento operacional da empresa Transportes ABC possui manuais e padrões de operações. São realizadas verificações, inspeções e auditorias, visando à qualidade e quantidade da carga pela “Holding HIJ” nas operações de transporte e movimentação dos seus produtos. Verificações, inspeções e auditorias quanto à segurança operacional e cuidados com o meio ambiente são realizados pelas áreas competentes da empresa. O monitoramento é realizado com excelência no segmento de oleodutos por meio do centro de controle operacional, permitindo a operação remota dos dutos diretamente deste centro. O segmento de navios criou recentemente seu centro de monitoramento. Quanto ao rodoviário, é possível solicitar o sinal dos sistemas de monitoramento por satélite das transportadoras.

**Cenário proposto:** Devem ser elaborados procedimentos operacionais que integrem os já existentes, visando cobrir unicamente as operações da cadeia de transporte multimodal, tanto as operações de transporte quanto as movimentações nos terminais. As verificações, inspeções e auditorias quanto à qualidade e quantidade do produto deverão continuar sendo realizados por cada segmento operacional, porém é necessário que OTM tenha o seu próprio plano de verificação quanto à conformidade de produtos e acompanhe as verificações quanto à segurança e meio ambiente. O OTM precisa monitorar a operação da cadeia de transporte multimodal. Para isso, será necessário, em conjunto com os segmentos operacionais, transmitir os monitoramentos realizados atualmente no que tange às operações da cadeia, para uma estrutura física adequada, visando ao monitoramento das operações da cadeia. Os contratos com operadores rodoviários devem prever a liberação do sinal do sistema de monitoramento por satélite de forma que o OTM possa utilizá-lo no monitoramento da cadeia.

xi) Medição e Avaliação do Desempenho

**Cenário atual:** Atualmente na “Transportes ABC”, cada segmento operacional mede e avalia suas operações, inclusive com indicadores oriundos de medidas de tempo e qualidade da carga, utilizados nos contratos com os clientes.

**Cenário proposto:** A devida coordenação e acompanhamento da operação da cadeia darão ao OTM as condições necessárias para a medição e avaliação do desempenho, conforme a estrutura hierárquica de medidas de desempenho da cadeia de transporte multimodal. Os resultados medidos devem ser avaliados e ações quanto a correções e melhorias deverão ser tomadas em conjunto com o comitê operacional.

xii) Monitoramento e Inteligência de Mercado

**Cenário atual:** A “Transportes ABC” realiza monitoramentos de mercado principalmente quanto a aspectos legais, regulatórios, securitários e tributários por intermédios de seus segmentos operacionais ou áreas competentes. Realiza estudos de mercado por intermédio de área corporativa de novos negócios.

**Cenário proposto:** O mercado de TMC deverá ser monitorado pelo OTM. Este deverá acompanhar o mercado dos segmentos operacionais junto aos mesmos. Além disso, deverá acompanhar o mercado de terminais, armazéns, modais de transporte e infraestrutura logística junto à área corporativa de estudos de mercado. Será necessário um sistema estruturado de inteligência para obter e utilizar as informações relevantes ao negócio de TMC.



### Avaliação da Aplicação do Estudo de Caso no Modelo de Gestão Integrada da Cadeia de Transporte Multimodal

Um dos maiores problemas da empresa Transportes ABC é justamente a necessidade de coordenação e integração de suas operações. Como foi descrito no estudo de caso, a empresa atualmente possui todas as características para atuar como OTM, porém necessita de uma estrutura de coordenação e integração das operações da cadeia de transporte multimodal. A empresa tem uma visão muito estreita quanto às práticas de operações de uma cadeia de transporte sendo devidamente coordenadas e integradas. O histórico de atuações da empresa mostra segmentos operacionais trabalhando como se fossem diferentes empresas, com diferentes contratos de serviços, com uma mesma empresa, a “Holding HIJ”, que coordena toda a logística de petróleo e combustíveis.

O segmento de terminais e oleodutos apresenta alguma integração devido à conexão física da infraestrutura, até mesmo pela característica do modal dutoviário que necessita estar conectado a um terminal. Uma evidência disso é que os segmentos pertencem a uma mesma diretoria e a realização da programação operacional é comum a ambos os segmentos. Porém, presta serviços referentes a terminais e oleodutos, apenas participando das operações intermodais sob a coordenação da “Holding HIJ”, ou seja, não é contratada para ser responsável e coordenar uma cadeia de operações de forma integrada.

O segmento rodoviário não se apresenta devidamente integrado às demais áreas, ainda que pertença à mesma diretoria de terminais e oleodutos. Também atende à “Holding HIJ” no transporte rodoviário do abastecimento, em sua maior parte, de petróleo e combustíveis. Importante destacar que um segmento rodoviário é muito importante para a integração da cadeia de transporte multimodal devido às suas características de acessibilidade e disponibilidade aliado ao fato de ser mais econômico quando combinado e integrado com outros modais.

O segmento de cabotagem é o maior desafio em termos de integração operacional, haja vista que a área marítima atua no fretamento de suas embarcações à “Holding HIJ”. Portanto, de forma diferente, além de totalmente desvinculada dos demais segmentos.

Alguns FCS não são atendidos atualmente pela empresa, pois são específicos do modelo de gestão da cadeia de transporte multimodal, que visam exclusivamente à coordenação e integração da cadeia, caso dos FCS

“alinhamento estratégico”, “integração dos processos” e “coordenação lateral”, e desta forma, mostram a necessidade de coordenação e integração que precisam ser gerenciados pelo OTM.

Outros FCS são atendidos atualmente, mas terão que ser adequados à estrutura da cadeia de transporte multimodal, sendo devidamente assumidos pelo OTM. O principal exemplo é a sincronização do fluxo da carga e da informação com as programações operacionais relativas à cabotagem sendo diretamente realizadas pelo OTM, ou coordenadas por este, quando se tratar dos segmentos que já realizam suas programações (terminais, oleodutos e rodoviário), devendo neste caso seguir a orientações e solicitações do OTM quando forem relacionadas à operação da cadeia. Orientação também aplicável aos FCS “procedimentos de controle operacional” e “medição e avaliação”.

Os FCS “seguro de responsabilidade civil – RCOTM-C” e “monitoramento e inteligência de mercado” deverão ser atendidos em conjunto com áreas competentes da empresa.

Como a empresa já possui um segmento rodoviário, este deve ser o responsável direto pelo atendimento do FCS “contratação e gestão de contratos com operadores”. O atendimento deste FCS deve ter o devido acompanhamento do OTM, assim como os FCS “medidas de prevenção e recuperação”, “manutenção de ativos” e “cumprimento da legislação”.

Portanto, de acordo com o seu histórico de operações realizadas no abastecimento de petróleo e combustíveis, inclusive participando de operações intermodais, a empresa Transportes ABC possui todas as características para atuar como OTM, porém precisa se adequar, admitindo uma estrutura de coordenação e integração da cadeia de transporte multimodal, de acordo com o modelo de gestão integrada descrito nesta dissertação.

## 5. Conclusões e Recomendações

O objetivo central desta dissertação foi a identificação de fatores críticos de sucessos à gestão da cadeia de transporte multimodal e o desenvolvimento de um modelo de gestão integrada, a partir destes fatores, focando na coordenação e integração desta cadeia. Os fatores críticos de sucesso foram identificados a partir dos eventos de riscos e das características extraídas dos trabalhos desta dissertação sobre transporte multimodal, gestão da cadeia de suprimentos e logística integrada. Os eventos de risco, por sua vez, foram identificados a partir do TMC e da gestão da cadeia de suprimentos, além do estudo de caso da empresa Transportes ABC.

O estudo de caso com a empresa Transportes ABC relatou uma operação de transporte multimodal que se encontra atualmente em estudo. A empresa em questão apresenta em sua missão e visão ser uma transportadora multimodal e integrada. Atualmente, ela apresenta todos os requisitos para atuar como OTM, operando em quase todos os modais, inclusive participando de operações intermodais, porém com contratos com o cliente separados por modais. Neste histórico de participações em operações de transporte, destacam-se as operações de transporte de etanol. O mercado de etanol carece de um eficiente sistema de logística visando o escoamento e a distribuição, assim como, um sistema de transporte que combine as características e vantagens de cada modal em substituição ao emprego do modal rodoviário, muito utilizado atualmente. Um dos principais problemas para a implementação do transporte multimodal pela empresa Transportes ABC é justamente a necessidade de coordenação e integração de suas operações.

Dentro das limitações encontradas neste estudo, o desenvolvimento, a implementação e a avaliação do modelo de gestão dependerá de decisão da empresa Transportes ABC e, desta forma, a proposição do modelo à empresa levará em consideração apenas a apresentação e aplicação ao estudo de caso em questão, o histórico de operações já realizadas pela empresa e a infraestrutura existente para o transporte de etanol.

O modelo de gestão apresentou desde o escopo da cadeia, passando pela transferência intermodal, estratégia de gestão de risco, sempre com a descrição fundamentada nas características extraídas da fundamentação teórica e a aplicação ao caso com uma simulação teórica, em termos de proposta de como deveria ser com a operação de transporte multimodal em estudo pela empresa. Ao final, além da descrição dos eventos de risco e dos fatores críticos

de sucesso identificados, o trabalho demonstrou como a empresa Transportes ABC atende aos fatores críticos de sucesso em suas operações atuais e propôs uma forma de atuação da empresa atuando como OTM no atendimento aos FCS no caso estudado pela empresa. O objetivo foi alcançado no que tange à proposta do trabalho de aplicar o modelo ao estudo de caso em questão.

Uma das conclusões apuradas neste trabalho foi através da estratégia de gestão de risco onde foi possível observar que o foco no desempenho e consequentemente na gestão dos riscos recorrentes da operação contribui para reduzir ainda mais a ocorrência dos riscos de ruptura. A principal conclusão é que alguns fatores críticos de negócios devem ser atendidos diretamente pelo OTM, enquanto que outros devem ser atendidos pelos elos operacionais da cadeia, com a devida coordenação e integração do OTM. Destaque para o alinhamento estratégico dos elos operacionais, integração dos processos de negócios, mecanismos de coordenação lateral, sincronização dos fluxos da carga e da informação, procedimentos de controle operacional e medição e avaliação do desempenho da cadeia. Outra contribuição deste trabalho foi a identificação de lacunas existentes entre a visão da empresa sobre operações de transporte devidamente coordenadas e integradas, baseando-se na participação em operações intermodais, e como efetivamente deve atuar tomando como exemplo a forma de atuação do OTM no modelo descrito da cadeia de transporte multimodal.

Recomenda-se como continuidade deste trabalho, principalmente após a devida implementação e avaliação dos resultados do modelo proposto, a exploração de cada fator crítico de sucesso e, neste caso, alguns fatores sugerem análises qualitativas, caso do alinhamento estratégico, integração dos processos e mecanismos de coordenação, enquanto que outros sugerem análises quantitativas, caso da sincronização dos fluxos e medição e avaliação do desempenho.

## 6. Referências Bibliográficas

ADIB, K.; RUI, W. Measuring multimodal transport level of service. California, 2012. 45p. Pesquisa Acadêmica – **Transportation Center**, University of California.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. Resolução Nº 794 de 22 de novembro de 2004. Dispõe sobre a habilitação do OTM, de que tratam a lei nº 9.611, de 19 de fevereiro de 1998, e o decreto nº 1.563, de 19 de julho de 1995. Brasília, 22 nov. 2004. Disponível em: <[http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/14259/Resolucao\\_n\\_\\_794.html](http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/14259/Resolucao_n__794.html)>. Acesso em: 20 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução Nº 3.000 de 28 de janeiro de 2009. Aprova o regimento interno e a estrutura organizacional da ANTT. Brasília, 28 jan. 2009. Disponível em: <[http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4000/Resolucao\\_n\\_\\_3000.html](http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4000/Resolucao_n__3000.html)>. Acesso em: 23 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução Nº 3.688 de 15 de junho de 2011. Institui a agenda regulatória no âmbito da ANTT e aprova a agenda para o biênio 2011/2012. Brasília, 15 jun. 2011. Disponível em: <[http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4688/Resolucao\\_3688.html](http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4688/Resolucao_3688.html)>. Acesso em: 23 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Entraves burocráticos, exigências legais e tributárias do transporte multimodal. Brasília, 2011.

\_\_\_\_\_. Histórico e competências institucionais no TMC no Brasil. Brasília, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução Nº 35 de 13 de novembro de 2012. Regulamenta o uso por terceiros interessados, de dutos de transporte destinados à movimentação de petróleo, seus derivados e biocombustíveis. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2012/novembro/ranp%2035%20-%202012.xml?fn=document-frameset.htm\\$f=templates\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2012/novembro/ranp%2035%20-%202012.xml?fn=document-frameset.htm$f=templates$3.0)>. Acesso em: 22 jun. 2014.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: Planejamento, organização e logística empresarial. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. 514 p.

BALLOU, R. H.; GILBERT, S. M.; MUKHERJEE, A. New managerial challengers from supply chain opportunities. **Industrial Marketing Management**, v. 29, p. 7-18, 2000.

BEAMON, B. M. Supply chain design and analysis: Models and methods. *Int. J. Production Economics*, v. 55, p. 281-294, 1998.

BERESFORD, A.; PETTIT, S.; LIU, Y. Multimodal supply chains: iron ore from Australia to China. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.16/1. p. 32-42. 2011.

BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. Lei Nº 9.611 de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre o TMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 19 fev. 1998.

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9611.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9611.htm)>. Acesso em: 27 jan. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei Nº 10.233 de 05 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o CONIT, a ANTT, a ANTAQ e o DNIT, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 05 jun. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10233.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233.htm)>. Acesso em: 23 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 1.563 de 19 de julho de 1995. Dispõe sobre a execução do acordo de alcance parcial para a facilitação do transporte multimodal de mercadorias, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, de 30 de dezembro de 1994. **Diário Oficial da União**. Brasília, 19 jul. 1995. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1995/D1563.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1563.htm)>. Acesso em: 18 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 3.411 de 12 de abril de 2000. Regulamenta a lei nº 9.611, de 19 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre o TMC, altera os decretos nºs 91.030, de 5 de março de 1985, e 1.910, de 21 de maio de 1996, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 12 abr. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3411.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3411.htm)>. Acesso em: 20 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 4.130 de 13 de fevereiro de 2002. Aprova o Regulamento e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da ANTT, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 fev. 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4130.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4130.htm)>. Acesso em: 23 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 5.276 de 19 de novembro de 2004. Altera os artigos 2º e 3º do decreto nº 3.411, de 12 de abril de 2000, que regulamenta o TMC, instituído pela lei nº 9.611, de 19 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 19 nov. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5276.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5276.htm)>. Acesso em: 18 fev. 2014.

BRIANT, A. M. A critical look at the United Nations Convention on international multimodal transport of goods (Geneva, 24 mai. 1980). **McGill University – Canada** (Dissertação de Mestrado). 1996.

CHOPRA, Sunil. Projetando cadeias de suprimento para lidar com riscos recorrentes e de ruptura. **Revista Mundo Logística**, v. 4/21, p. 30-34, mar./abr. 2011.

CHRISTOPHER, M. Logistics and competitive strategy. **European Management Journal**, v. 11/2, p. 258-261, 1993.

CHRISTOPHER, M. Network and logistics: Managing supply chain relationships. **Asia – Australia Marketing Journal**, v. 4/1, p. 19-24, 1996.

CLOSS, D. J.; MOLLENKOPF, D. A. A global supply chain framework. **Industrial Marketing Management**, v. 33, p. 37-44, 2004.

COLETI, J. C. Nova logística de etanol para o abastecimento do mercado interno São

Paulo, 2013. 22p. Pesquisa Acadêmica – **Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade São Paulo.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA. Ajuste SINIEF Nº 06 de 10 de outubro de 2003. Altera dispositivo do Convênio SINIEF06/89, de 21.02.89, que institui os documentos fiscais que especifica, e institui o CTMC. São Luís, 10 out. 2003. Disponível em: <<https://www1.fazenda.gov.br/confaz/>>. Acesso em: 24 fev. 2014.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply chain management: More than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 8/1, p. 1-14, 1997.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Supply chain management definitions. Disponível em: <<http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>>. Acesso em: 07 abr. 2014.

DEMARIA, M. O operador de transporte multimodal como fator de otimização da logística. **Universidade Federal de Santa Catarina – Brasil** (Dissertação de Mestrado). 2004.

FROHLICH, M. T.; WESTBROOK, R. Arcs of integration: An international study of supply chain strategies. **Journal of Operations Management**, v. 19, p. 185-200, 2001.

HUISKONEN, J.; PIRTTILA, T. Lateral coordination in a logistics outsourcing relationship. **Int. J. Production Economics**, v. 78, p. 177-185, 2002.

KATSIVELA, M. Multimodal carrier liability in the united states and canada: Towards uniformity of applicable rules? **Université de Montreal – Canada and Université de Nantes - França** (Tese de Doutorado). 2003.

KEEDI, S. **International transport logistics**. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

KRAKOVICS, F.; LEAL, J. E.; JUNIOR, P. M.; SANTOS, R. L. Defining and calibrating performance indicators of a 4PL in the chemical industry in Brazil. **Int. J. Production Economics**, v. 115, p. 502-514, 2008.

KREUTZBERGER, E. D. Distance and time in intermodal goods transport networks in Europe: A generic approach. **Transportation Research**, part A 42, p. 973-993, 2008.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, p. 65-83, 2000.

MILANEZ, A. Y.; NYKO, D.; GARCIA, J. L. F.; XAVIER, C. E. O. Logística para o etanol: situação atual e desafios futuros. **BNDES Setorial Sucreenergético**, v. 31, p. 49-98, 2010.

NES, R. V. Design of multimodal transport networks: A hierarchical approach. Technische **Universiteit Delft – Holanda** (Tese de Doutorado). 2002.

PEDREIRA, A. F. Os recentes avanços da multimodalidade no Brasil. **Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro – Brasil** (Dissertação de Mestrado). 2006.

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO. Departamento de Engenharia Industrial. **Apostila de Sistemas de Transporte** – José Eugênio Leal. Rio

de Janeiro, data e volume não especificado, p. 7 e 9, 2013.

\_\_\_\_\_. Departamento de Engenharia Industrial. **Apresentação de logística integrada e gestão da cadeia de suprimento** – Luiz Felipe Scavarda. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. Departamento de Engenharia Industrial. **Apresentação de logística integrada e tecnologia da informação** – Robert Lobel. Rio de Janeiro, 2013.

PORTAL NOVA CANA.COM. Logística: **Infraestrutura e transporte para exportação de etanol**. Disponível em: <<http://www.novacana.com/etanol/logistica-infraestrutura-transporte/>>. Acesso em: 18 jun. 2014.

PRAJOGO, D.; OLHAGER, J. Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. **Int. J. Production Economics**, v. 135, p. 514-522, 2012.

PRUD'HOMME, A. M. Business continuity in the supply chain: Planning for disruptive events. **Michigan State University – Estados Unidos** (Tese de Doutorado). 2008.

REIS, V. et al. Rail and multi-modal transport. **Research in Transportation Economics**, v. 41, p. 17-30, 2013.

REYES, P. M. Logistics network: A game theory application for solving the transshipment problem. **Applied Mathematics and Computation**, v. 168, p. 1419-1431, 2005.

SAHIN, F.; ROBINSON, E. P. Flow coordination and information sharing in supply chains: Review, implications and directions for future research. **Decision Sciences**, v. 33, p. 505-536, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 689 p.

STEADIESEIFI, M.; DELLAERT, N. P.; NUIJTEN, W.; VAN WOENSEL, T.; RAOUFI, R. Multimodal freight transportation planning: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 233, p. 1-15, 2014.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos projeto e gestão: Conceitos, estratégias e estudos de caso**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 583 p.

SHEFFI, Y. Supply chain management under the threat of international terrorismo. **The International Journal of Logistics Management**, v. 12/2, p. 1-11, 2001.

STEVENS, G. C. Integrating the supply chain. **International Journal of Retailing**, 2007.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. Circular Nº 40 de 29 de maio de 1998. Condições gerais do seguro de responsabilidade civil do OTM no âmbito do Mercosul. Rio de Janeiro, 29 mai. 1998. Disponível em: <<http://www2.susep.gov.br/bibliotecaweb/docOriginal.aspx?tipo=3&codigo=5748>>.

Acesso em: 20 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Circular Nº 216 de 13 de dezembro de 2002. Dispõe sobre o seguro de responsabilidade civil do OTM. Rio de Janeiro, 13 dez. 2002. Disponível em: <<http://www2.susep.gov.br/bibliotecaweb/docOriginal.aspx?tipo=1&codigo=12273>>.

Acesso em: 20 fev. 2014.



\_\_\_\_\_. Circular Nº 421 de 01 de abril de 2011. Estabelece as regras básicas para a comercialização do seguro de responsabilidade civil do OTM. Rio de Janeiro, 01 abr. 2011. Disponível em: <<http://www.susep.gov.br/textos/circ421.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Condições contratuais padronizadas do RCOTM-C. Rio de Janeiro, 25 mar. 2011. Disponível em: <<http://www.susep.gov.br/download/menubiblioteca/SegRCOTMC.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2014.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA DE AÇÚCAR - UNICA. **Histórico de consumo de combustíveis**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-consumo-de-combustiveis.php?idMn=11&tipoHistorico=10>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

\_\_\_\_\_. **Histórico de produção e moagem**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

UNITED NATIONS. United Nations Convention on international multimodal transport of goods. **United Nations**, Genova, 24 mai. 1980. Disponível em: <[http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tdmtconf17\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tdmtconf17_en.pdf)>. Acesso em: 09 fev. 2014.

VILKO, J. P. P.; HALLIKAS, J. M. Risk assessment in multimodal supply chains. **Int. J. Production Economics**, v. 140, p. 586-595, 2012.

XIE, F.; HUANG, Y., EKSIOGLU, S. Integrating multimodal transport into cellulosic biofuel supply chain design under feedstock seasonality with a case study based on California. **Bioresource Technology**, v. 152, p. 15-23, 2014.

ZELENIKA, R.; LOTRIC, T., BUZAN, E. Multimodal transport operator liability insurance model. **Promet – Traffic & Transportation**, v. 23/1, p. 25-38, 2011.

ZHU, L.; GUNER-OZBEK, M. D.; YAN, H. A study of liabilities of multimodal transport operators in China. **Research in Transportation Economics**, v. 35, p. 58-65, 2012.