

Nicolas Ferreira Keunecke

**Aplicação da Ferramenta *Failure Mode and Effect Analysis*
(FMEA) Para Priorização de Riscos de Transporte: O Caso de Um
Operador Logístico de Santa Catarina.**

Tese submetida ao Programa de
Graduação da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Engenharia de Produção
Elétrica em 2019
Orientador: Prof. Dr. Carlos Manuel
Taboada Rodriguez
Coorientadora: Karine Somensi

Florianópolis - SC
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor
Maiores informações em:
<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Nicolas Ferreira Keunecke

Aplicação da Ferramenta *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Para Priorização de Riscos de Transporte: O Caso de Um Operador Logístico de Santa Catarina.

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Aplicação da Ferramenta *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Para Priorização de Riscos de Transporte: O Caso de Um Operador Logístico de Santa Catarina.” e aprovada em sua forma final pelo Programa ...

Local, 12 de julho de 2019.

Prof. Guilherme Ernani Vieira, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Karine Somensi
Coorientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Marina Bouzon, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Artur e Heloísa, por todo o apoio e confiança que tiveram em mim durante toda graduação. Agradeço à minha avó Délia, pelos conselhos sempre muito úteis e ao meu avô Erasmo, pelo incentivo aos estudos.

Agradeço à minha namorada Maitê pelo suporte incondicional em todos os momentos de dificuldade.

Agradeço ao Professor Carlos Manuel Taboada por todos os ensinamentos e pela grande confiança e responsabilidade que sempre depositou em mim, aos quais devo grande parte do meu desenvolvimento. Agradeço também à minha Coorientadora Karine, pelo apoio indispensável na escrita da minha tese.

Agradeço às entidades EJEP e GELOG, as quais abriram inúmeras possibilidades para minha vida profissional e me proporcionaram aprendizado ímpar.

Por fim, meus agradecimentos aos colegas e amigos da graduação, em especial para Arthur Henrique Pereira e Tiago Manke, os momentos compartilhados serão para toda a vida.

RESUMO

Empresas, em geral, controlam suas operações e escolhem estratégias baseando-se nas variáveis custo e nível de serviço, sem levar em conta os riscos envolvidos nas atividades e seus possíveis impactos nas operações. Desse modo, a aplicação de ferramentas que permitem identificar e quantificar riscos pode auxiliar as empresas a tornar seus processos menos vulneráveis. Esse trabalho teve como objetivo aplicar o *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) a fim de avaliar e priorizar os riscos presentes no processo de embarque e transporte de produtos de um operador logístico localizado no estado de Santa Catarina. Como resultado do estudo, foram identificados 16 tipos de falha e 33 causas para as falhas do processo, as quais, após avaliadas nos parâmetros frequência de ocorrência, impacto e detectabilidade, foram ranqueadas de acordo com o índice RPN, de modo a focalizar a proposição de ações de mitigação dos riscos.

Palavras-chave: Cadeia de Suprimentos, Riscos de Terceirização, Riscos Logísticos, Operador Logístico.

ABSTRACT

Companies generally control their operations and choose strategies based on the variables cost and level of service, without considering the risks involved in the activities and their possible impacts on the operations. In this way, the application of tools to identify and quantify risks can help companies make their processes less vulnerable. This paper aimed to apply the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) in order to evaluate and prioritize the risks present in the process of loading and transporting products from a logistic provider located in the state of Santa Catarina. As a result of the study, 15 types of failure and 25 causes were identified for the process failures, which, after being evaluated in the frequency of occurrence, impact and detectability parameters, were ranked according to the RPN index, in order to focus the proposition of an action plan for risk mitigation.

Keywords: Supply Chain, Outsourcing Risk, Logistic Risk, Logistic Provider.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividades abordadas na aplicação do FMEA.....	31
Figura 2 - Posicionamento do Gerenciamento de Riscos Logísticos no contexto do Gerenciamento de Riscos	34
Figura 3 - Procedimentos para o gerenciamento do risco na cadeia de suprimentos	35
Figura 4 - Tipos de risco de impacto direto na CS.....	38
Figura 5 - Enquadramento metodológico do trabalho.....	47
Figura 6 - Método de Aplicação do FMEA na empresa Xlog.....	49
Figura 7 - Formulário de coleta de dados utilizado no estudo de caso..	52
Figura 8 - Relação entre os participantes da cadeia de serviços da Xlog	54
Figura 9 - Fluxograma do processo de embarque e transporte.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Vulnerabilidade das Atividades	70
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Compilado de riscos na CS citados por diversos autores.....	39
Tabela 2 - Riscos identificados na empresa 3PL.....	41
Tabela 3 - Categorias de risco na terceirização logística.....	42
Tabela 4 - Compilado de riscos na terceirização logística citados por diversos autores.....	45
Tabela 5 - Relação de Atividades, Funções e Modos de Falha.....	58
Tabela 6 - Efeitos das falhas dos itens 1, 6, 10 e 12.....	61
Tabela 7 - Referência para atribuição do índice de Severidade.....	65
Tabela 8 - Referência para atribuição do índice de Ocorrência.....	66
Tabela 9 - Referência para atribuição do índice de Detecção.....	68
Tabela 10 - Riscos priorizados de acordo com o RPN.....	71
Tabela 11 - Ações para mitigação dos riscos priorizados.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CD – Centro de Distribuição
CS – Cadeia de Suprimentos
CTE – Conhecimento de Frete
DEMATEL - *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*
FMEA – *Failure Modes and Effect Analysis*
ILIMS - *Integrated Logistics Information Management System*
MC – Manifesto de Carga
RPN – *Risk Priority Number*
SEFAZ – Secretaria do Estado da Fazenda
TDE – Taxa de Dificuldade de Entrega
TT – Transportadora(s) Terceirizada(s)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	Contextualização	27
1.2	Problema e Justificativa de Pesquisa.....	28
1.3	Objetivos	29
1.3.1	Objetivo Geral	29
1.3.2	Objetivos Específicos	29
1.4	Estrutura do Trabalho.....	30
1.5	Delimitações da Pesquisa.....	30
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	33
2.1	Gerenciamento de Risco na Cadeia de Suprimentos.....	33
2.2	Classificação de Riscos na Cadeia de Suprimentos	35
2.3	Riscos na Terceirização Logística.....	40
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
3.1	Enquadramento Metodológico	46
3.2	Metodologia de Aplicação do FMEA	48
3.2.1	Etapa 1 – Entendimento do Processo	49
3.2.2	Etapa 2 – Diagnóstico das Falhas	50
3.2.3	Etapa 3 – Atribuição de Índices.....	51
3.2.4	Etapa 4 – Priorização dos Riscos e Ações de Mitigação... 51	
3.3	Coleta de Dados	52
4	RESULTADOS.....	54
4.1	Descrição do Objeto de Estudo e Desenho do Processo	54
4.2	Diagnóstico das Falhas.....	57
4.2.1	Modos de Falha	57
4.2.2	Efeitos das Falhas.....	59
4.2.3	Causas das Falhas	61
4.2.4	Controles de Detecção e Prevenção das Falhas	63
4.3	Atribuição de Índices	63
4.3.1	Severidade.....	64

4.3.2	Ocorrência	65
4.3.3	Deteção	68
4.4	Priorização dos Riscos e Ações de Mitigação	69
5	CONCLUSÃO.....	75
	REFERÊNCIAS.....	80
	APÊNDICE A – FMEA Completo dos Itens 1 e 2	85
	APÊNDICE B – FMEA Completo do Item 3	86
	APÊNDICE C – FMEA Completo dos Itens 4 e 5	87
	APÊNDICE D – FMEA Completo do Item 6	88
	APÊNDICE E – FMEA Completo dos Itens 7 e 8.....	89
	APÊNDICE F – FMEA Completo dos Itens 9 e 10.....	90
	APÊNDICE G – FMEA Completo dos Itens 11 e 12	91

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O Brasil é um país de dimensões continentais, o que demanda esforços expressivos na movimentação de produtos pelo seu território. Apenas em 2017 foram realizados mais de 19 milhões de transportes rodoviários de carga no país, serviços estes prestados por 434.991 profissionais autônomos e 132.730 empresas transportadoras registradas (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2017).

Sendo assim, muitas empresas buscam terceirizar suas atividades logísticas para reduzir custos, aumentar o nível de serviço oferecido e alcançar novos mercados (NOVAES, 2007). De acordo com o estudo da Capgemini (2017), realizado com empresas prestadoras de serviços logísticos de todo mundo e seus clientes, por meio da terceirização logística, 75% das empresas reduziram seus custos logísticos e 86% melhoraram o serviço aos seus clientes.

Operadores logísticos tornaram-se assim agentes integradores e de coordenação (CHRISTOPHER, 2011; JHARKHARIA; SHANKAR, 2007; NOVAES, 2007). Também chamado de provedor 3PL (*third-party logistics*), operador logístico é um provedor de serviços logísticos, o qual é contratado para gerenciar, controlar e fornece atividades que podem abranger uma parte ou a totalidade do processo logístico de seus clientes (HERTZ, 2016; NOVAES, 2007).

Já a logística é comumente definida como um processo que, buscando a eficiência e o cumprimento dos requisitos dos consumidores, trata do planejamento, implementação e controle dos fluxos de produtos, serviços e informações, do ponto de origem até o cliente final (WILSON, 2005). Assim sendo, os serviços prestados por operadores logísticos englobam atividades como: transportes, armazenagem, manipulação de produtos, operações industriais, operações comerciais, serviços de cunho informacional e consultoria em engenharia e administração logística (FABBE-COSTES; COLIN, 2016).

Porém, ao terceirizar suas atividades, as empresas podem se tornar ainda mais dependentes de agentes externos, como distribuidoras, transportadoras e os próprios operadores logísticos, expondo-se assim aos riscos ligados à terceirização (CHRISTOPHER, 2011.)

Entre os riscos tradicionais na logística, pode-se citar: perda ou avaria de mercadoria, incêndio e inundação no armazém (CAVINATO, 2004), riscos de atraso na entrega, má infraestrutura e manuseio (MOKRINI *et al.*, 2016). Osorio, Manotas e Rivera (2017) ainda

complementam esta lista com os riscos de falhas técnicas nos veículos, demora das autoridades ao inspecionar cargas e perda de controle na movimentação do inventário imperícia dos motoristas e Gomez *et al.*, (2017) destaca o roubo de carga e greves.

Segundo dados apresentados no Panorama do Roubo de Carga no Estado do Rio de Janeiro, o estado atingiu, no ano de 2017, recorde nas ocorrências desse tipo de crime, com 10.599 registros (FIRJAN, 2018). Como consequência, o estudo realizado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, apontou que este cenário conduziu ao aumento de cerca de 1,5% no valor dos produtos transportados.

Como outro exemplo do impacto dos riscos nas operações logísticas, uma matéria publicada pelo portal de notícias da empresa Globo (G1), em julho de 2018, destaca alguns impactos na economia brasileira decorrentes da greve de caminhoneiros. No mês de realização da greve, em comparação ao mês anterior, houve uma redução de 10,9% da produção industrial e de 3,8% no setor de serviços, além de um recuo de 11,3% nos investimentos na economia brasileira (G1, 2018).

1.2 Problema e Justificativa de Pesquisa

Como já mencionado, existem graves consequências e interrupções que os riscos podem ocasionar nos processos logísticos das empresas. Assim sendo, identificar, avaliar, gerenciar e monitorar estes eventos é o que torna o sistema de gestão de riscos na cadeia de suprimentos eficiente (GÓMEZ *et al.*, 2017). Porém, as “pesquisas sobre análise de riscos enfrentados por provedores de serviços logísticos são limitadas” (GOVINDAN; CHAUDHURI, 2016, pg.02), fazendo com que tais riscos e suas interrelações permaneçam desconhecidos. Logo, uma contribuição no sentido de trazer um melhor entendimento sobre os riscos que afetam os provedores 3PL é de grande utilidade (LANGLEY *et al.*, 2015).

É prática geral das empresas, de pequeno a grande porte, controlar suas operações e escolher estratégias baseando-se nas variáveis custo e nível de serviço. Ao comparar transportadoras para contratação de fretes, por exemplo, muitas empresas o fazem com base exclusivamente nos custos, expressos nas tabelas de frete e nos tempos de entrega, sem levar em conta os riscos aos quais podem estar expostos ao escolher transportadora A em detrimento da B. Muito menos buscam formas de mapear as possibilidades de falhas e quantificá-las, com objetivo de compor uma terceira dimensão para avaliar a escolha: o risco. Este é o caso da empresa utilizada como base para a presente pesquisa que não

utilizada nenhuma ferramenta de avaliação e quantificação de riscos presentes em sua operação.

A empresa em questão trata-se de um operador logístico localizado na região da Grande Florianópolis (Santa Catarina), denominado ficcionalmente de XLog. A prestadora de serviços oferta aos seus clientes soluções completas na distribuição de produtos, incluindo armazenagem, transporte e, em alguns casos, controle de estoques. Para a realização das operações de transporte a XLog terceiriza o frete, utilizando-se de grandes transportadoras, de abrangência nacional. Como mencionado, não são utilizadas ferramentas de controle e medição de riscos no setor de logística e transportes na empresa, a qual demonstrou interesse e abertura para a realização do presente estudo de caso, em busca de aprimorar e melhorar o desempenho de suas operações.

A ferramenta FMEA caracteriza-se por fornecer um diagnóstico inicial para a vulnerabilidade dos processos das empresas, ou seja, indica o quão susceptíveis estes processos estão à riscos. Além de identificar as falhas presentes em cada atividade do processo, por meio da ferramenta são descritas as causas, os efeitos consequentes e os métodos de controle e prevenção das falhas existentes em cada operação. A partir disto, é possível analisar quantitativamente três propriedades das falhas identificadas: a severidade, frequência de ocorrência e detectabilidade. Dada a representatividade desta ferramenta, diversos autores a citam como um método eficaz para identificação e avaliação de riscos (CARLSON, 2014; CHRISTOPHER, 2011; CHRISTOPHER; LEE, 2004; HAMDÍ *et al.*, 2018; ZSIDISIN; RITCHIE, 2009) e aplicam o FMEA em diversos contextos (CHEN; WU, 2013; KUMAR; DIEVENEY; DIEVENEY, 2009; ŠOLC, 2012; TENG; HO, 1996; XIAO *et al.*, 2011).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

É objetivo central deste trabalho aplicar a ferramenta FMEA para identificar as falhas e priorizar os riscos decorrentes da operação de embarque e transporte do operador logístico catarinense XLog.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar o mapeamento das atividades desenvolvidas no processo de embarque e transporte da empresa;

- Identificar as atividades mais vulneráveis (sujeitas à risco) da operação de embarque e transporte.
- Propor ações de mitigação para os riscos priorizados pelo FMEA.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho divide-se em 4 seções principais: Fundamentação Teórica, Procedimentos Metodológicos, Resultados e Conclusão e Recomendações.

Na Fundamentação Teórica são abordados conceitos referentes ao gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos (CS) e quais diretrizes são apresentadas pelos autores para que se atinja uma gestão de riscos eficiente. São também apresentadas diversas classificações para os riscos presentes na CS, assim como um compilado das tipologias utilizadas pelos autores para referir-se a esses riscos. De forma semelhante, é dado maior foco para os riscos identificados nas operações de terceirização de atividades logísticas e as diferentes abordagens e tratativas encontradas na bibliografia.

Em seguida, nos Procedimentos Metodológicos, é descrita a metodologia de aplicação da ferramenta FMEA, suas particularidades e as características que à tornam uma ferramenta eficaz de identificação e avaliação de riscos.

Na seção de Resultados é realizada a contextualização da XLog, objeto de estudo deste, assim como o detalhamento do processo analisado. As informações obtidas com a aplicação do FMEA na empresa, conforme descrito na seção anterior, são apresentadas e discutidas, de forma a caracterizar os riscos presente no embarque e transporte da XLog. Os riscos identificados são priorizados conforme os índices próprios da metodologia FMEA e ações de mitigação destes riscos são propostas.

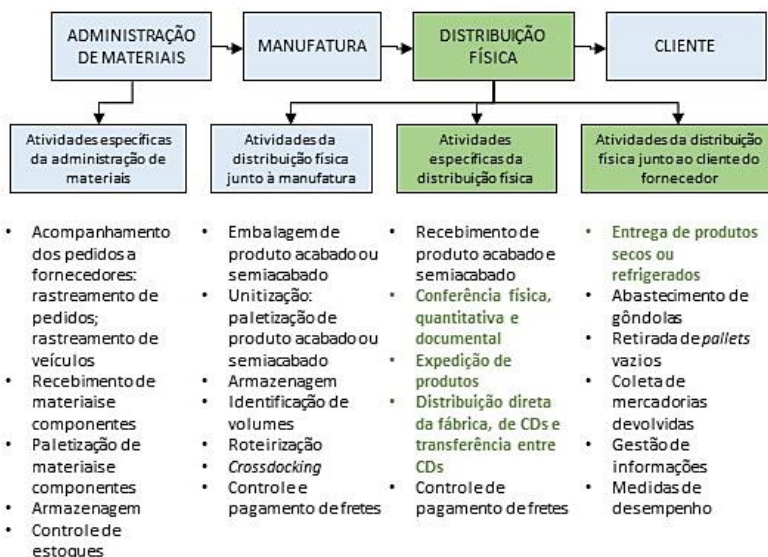
Por fim, é feita uma reflexão sobre o estudo de caso em si e os resultados obtidos, assim como as limitações da pesquisa e as possíveis contribuições futuras que poderão ser extraídas a partir do presente trabalho.

1.5 Delimitações da Pesquisa

Segundo esquema da ABML (Associação Brasileira de Movimentação e Logística), representado resumidamente na Figura 1 os provedores de serviços logísticos podem atuar numa ampla gama de 67

atividades logísticas. A empresa XLog desenvolve as atividades de armazenagem e transportes, as quais estão contempladas na figura como “**Distribuição física**” de produtos, mais especificamente nas “atividades específicas da distribuição física” e “atividades da distribuição física junto ao cliente do fornecedor”.

Figura 1 - Atividades abordadas na aplicação do FMEA



Fonte: Adaptada de Associação Brasileira de Movimentação e Logística (apud Novaes, 2007, p. 284)

Para efeitos de aplicação prática, este trabalho aborda riscos de caráter logístico presentes apenas nas operações de embarque e transporte da empresa XLog, enquadráveis na classificação da ABML como: “Conferência física, quantitativa e documental”, “Expedição de produtos”, “Distribuição direta da fábrica de CDs e transferência entre CDs” e “Entrega de produtos secos ou refrigerados”. Além da atividade de conferência documental diretamente relacionada ao embarque de mercadorias, não serão analisados processos e atividades de cunho administrativo, apenas operacionais.

Este trabalho não se propõe a aplicar métodos de tratamento de dados com subjetividade inerente (como lógica difusa) nem a utilizar métodos analíticos hierárquicos na coleta e análise dos dados, como AHP (*Analytic Hierarchy Process*), concentrando-se, portanto, numa aplicação

literal da ferramenta FMEA. Além disso, na etapa de definição das causas e efeitos dos modos de falha dos processos logísticos foram elencadas as principais causas e efeitos de cada modo de falha de acordo com a visão dos experts da empresa. Por fim, na etapa final da aplicação da ferramenta, ações de mitigação serão propostas para os principais riscos elencados pelo FMEA como prioritários. A implementação destas ações não é objetivo do presente trabalho, ficando a cargo da empresa a adoção e implementação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

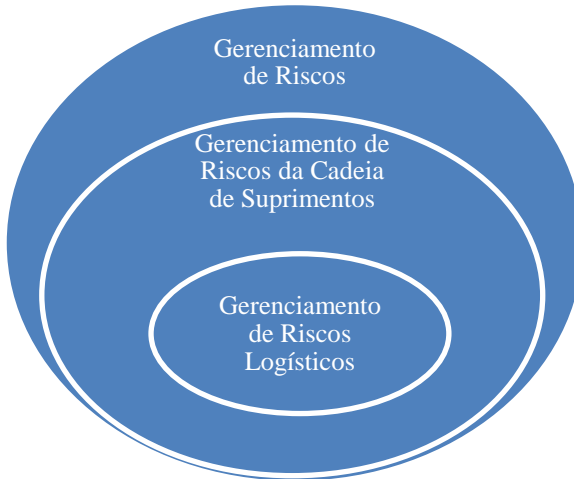
2.1 Gerenciamento de Risco na Cadeia de Suprimentos

O gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos (CS) tem recebido grande atenção, por parte das empresas e de pesquisadores, devido à diversos motivos, como a tendência de terceirização de serviços, a globalização das CS e a implementação de práticas “lean” (CHRISTOPHER, 2011; GÓMEZ *et al.*, 2017; NOVAES, 2007; ZSIDISIN; RITCHIE, 2009). A CS em si pode ser entendida como o conjunto de atividades e empresas, envolvidos direta ou indiretamente com fabricação e entrega de um produto, desde o ponto de origem da matéria prima até a chegada no cliente final, englobando diversos setores, como manufatura, financeiro, *marketing* e vendas, recursos humanos e, inclusive, a logística (BALLOU, 2004; NOVAES, 2007). Assim sendo, o risco na CS se manifesta como um potencial de perda de eficiência e eficácia devido à evolução da incerteza, causada por eventos específicos (LABIDI *et al.*, 2015).

Compreende-se, portanto, a logística como um conjunto de atividades englobadas pelo contexto mais abrangente da CS. Analogamente, no âmbito do gerenciamento de riscos, os riscos logísticos, considerados pelas empresas uma importante categoria, constituem parte dos riscos na CS (GOVINDAN; CHAUDHURI, 2016a), conforme apresentado na Figura 2.

Muitos fornecedores, clientes e parceiros podem perceber benefícios advindos da aplicação de um gerenciamento de risco eficiente nas empresas (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009), já que o impacto destes imprevistos pode causar severos danos financeiros à todas as partes da CS (CHRISTOPHER, 2011), fazendo com que a gestão efetiva destes riscos tenha se tornado uma preocupação chave de muitas organizações, na busca por sobrevivência em ambientes competitivos (GÓMEZ *et al.*, 2017).

Figura 2 - Posicionamento do Gerenciamento de Riscos Logísticos no contexto do Gerenciamento de Riscos

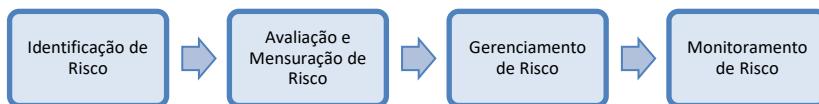


Fonte: Govidan e Chaudhuri (2016, pg.02)

Segundo Zsidisin e Ritchie (2009), é importante considerar o gerenciamento de riscos na CS de um ponto de vista estratégico, voltado para formulação de políticas de governança para atacar questões como sustentabilidade e ética corporativa, visando manter uma boa reputação e imagem da organização. Por outro lado, o “gerenciamento de risco implica a identificação de riscos operacionais e no desenvolvimento de procedimentos de manutenção da performance operacional” (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009, pg. 56).

Gómez *et al.* (2017) propõem que uma gestão de risco eficiente na CS deve identificar, avaliar e quantificar os riscos, de forma a possibilitar às empresas a formulação de planos de mitigação de acordo com o grau de impacto dos eventos nos objetivos das organizações. Os procedimentos de gestão de riscos sugeridos pelos autores, expostos na Figura 3, incluem a identificação, avaliação e quantificação, gerenciamento e monitoramento.

Figura 3 - Procedimentos para o gerenciamento do risco na cadeia de suprimentos



Fonte: Gómez *et al.* (2017, pg. 207)

Para Zsidisin e Ritchie (2009) é essencial, num processo de gerenciamento de riscos, que se utilize ferramentas que possibilitem uma estimativa da probabilidade de ocorrência e do impacto potencial das falhas. Os autores citam o FMEA como uma ferramenta adequada para “reconhecer e avaliar as falhas potenciais de um produto ou processo e os efeitos destas falhas” (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009, pg. 61). O FMEA é também uma ferramenta útil na priorização de ações que visem a redução ou eliminação de falhas, permitindo focalizar esforços de gerenciamento de riscos em sistemas de alta complexidade (CHRISTOPHER, 2011). Ainda, a ferramenta FMEA permite a redução da variabilidade de processos e um maior controle sobre a operação das empresas (CHRISTOPHER; LEE, 2004; HAMDI *et al.*, 2018), mostrando-se uma ferramenta útil no planejamento da qualidade e confiabilidade dos processos (TENG; HO, 1996).

2.2 Classificação de Riscos na Cadeia de Suprimentos

Christopher (2011) define 5 possíveis fontes de risco na CS: risco de fornecimento, risco de demanda, risco de processo, controle de risco e risco ambiental.

1. Risco de Fornecimento: diz respeito à vulnerabilidade do negócio a rupturas no fornecimento. Pode ser influenciado por fatores como a dependência de fornecedores chave e à dispersão globalizada do abastecimento.
2. Risco de Demanda: Trata da volatilidade da demanda e de quanto o “efeito chicote” amplifica-a ao longo da cadeia.

3. Risco de Processo: concerne à resiliência do processo (entende-se resiliência como a capacidade de retornar ao estado inicial após alguma perturbação). Avalia-se a presença de gargalos e de folgas de capacidade, as quais podem ser requisitadas.
4. Controle do Risco: engloba a probabilidade de distúrbios e distorções serem causadas com sistemas de controle internos, como, por exemplo, a quantidade de pedidos, tamanhos de lote e políticas de estoques de segurança, que podem interferir na demanda real.
5. Risco Ambiental: trata da vulnerabilidade a forças externas. Busca-se avaliar o impacto dos eventos externos, já que frequentemente não são previsíveis.

As quatro primeiras classificações de risco na CS propostas por Christopher (2011) são recorrentes na literatura, presentes, por exemplo, na categorização de Mason-Jones e Towill (1998). Os autores apresentam os riscos como fontes de incertezas advindas da demanda, do suprimento, dos sistemas de controle e do processo de manufatura. Este último assemelha-se ao Risco de Processo de Christopher (2011), porém compreendido no contexto da transformação e produção de produtos físicos.

Já Zsidisin e Ritchie (2009) categorizam o risco na CS em quatro possíveis dimensões: interrupção no fornecimento de bens e serviços, a baixa qualidade dos bens e serviços, a volatilidade dos preços e a reputação da empresa. Os dois primeiros itens podem estar presentes tanto à montante quanto à jusante na cadeia de suprimentos, gerando impactos no nível de satisfação do consumidor, seja por descumprimento dos requisitos de tempo ou de qualidade acordada. Podem produzir consequências em receitas futuras ou inclusive compensações financeiras imediatas e possuem forte relação com as funções de nível mais operacional desempenhadas pela logística. A volatilidade em termos de preços pode acarretar numa dificuldade das empresas em realizar o repasse dos ajustes para os consumidores, resultando numa potencial perda de lucro. O último item, que diz respeito à reputação da empresa e sua imagem perante os clientes e fornecedores, possui caráter mais intangível, podendo ser oriunda de descompromissos com questões sociais e ambientais, por exemplo.

Já Waters (2011) traz uma abordagem para os riscos na CS que inclui aspectos bastante ligados aos fluxos tradicionais presentes nas operações logísticas: os fluxos de material, informação e dinheiro. Os

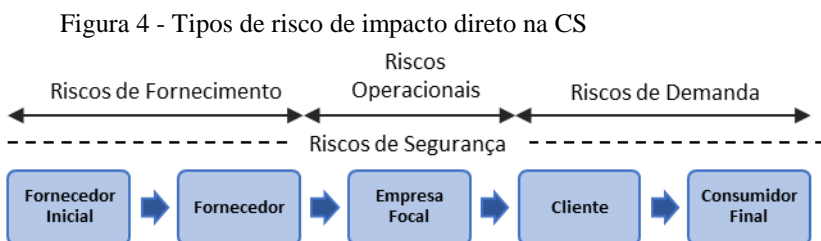
riscos físicos, associados à movimentação, estocagem e transporte de material; riscos financeiros, ligados ao fluxo monetário, como riscos em pagamentos, investimentos e sistemas de contabilidade; riscos de informação, que dizem respeito ao fluxo da informação na cadeia de suprimentos, como a coleta e transferência de dados, processamento de informações e falhas de sistemas; riscos organizacionais, os quais surgem das conexões entre participantes da cadeia de suprimentos, como as relações cliente-fornecedor, alianças e benefícios compartilhados. Cavinato (2004) inclui nesta lista o risco de inovação, que diz respeito ao relacionamento da empresa com seus clientes e fornecedores, a fim de gerar oportunidades de atuação futuras. Para o autor, os riscos físicos na CS se materializam como interrupção no transporte, avaria de mercadorias, incapacidade de acessar estoques, dentre outros.

Tratando mais especificamente dos riscos de demanda, Jüttner (2005) diz que tais riscos resultam de interrupções que surgem das operações da CS à jusante. Estão inclusos nos riscos de demanda as possíveis rupturas na distribuição física de produtos para o cliente final, frequentemente observada em operações de transporte, como uma greve de caminhoneiros (MCKINNON, 2006) e também na rede de distribuição, como atrasos num centro de distribuição (WAGNER; BODE, 2008).

Blos *et al.* (2009) conduziram uma pesquisa sobre riscos na CS de indústrias brasileiras do ramo automotivo e eletrônico. O estudo, baseado no modelo de Mapa de Vulnerabilidade da Cadeia de Suprimentos (MVCS) busca identificar os riscos presentes na CS e classificá-los em quatro quadrantes de vulnerabilidade: financeira, estratégica, periculosa e operacional. Com este método busca-se compreender os tipos de eventos que causam interrupções na CS, as características destas interrupções, a probabilidade de ocorrência e a severidade do impacto destas. Tanto a classe de riscos financeiros como a de riscos de periculosidade englobam muitos fenômenos externos às organizações. Recessão econômica, flutuações no câmbio e nos preços de combustíveis, falta de oferta de crédito e mudanças adversas na regulação de indústrias constituem riscos financeiros. Danos à propriedade, incêndios, inundações, poluição, más condições climáticas e riscos geopolíticos foram alguns dos mencionados pelas empresas entrevistadas, classificados pelos autores como riscos de periculosidade. Por fim, os riscos estratégicos (relação com fornecedores, clientes, negociadores e decisões sobre tecnologias) e os riscos operacionais (perda de funcionários e equipamentos chave, roubo, baixa qualidade, falhas nos sistemas de TI, interrupções nas rotas logísticas e

inclusive falhas dos provedores logísticos) constituem a classificação do MVCS.

Manuj e Mentzer (2008a/2008b) trazem uma diversa gama de riscos presentes na CS por meio de diversas entrevistas com experts do mercado e, a partir disso, os classificam em 8 tipos diferentes: fornecimento, demanda, operacional, segurança, macro, política, competitividade e recursos. Os autores dão ênfase aos 4 primeiros tipos de risco, devido ao fato de que estes se relacionam diretamente com a CS, dado que podem ocasionar a interrupção das operações de conexão entre fornecimento e demanda, conforme exposto na Figura 4.



Fonte: Adaptado de Manuj e Mentzer (2008a, pg. 138)

Para melhor visualização e compreensão das dimensões de risco na CS, a Tabela 1 apresenta um compilado das classificações que os autores citados utilizam. Alguns destes autores optam por definições de grupos mais genéricos de riscos, os quais podem muitas vezes abranger outros tipos de risco mencionados na literatura. Além disso, as nomenclaturas podem variar de acordo com o autor, portanto optou-se pela preservação do conteúdo de cada classe de risco e o seu significado.

Tabela 1 - Compilado de riscos na CS citados por diversos autores

Ambiental	Bios et al (2004)	Caviano (2004)	Christopher (2011)	Manuj e Mentzer (2008a/2008b)	Mason-Jones and Towill (1998)	Wagner e Bode (2008)	Waters (2011)	Zsidsism e Riche (2009)
Baixa qualidade de produtos e servicos	X		X		X	X		X
Competitividade				X				
Controle de Risco			X		X			
Cultural				X				
Demanda			X	X	X	X		
Financeiro	X	X		X	X		X	
Fisico		X					X	
Fornecimento			X	X	X	X		X
Geopolitico	X			X	X		X	
Informacional		X						
Infraestrutura	X					X		
Inovação		X						
Organizacional	X	X					X	
Previsão de Demanda				X				
Processo e Operacional	X		X	X	X			
Regulatório, Legal e Burocrático	X			X				
Reputação								X
Segurança				X				
Tempo de trânsito				X				
Volatilidade	X			X	X			X

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3 Riscos na Terceirização Logística

Como já mencionado, a terceirização da logística se tornou tendência entre empresas de diversos setores (CHRISTOPHER, 2011; JHARKHARIA; SHANKAR, 2007; NOVAES, 2007), as quais buscam redução de custos, aumento do nível de serviço, conquista de novos mercados e tornarem-se mais focadas em suas competências essenciais (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2002; NOVAES, 2007). Porém, ao contratar estes serviços, as empresas tornam-se mais dependentes de agentes externos, causando uma mudança no perfil do risco que as atinge (CHRISTOPHER, 2011; CHRISTOPHER; LEE, 2004).

Os riscos advindos da terceirização de serviços logísticos não podem ser desprezados (NOVAES, 2007) e, portanto, é de suma importância que as empresas desenvolvam “programas apropriados para mitigar e gerenciar este risco” (CHRISTOPHER, 2011, pg. 290). Muitos autores propõem diversos modelos de gerenciamento de risco (como o apresentado na Figura 3), os quais, dadas suas particularidades e diferenças, costumam incluir as etapas de identificação e avaliação dos riscos (BLOS *et al.*, 2009; CHRISTOPHER, 2011; GÓMEZ *et al.*, 2017; MANUJ; MENTZER, 2008a; MOKRINI *et al.*, 2016; ZSIDISIN; RITCHIE, 2009).

Govindan e Chaudhuri (2016) abordam os riscos enfrentados por provedores 3PL utilizando a metodologia de decisão multicritério *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), a qual busca analisar as relações de interdependência entre os fatores de risco. Por meio de ampla revisão bibliográfica e validação com *experts* da indústria de operadores logísticos, os autores consolidam uma lista de 44 riscos, agrupados em 22 subcategorias, pertencentes a 3 categorias mais amplas: riscos internos, financeiros e relacionados aos clientes. O primeiro grupo engloba 13 riscos, como tempo de entrega, qualidade, desenho de processos, TI e compartilhamento de informações, riscos relacionados à armazenagem, estoques e catástrofes. Os riscos financeiros tratam de flutuações nos preços de combustíveis, nas taxas de câmbio, juros e riscos relacionados a devedores e falta de acesso a capital. Por fim, riscos relacionados aos clientes tratam de planejamento e previsão, propriedade intelectual, compartilhamento de informação, riscos de pagamento e culturais.

Osorio, Manotas e Rivera (2017) utilizam uma abordagem multicritério, por meio de um *Analytic Hierarchy Process* (AHP) incrementado com lógica difusa, para identificar e priorizar os riscos operacionais numa empresa 3PL colombiana, focada na prestação de

serviços de transporte e armazenamento. Os autores levantaram 12 riscos relacionados ao transporte terrestre e 7 ligados ao armazenamento de produtos, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Riscos identificados na empresa 3PL

Riscos no Transporte Terrestre	Riscos no Armazenamento
Delitos, roubos e atos terroristas	Roubo de mercadoria
Desastres nas vias	Inundações ou desastres naturais
Greves e manifestações	Deterioração da mercadoria armazenada
Falhas técnicas nos veículos	Deterioração ou contaminação da embalagem
Descumprimento das normas de trânsito	Incêndios ou assonações
Imperícia dos condutores	Contaminação cruzada no armazenamento
Erros nos despachos e envios a locais ou empresas erradas	Perda de controle das movimentações de inventário
Contaminação cruzada no transporte	-
Demoras na inspeção por parte das autoridades	-
Má comunicação entre dono e transportador	-
Rupturas na cadeia de frios	-
Problemas com a documentação do veículo	-

Fonte: Osorio, Manotas e Rivera (2017, pg. 141)

No caso deste estudo específico, os riscos de transportes elencados com maior importância pelo modelo multicritério foram os Delitos, roubos e atos terroristas, Greves e manifestações e Falhas técnicas nos veículos. Quanto aos riscos na armazenagem do operador logístico, são elencados como principais os Roubos de mercadoria, Inundações ou desastres naturais e Deterioração da mercadoria armazenada. O estudo permitiu aos autores propor ações de contingenciamento de alguns riscos, como por exemplo, assegurar a proteção física da mercadoria e considerar a contratação de uma empresa de segurança que realizasse tanto a vigilância da infraestrutura, como também escoltasse determinados fretes de mais alto valor. O foco na identificação e priorização dos riscos é essencial para a efetividade do modelo, pois as ações derivadas do mesmo estarão focadas nos riscos mais importantes da organização (OSORIO; MANOTAS; RIVERA, 2017).

Mokrini *et al.* (2016) realizaram um estudo sobre os riscos na terceirização logística na cadeia produtiva do ramo de indústrias farmacêuticas. Para tal, os autores aplicaram um modelo de análise de decisão multicritérios, ou *multi-criteria decision analysis* (MCDA), como forma de buscar quantificar os riscos de terceirização. A abordagem é dividida entre a Avaliação dos riscos, que engloba a identificação, análise e medição, e a etapa de Controle, a qual engloba a mitigação e o monitoramento. Na identificação dos riscos os autores os classificaram em 6 grupos: Operacional (processos de armazenagem e distribuição), Financeiros, Tecnologia, Informação, Relacionamento e Internos. A lista (Tabela 3) inclui: Infraestrutura e manuseio pobres, atrasos de entrega, falhas de operação na fase de transição, falhas nos sistemas de integração de informações, dentre outros. Para medição e priorização de riscos no modelo, foram utilizados 7 critérios de avaliação, dos quais destaca-se o impacto financeiro, a probabilidade de ocorrência e o esforço de mitigação do risco.

Tabela 3 - Categorias de risco na terceirização logística

Categoria	Risco
Operacional: processo de armazenagem e distribuição	Infraestrutura e manuseio pobres
	Atraso na entrega
	Performance pobre do serviço: falha em atingir um grau aceitável de responsividade e flexibilidade
	Desordem das operações na fase de transição
Financeiro	Economias não realizadas com possível aumento de custos
	Perda de clientes devido à performance pobre do serviço
Tecnologia	Sistema de integração de informação falho, gerando a incapacidade de rastreamento do produto
Informação	Vazamento de informação estratégica e operacional
	Assimetria latente de informação entre cliente e provedor do serviço
Relações	Relações fracas com fornecedores
	Contato com fornecedor/consumidor reduzido
	Conflitos culturais
Internos	Contratos e planejamento das funções terceirizadas falhos
	Seleção pobre de parceiros
	Expectativas altas ou irreais quanto à performance do provedor de serviços
	Falta de habilidades para avaliar, gerenciar e monitorar as atividades terceirizadas

Com foco na eficiência do fluxo de informações em operadores logísticos, Choy *et al.* (2006) propuseram um sistema de informações logísticas, denominado *Integrated Logistics Information Management System* (ILIMS), buscando aumentar a transparência e diminuir a incerteza através da integração dos processos. O cenário para a formulação deste modelo foram provedores logísticos chineses. Segundo os autores, a vulnerabilidade de processos logísticos ocorre por fatores como o excesso de variabilidade, atrasos excessivos, erros e ausência de dados. Estas incertezas surgem, por exemplo, nos processos de rastreamento e processamento de pedidos, transferência de documentos e gerenciamento de fornecedores, quando as atividades são realizadas manualmente e os controles baseados em papel e em conferências visuais. Neste contexto as falhas provenientes de erros humanos, assim como a consequente ineficiência no compartilhamento de informações e atrasos no processo tornam-se frequentes. Choy *et al.* (2006) também identificaram que algumas empresas atuam sem uma política de melhoria contínua, devido a riscos aos quais se sujeitam ao fazerem um gerenciamento de performance que não possui métricas pré-definidas nem revisões formais nos parâmetros operacionais. Além disso, muitas destas 3PL pecam ao não registrar com detalhes as reclamações e ocorrências envolvendo os clientes. De acordo com os autores, todas estas falhas relacionadas ao fluxo e gestão de informações logísticas geram “perda, duplicação, distribuição incorreta ou divulgação não autorizada de informações da empresa” (CHOY *et al.*, 2006, pg. 26).

Selviaridis *et al.* (2008) buscaram ampliar a compreensão sobre a relação entre provedores e contratantes de serviços logísticos, endereçando os benefícios, riscos e estratégias de gerenciamento de risco. Os autores conduziram uma *survey* no Reino Unido com provedores 3PL e empresas que contratam este serviço, onde 18 entrevistas semiestruturadas (com perguntas de resposta livre) foram aplicadas. Os respondentes foram diretores de logística e CS de companhias de tecnologia, eletrônicos, telefonia, fabricante de produtos de higiene e da indústria química. Os clientes das 3PL citaram aumentos injustificados de preços dos serviços, seja durante o contrato ou na renovação do mesmo. Também mencionaram como um risco na terceirização a perda de controle sobre os processos logísticos, ao passo em que o tempo e esforço despendidos no gerenciamento das terceirizadas são muito onerosos. Os

contratantes ainda relataram a falta de flexibilidade dos operadores logísticos quanto a mudanças nas exigências do mercado, especialmente as empresas de tecnologia, as quais “expressaram suas preocupações em relação a habilidade das 3PL em acompanhar o ritmo acelerado das mudanças no seu setor” (SELVIARIDIS *et al.*, 2008, pg. 389). Em contrapartida, as empresas 3PL relataram que os aumentos nos custos dos serviços, repassados aos clientes, baseiam-se em parâmetros operacionais irreais assumidos durante o planejamento do processo. As 3PL também relataram que as contratantes muitas vezes não estão certas sobre suas exigências e desconhecem os seus custos logísticos. Estas discrepâncias nas percepções, segundo os autores, mostram uma falta de transparência e de eficácia na comunicação, prejudicando a prestação do serviço e sujeitando ambas as partes a riscos operacionais e contratuais.

Análogo ao compilado apresentado ao fim da seção 2.2, que sintetiza as classificações citadas na literatura pesquisada sobre riscos na CS, a Tabela 4 apresentada abaixo compila os tipos de riscos presentes na terceirização logística, de acordo com os autores levantados. Alguns destes autores, como Mokrini *et al.* (2016) e Osorio, Manotas e Rivera (2017) abordam riscos de caráter mais específico, advindos dos casos explorados (indústria farmacêutica e provedores 3PL colombianos, respectivamente). Já outros, como Govindan e Chaudhuri (2016) revisam a bibliografia sobre o tópico para propor classes de risco de terceirização logística que sejam abrangentes, por isso mencionam um maior número de classes diferentes de riscos (Tabela 4).

Tabela 4 - Compilado de riscos na terceirização logística citados por diversos autores

	Choy <i>et al.</i> (2016)	Gonvidan e Chaudhuri (2016)	Mokrni <i>et al.</i> (2016)	Osorio, Manotas e Rivera (2017)	Selvaridis <i>et al.</i> (2008)
Armazenagem			X		
Controle/Gerenciamento	X		X	X	X
Culturais		X	X		
Demanda	X				
Dependência		X			
Desastres naturais				X	
Distribuição	X		X	X	
Falta de experiência		X			
Finaceiros			X		X
Flexibilidade		X	X		X
Fornecimento	X		X		
Informações/Dados	X		X	X	X
Pagamento	X				
Processamento de pedido	X				
Processo	X		X		X
Qualidade do serviço/produto	X	X	X		X
Roubos				X	
Sociopolítico			X	X	
Sustentabilidade			X		
Tempo de entrega		X	X	X	
Transportes de carga			X		

Fonte: Elaborado pelo autor

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Enquadramento Metodológico

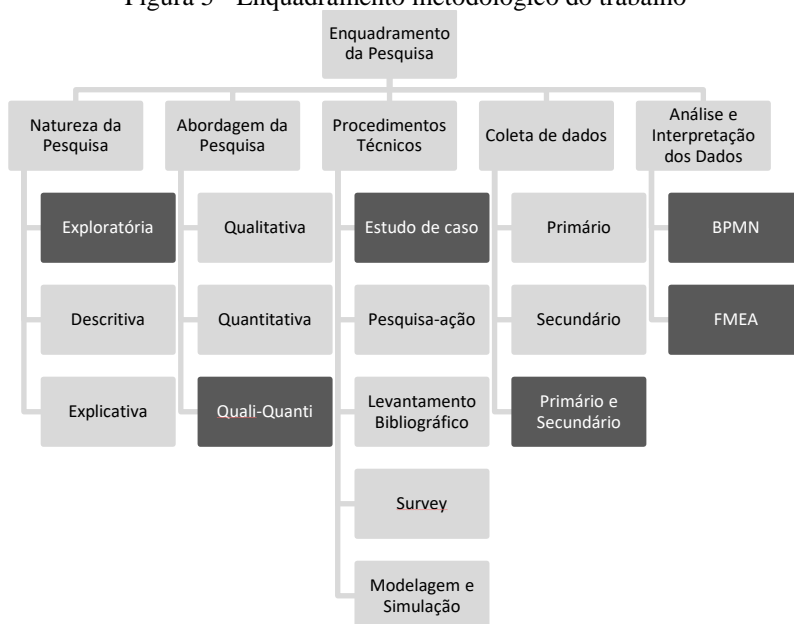
Esta seção tem por objetivo configurar a abordagem de pesquisa do presente trabalho, de acordo com os principais parâmetros metodológicos para o enquadramento de trabalhos acadêmicos. Nas seções subsequentes são descritos os métodos utilizados no levantamento de bibliografias e na condução do trabalho aplicado na empresa, assim como as ferramentas empregadas e seus procedimentos de aplicação. Por fim, descreve-se a realização da coleta de dados.

Segundo Gil (1993) as pesquisas podem ser classificadas quanto a sua natureza em: exploratória, descritiva ou explicativa. Este trabalho pode ser definido como uma pesquisa exploratória, já que envolve tanto levantamentos bibliográficos quanto análise de casos práticos, por meio de entrevistas e coleta de dados reais da empresa estudada, com objetivo de ampliar o entendimento sobre o fenômeno em questão.

O presente trabalho configura-se como um estudo de caso. Esta classe de procedimento técnico pode ser entendido como um “estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, [...] dentro de um contexto real de vida” (CAUCHICK, 2007, pg. 219), onde não existe uma delimitação evidente entre o fenômeno em si e o contexto no qual ele está inserido (CAUCHICK, 2007). O enquadramento metodológico do trabalho está destacado na Figura 5.

Este estudo de caso se vale de uma abordagem de pesquisa qualitativa e quantitativa. Um dos objetivos da ferramenta FMEA é buscar quantificar, mesmo que com inerente subjetividade, as falhas que ocorrem nos processos, se valendo da percepção do *expert* da área sobre o impacto, frequência de ocorrência e detectabilidade destas falhas. Na realização do trabalho foi possível se valer de dados, como relatórios de performance e históricos de ocorrência de algumas causas de falhas identificadas, para contribuir no embasamento do *expert* ao atribuir as notas de frequência de ocorrência. Sendo assim, a pesquisa apresenta abordagem Quali-Quantí, por traduzir informações em números em algumas situações e, em outras, interpretar os fenômenos e atribuir significados (SILVA; MENEZES, 2003).

Figura 5 - Enquadramento metodológico do trabalho



Fonte: Adaptado de Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012, pg. 62)

De acordo com Mattar (1996) os dados primários são aqueles que se encontram indisponíveis prontamente, sendo responsabilidade do próprio pesquisador busca-los e filtrá-los de acordo com as necessidades da pesquisa. Os dados secundários, por sua vez, já foram coletados, organizados e encontram-se disponíveis para utilização, contribuindo para as análises. Grande parte dos dados utilizados neste estudo de caso foram coletados *in-loco*, por meio de entrevistas direcionadas à aplicação da ferramenta e avaliações dos funcionários da empresa sobre os riscos da operação. Como já mencionado, alguns relatórios de performance e históricos de ocorrência foram utilizados para enriquecer e nortear as análises, portanto o trabalho considerou dados primários e secundários para sua completude.

Por fim, para a análise e interpretação dos dados foram utilizadas duas ferramentas. Na etapa inicial é necessário que o processo em questão seja compreendido, destacando informações essenciais como o escopo e sequência de atividades, os envolvidos no processo, pontos decisórios e os fluxos de informação, documentos e do próprio conteúdo do processo, que no caso deste estudo são produtos físicos em trânsito. Para tal, utilizou-se de uma ferramenta de *Business Process Model and Notation*

(BPMN). Proveniente da metodologia de gerenciamento de processos de negócio, o BPMN constitui um conjunto de símbolos padrões para o desenho, modelagem e simulação de processos. O *software* BPMN utilizado no presente trabalho foi o *Bizagi Modeler*[®]. A ferramenta de análise de riscos, o FMEA, será abordado em maiores detalhes na próxima seção.

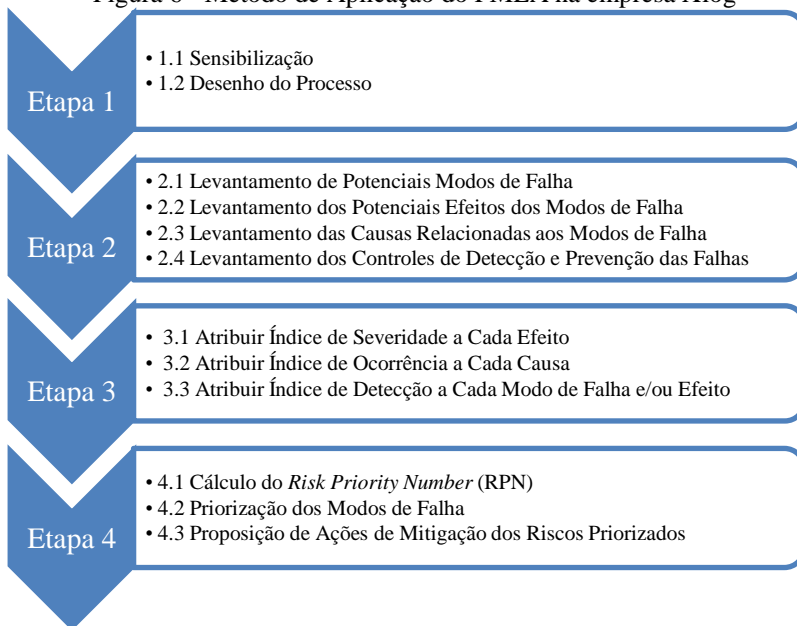
3.2 Metodologia de Aplicação do FMEA

A ferramenta FMEA é “um método sistemático de identificação e prevenção de problemas de produtos e processos antes que eles ocorram” (MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 2008, pg. 01). Segundo Carlson (2014) este método tem como objetivo primário compreender os potenciais modos de falha e suas causas, assim como os efeitos associados para um dado processo. A partir disso, avaliar os riscos associados às falhas, causas e efeitos para priorizá-los e propor ações corretivas. Por fim, identificar e implementar estas ações corretivas, direcionadas às maiores dificuldades presentes no processo.

Nesta seção, são descritas as etapas da aplicação da ferramenta FMEA na empresa do estudo de caso. O passo a passo da utilização do método segue um fluxo padrão, aplicados em diversos casos e citados em diversas literaturas, inclusive em cláusulas de normas técnicas de qualidade, como a ISO/TS 16949 (CARLSON, 2014; MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 2008; TENG; HO, 1996). A aplicação da ferramenta no presente trabalho seguiu as etapas apresentadas por McDermott, Mikulak e Beauregard (2008), conforme exposto na Figura 6. Algumas pequenas adaptações, principalmente quanto à ordem das etapas, foram feitas no passo a passo proposto pelos autores, para facilitar o cronograma das visitas à empresa e coleta de dados.

A coleta dos dados envolvidos na elaboração do FMEA foi realizada em 5 reuniões presenciais na empresa. Estes encontros contaram com a presença do Coordenador de Logística, o qual atua há mais de 5 anos na XLog, sendo o responsável pelos processos de armazenagem, transportes, controle de estoques e desenho de soluções para *e-commerce*. Também se fez presente em todas as reuniões o Coordenador de Transportes, responsável direto por gerenciar as transportadoras contratadas, a expedição de cargas e as cobranças e relacionamento com cliente final. O Coordenador de Transportes da XLog possui mais de 6 anos de atuação na empresa.

Figura 6 - Método de Aplicação do FMEA na empresa Xlog



Fonte: Adaptado de McDermott, Mikulak e Beauregard (2008, pg. 23)

As etapas serão descritas com maiores detalhes nas próximas seções.

3.2.1 Etapa 1 – Entendimento do Processo

A Etapa 1 se inicia pela Sensibilização da empresa. É necessário introduzir aos funcionários a ferramenta, seu objetivo, métodos e que benefícios se extrai de sua aplicação. Define-se também a equipe que estará envolvida, assim como o escopo, ou seja, em quais processos será aplicado e o nível de detalhamento. A partir daí, com o escopo definido e os processos escolhidos, inicia-se o Desenho do Processo, onde busca-se recriar, de forma visual, as atividades, cronologia, os envolvidos, os pontos decisórios e os fluxos de material e informação do processo a ser trabalhado. Em não havendo tal documento, como uma planta ou fluxograma, é necessário que se crie uma antes do início do FMEA em si, familiarizando todos os envolvidos na aplicação do método com o processo em questão (MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 2008). Portanto, ao final da Etapa 1 deve-se ter o escopo do trabalho

definido e o fluxograma do processo, que identifique claramente as atividades e as respectivas funções que estas cumprem para o bom andamento do processo.

3.2.2 Etapa 2 – Diagnóstico das Falhas

Na Etapa 2 busca-se obter um entendimento concreto da situação atual da empresa com relação à vulnerabilidade do processo. A primeira informação levantada nesta etapa são os modos de falha. Um “modo de falha indica a perda de pelo menos um requisito funcional. É a maneira em que ocorre uma falha” (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009, pg. 61). Ou seja, a definição das funções que cada atividade do processo cumprem (levantadas na etapa anterior) contribui para a identificação dos modos de falha, os quais se manifestam comumente por performance inadequada, intermitente ou deficitária, ou ainda o desempenho de funções indesejadas (CARLSON, 2014).

Em seguida, no item 2.2 são levantados os efeitos potenciais dos modos de falha. Esta etapa pode ser conduzida realizando a pergunta: “Se a falha ocorre, *então* quais são as consequências?” (MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 2008, pg. 26). Estabelece-se, portanto, a relação de causa-consequência entre o modo de falha e o efeito que ela gera, podendo incorrer numa instância local (na atividade em questão ou com consequência para a próxima atividade), no processo como um todo e na operação da empresa, ou ainda no cliente final, prejudicando o serviço, a imagem da empresa e futuros contratos e parcerias (CARLSON, 2014).

Na etapa 2.3 identifica-se as causas potenciais dos modos de falha, ou seja, os motivos para a falha ter ocorrido. Estas causas podem ser diversas e é importante que se levante e investigue todas as possibilidades (CHRISTOPHER, 2011; ZSIDISIN; RITCHIE, 2009).

Por fim, para encerrar a Etapa 2, são levantados dos métodos de controle, tanto de prevenção como de detecção, presentes atualmente na operação da empresa, de acordo com cada modo de falha ou cada causa dos modos de falha, que busquem diminuir ou eliminar os riscos (CARLSON, 2014; ZSIDISIN; RITCHIE, 2009). Os controles de prevenção buscam evitar que um modo de falha, causa ou efeito ocorra durante a operação. Já os controles de detecção têm por finalidade detectar os modos de falha ou causas, antes que estes atinjam os clientes ou o processo. É importante ressaltar que nesta etapa devem ser considerados apenas os métodos de controle utilizados atualmente na operação (CARLSON, 2014).

3.2.3 Etapa 3 – Atribuição de Índices

Nesta etapa é realizada a quantificação dos riscos, os quais são avaliados, numa escala que varia de 1 a 10 (sendo 1 o mais baixo e 10 o mais alto), nos parâmetros Severidade (S), Ocorrência (O) e Detecção (D). Para cada um dos índices, existe uma escala de referência para a atribuição das notas que é elaborada especificamente para cada FMEA.

O índice de Severidade é atribuído de acordo com o impacto que cada efeito gera, estimando a seriedade do efeito, dada a ocorrência da falha. O índice S não leva em conta a probabilidade de ocorrência ou de detecção da falha. De acordo com Zsidisin e Ritchie (2009) índices de Severidade altos (9 e 10) são considerados críticos, muitas vezes podendo estar relacionados à segurança ou regulação estatal, devendo ser considerados críticos e analisados com maior minúcia, mesmo que o FMEA indique baixa relevância para esta falha específica.

No item 3.2 atribui-se o índice O à frequência de ocorrência da falha em razão da causa específica analisada (CARLSON, 2014), pois o “FMEA assume que se a causa ocorre, a falha ocorrerá também” (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009, pg. 62). O índice O, assim como os demais, deve contar com uma tabela de referência para atribuição da nota, a qual normalmente relaciona o valor do índice com uma faixa de probabilidade de ocorrência, em porcentagem ou partes por mil, devendo ser atribuída independentemente da severidade e capacidade de detecção.

O último índice é o D, o qual busca transcrever em seu valor a probabilidade de detecção da falha, da causa da falha ou mesmo do efeito, de acordo com os critérios definidos na tabela de detecção (CARLSON, 2014; MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 2008). No caso de não haver nenhum mecanismo de controle, o índice D deve ser bem elevado, já que a probabilidade de detecção será bem baixa. O valor de D deve ser atribuído desconsiderando a probabilidade de ocorrência das falhas e a severidade dos respectivos efeitos.

3.2.4 Etapa 4 – Priorização dos Riscos e Ações de Mitigação

Na última etapa da aplicação do FMEA é calculado o RPN de cada modo de falha. O RPN é o índice numérico que agrega os outros três anteriormente avaliados (S, O e D) e indica a prioridade de cada risco identificado pelo levantamento da ferramenta. O RPN é calculado pela simples multiplicação entre os índices, conforme exposto na Equação 3.1:

$$RPN = Severidade \times Ocorrência \times Detecção \quad (3.1)$$

O valor do RPN pode variar desde 1 ($S=1$, $O=1$ e $D=1$) até 1000 (quando $S=10$, $O=10$ e $D=10$). O RPN do total do processo pode ser calculado somando-se todos os RPNs de cada modo de falha, cujo valor por si só não possui significado, já que é específico para cada FMEA elaborado para cada processo, porém pode ser utilizado como indicador para avaliar melhoria, com a implementação de ações de mitigação de riscos.

Com os RPNs calculados pode ser realizada a priorização dos modos de falha e suas causas, de modo a direcionar a formulação de medidas para atacá-las. No presente estudo de caso foram elencados os 10 maiores RPN para proposição de um plano de mitigação de riscos. Estes 10 riscos mais relevantes foram agrupados de acordo com sua similaridade, já que apresentam muitas causas e falhas em comum. As ações mitigatórias foram propostas, em conjunto com os *experts* da empresa, levando em conta a realidade da empresa e focadas na diminuição específica dos riscos priorizados.

3.3 Coleta de Dados

Como já mencionado na seção 3.1 os dados foram coletados *in-loco* na empresa, por meio de entrevistas com os *experts* da área. Os dados foram coletados e registrados num formulário padrão para aplicação do FMEA (Figura 7). O preenchimento dos campos está detalhado abaixo.

Figura 7 - Formulário de coleta de dados utilizado no estudo de caso

Atividade	Função	Modo de Falha Potencial	Efeito(s) da Falha	Severidade	Causa(s) da Falha	Ocorrência	Controle Atual de Prevenção	Controle Atual de Detecção	Detecção	RPN	Ação Preventiva Recomendada
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Fonte: Carlson (2014, pg. 02)

1. **Atividade** – etapa que compõe o processo;
2. **Função** – qual o papel da atividade no cumprimento do processo dentro dos requisitos de operação;
3. **Modo de Falha** – maneira pela qual a atividade descumpra sua função;
4. **Efeito da Falha** – o que o Modo de Falha gera de impacto no processo;

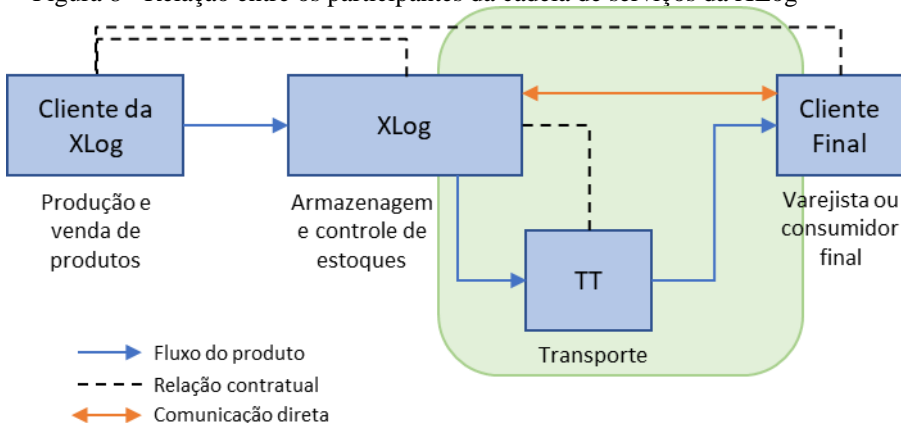
5. **Severidade** – Nota atribuída à severidade do impacto do Efeito da Falha no processo;
6. **Causa da Falha** – motivo pelo qual o Modo de Falha ocorreu;
7. **Ocorrência** – Nota atribuída à frequência de ocorrência da Causa de Falha;
8. **Controle de Prevenção** – Métodos existentes atualmente na operação da empresa que buscam evitar que aquela Causa ou Modo de Falha ocorra;
9. **Controle de Detecção** – Métodos existentes atualmente na operação da empresa que buscam identificar a ocorrência da Causa ou do Modo de Falha;
10. **Detecção** – Nota atribuída à capacidade dos métodos de controle atuais de detectar a Causa ou o Modo de Falha;
11. **RPN** – Número de Priorização do Risco, produto dos itens 5, 7 e 10;
12. **Ações Preventivas** – Medidas sugeridas pela equipe que busquem mitigar, prevenir ou eliminar o Modo de Falha.

4 RESULTADOS

4.1 Descrição do Objeto de Estudo e Desenho do Processo

O objeto do presente estudo de caso é um operador logístico localizado na região da Grande Florianópolis, no estado de Santa Catarina, denominado aqui de XLog para preservar a identidade real da empresa. A XLog possui um centro de distribuição (CD) com mais de 17 mil posições paleta e 16 docas para movimentação de carga. A empresa é contratada por seus clientes para realizar a distribuição de produtos para todo o território nacional, sendo que os produtos mais movimentados são materiais escolares diversos, como canetas, cadernos, resmas de papel, dentre outros. A XLog, embora preste o serviço completo de distribuição de cargas, opta pela contratação de fretes de grandes transportadoras para a realização dos transportes de mercadoria, ficando a cargo da XLog gerenciar e administrar esta terceirização. São realizadas pela XLog as atividades de armazenagem, controle de estoques e soluções logísticas específicas para *e-commerce*. Esta relação entre a empresa, seus clientes e as transportadoras terceirizadas (TT) está ilustrada na Figura 8.

Figura 8 - Relação entre os participantes da cadeia de serviços da XLog



Fonte: Elaborado pelo autor

A área destacada em verde representa a definição do escopo de aplicação do FMEA neste estudo de caso, saída da Etapa 1.1 do método de aplicação da ferramenta. O processo definido em conjunto com a empresa como sendo um dos mais críticos e que mais demanda análise de

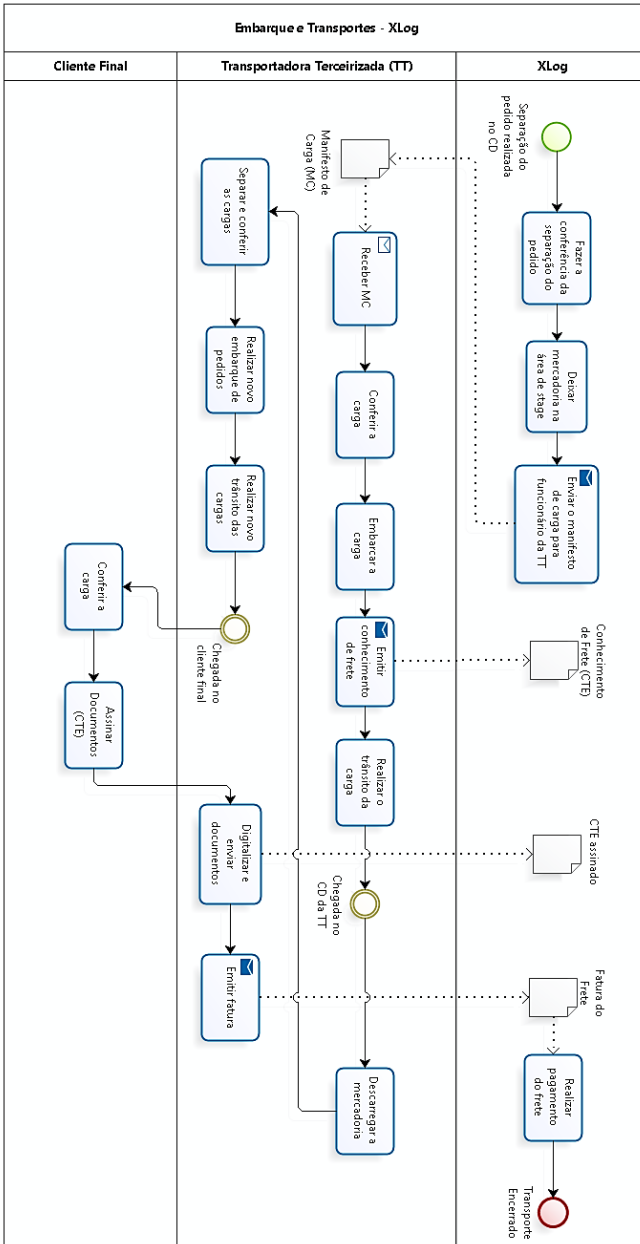
risco é o de transporte, o qual se inicia com a conferência dos pedidos separados no CD da XLog, conforme consta no fluxograma do processo (Figura 9). Segundo o Coordenador de Logística e o Coordenador de Transportes da XLog, este processo apresenta muita volatilidade e instabilidade, dado que a empresa contrata 7 TT diferentes para realização dos fretes, dependendo da região e/ou distância. Estas TT podem inclusive subcontratar outras transportadoras para realizar trechos finais de entregas que se destinam a locais ermos, de maior dificuldade de acesso ou de distância elevada. Além disso, a XLog atende clientes finais em todo o território nacional, inclusive em alguns casos distribuem internacionalmente. O conjunto destas variáveis concede a este processo uma alta variabilidade e exige uma capacidade de gerenciamento de serviços terceirizados. Por este motivo foi consenso entre os *experts* da empresa que a aplicação do FMEA deveria ser focada neste processo.

Como descrito nas Delimitações de Pesquisa, a abordagem das atividades se limitou à: Conferência física, quantitativa e documental; Expedição de produtos; Transferência entre CDs e; Entrega de produtos secos. Além disso, atividades que envolvem emissão e manuseio de documentos essenciais ao processo de embarque e transporte foram as únicas de cunho administrativo a serem consideradas no mapeamento do processo.

O processo de transporte de mercadoria da XLog se inicia quando o processo de separação de pedido se encerra, ou seja, os produtos foram coletados no armazém e agrupados de acordo com seu cliente final. A partir daí um funcionário da XLog deve realizar a conferência deste pedido, verificando se os produtos e quantidades separadas estão corretas, para então encaminhar a mercadoria para a área de embarque, chamada de *stage*. A última atividade realizada pela XLog previamente ao embarque é enviar o Manifesto de Carga (MC) para o funcionário da TT. O MC, como sugere o nome, é um documento onde consta a descrição de todas as mercadorias e quantidades que devem estar naquele pedido e que devem ser embarcadas no caminhão da TT.

A partir daí, o funcionário da TT deve receber o MC, realizar a conferência destas cargas e embarcá-las no caminhão. A maioria das TT contratadas pela XLog realizam a conferência visual, porém algumas utilizam a conferência cega, com leitores de código de barra. Nesta conferência os funcionários devem verificar os produtos, a quantidade e o destinatário. Ao embarcar a carga no caminhão os colaboradores devem se atentar às regras de paletização, as quais costumam estar impressas nas embalagens dos produtos. Estas regras visam preservar tanto a integridade

Figura 9 - Fluxograma do processo de embarque e transporte



Fonte: Elaborado pelo autor

dos produtos como das próprias embalagens. Com a carga embarcada, a TT emite o Conhecimento de Frete, chamado CTE, sinalizando à XLog que ela está de fato em posse da mercadoria pela qual foi contratada para transportar e que, a partir dali, está se responsabilizando por ela.

Todas as TT contratadas pela XLog possuem CD próprio ou utilizam CD de parceiros, para facilitar a distribuição. Quando realizam o trânsito da carga, o mais comum é que as TT levem esta mercadoria até seu CD (são raros os fretes que saem do CD da XLog direto para o cliente final). As TT realizam a descarga da mercadoria, as encaminhando para locais pré-definidos, onde as cargas são agrupadas por região de destino. As cargas são novamente separadas e realiza-se uma nova conferência, para certificar-se de que produtos, quantidades e destinatários estão corretos. A TT então embarca estes pedidos nos caminhões e realiza um novo trânsito das cargas. Este processo de chegada no CD, descarga, nova separação, conferência, embarque e trânsito das cargas pode se repetir algumas vezes, dependendo da dificuldade de acesso e distância até o destino final daquele pedido. A análise foi, portanto, simplificada, considerando a realização desta sequência apenas uma vez (uma parada intermediária entre XLog e destinatário) pois, segundo a própria empresa, expandir a análise do processo para todas as possibilidades seria oneroso e não traria benefícios no que tange à análise dos riscos de operação, que seriam basicamente os mesmos, repetindo-se ao longo do fluxo.

Com o novo trânsito de cargas, saindo do CD da TT, as mercadorias chegam no cliente final. O cliente final, ao receber a carga, confere o conteúdo da mesma e assina o CTE, formalizando o recebimento. A TT então digitaliza o documento assinado e o envia para a XLog. Com a assinatura do cliente final no CTE a TT pode também emitir a Fatura do Frete para que a XLog realize o pagamento deste. O processo de transporte encerra-se assim que a XLog efetua o pagamento do frete.

Tendo o processo de embarque e transporte de mercadorias devidamente mapeado, com o conteúdo, função e sequência de atividades, partes envolvidas e fluxos de material e informação identificados, encerra-se a Etapa 1 do estudo de caso (seção 3.3.1).

4.2 Diagnóstico das Falhas

4.2.1 Modos de Falha

Com a realização da Etapa 1 foi possível identificar as atividades envolvidas no processo de embarque e transportes, assim como suas

funções. A partir disso, 12 atividades foram extraídas para a análise dos modos de falha, realizada na Etapa 2.1.

Como já descrito anteriormente, os Modos de Falha são as formas pelas quais se dão os descumprimentos, totais ou parciais, das funções das atividades. A Tabela 5 apresenta a listagem das Atividades, Funções e Modos de Falha levantados, os quais embasarão as etapas seguintes da aplicação do FMEA. As atividades de “Enviar o manifesto de carga para funcionário da TT”, “Receber MC”, “Assinar documentos (CTE)” e “Realizar pagamento do frete” não apresentam falhas, segundo os entrevistados da empresa, por isso não constam na Tabela 5. Além disso, as atividades “Digitalizar e enviar documentos” e “Emitir fatura” foram unidas (Item 12) e a atividade “Realizar novo trânsito das cargas” foi desconsiderada pois é idêntica ao Item 6.

Um dos modos de falha mais recorrentes está relacionado com erros de conferência e separação da carga, pois estas atividades ocorrem algumas vezes ao longo do processo. A separação de carga, por exemplo, ocorre no CD da XLog e no CD da TT, quando as mercadorias são rearranjadas de acordo com o destino final. Já as conferências são realizadas duas vezes no CD da XLog, pelos funcionários da própria empresa e, em seguida, pelos funcionários da TT. Também existem conferências no CD da TT e a conferência final, realizada pelo destinatário ao receber a carga. Erros na separação aparecem nos itens 1 e 8. Já os erros de conferência ocorrem nos itens 3, 8 e 11.

Outros tipos de falhas recorrentes na operação da empresa são as avarias nas cargas e os atrasos nas entregas. As avarias nas cargas ocorrem principalmente nos itens 6 e 7, onde existe a movimentação das mercadorias e, portanto, estão sujeitas à descuidos no manuseio. Estas também aparecem como efeito de outros modos de falha, que serão abordados posteriormente. Os atrasos na entrega podem ser efeitos indiretos de diversos outros modos de falha, mas ocorrem principalmente devido a riscos existentes no trânsito de cargas, como congestionamento e más condições das vias, os quais serão explorados nas próximas seções.

Tabela 5 - Relação de Atividades, Funções e Modos de Falha

ITEM	ATIVIDADE	FUNÇÃO	MODO DE FALHA
1	Fazer a conferência da separação do pedido	Verificar se quantidade de produtos separados está correta	Quantidade de volumes separados incorreta e erro de conferência

2	Deixar mercadoria na área de <i>stage</i>	Deixar mercadoria no local correto	Quantidade errada trazida para área de <i>stage</i>
3	(TT) Realiza conferência da carga	Verificar se a carga bate com o manifesto de carga	Funcionário não realiza a conferência
			Funcionário confere errado a carga
4	(TT) Realiza embarque da carga	Carregar o veículo com a carga correta de forma segura	Funcionário não respeitou as regras de paletização
5	(TT) Emite Conhecimento de Frete (CTE)	Enviar documento com as informações corretamente preenchidas	Informações preenchidas incorretamente
6	(TT) Realiza o trânsito da carga	Levar a carga ao destino dentro do tempo de entrega estipulado, sem avarias na mercadoria	Atrasos na entrega
			Avaria da carga
7	(TT) Realiza descarga da mercadoria no CD	Retirar mercadorias do veículo, mantendo integridade da carga	Avaria da Carga
8	(TT) Realiza separação e conferência da carga	Verificar se quantidade de produtos separados está correta	Quantidade de volumes separados incorreta
9	(TT) Realiza novo embarque de pedidos	Carregar o veículo com a carga correta de forma segura	Funcionário não respeitou as regras de paletização
10	(TT) Entrega da mercadoria para cliente	Entregar mercadoria dentro da janela padrão de 15 minutos de espera da transportadora	Cliente estoura a janela de tempo de espera da transportadora
11	Cliente realiza conferência da carga	Verificar se produtos e quantidades estão corretos	Entrega de quantidade errada de produtos
			Entrega de produtos errados
12	(TT) Digitalização dos documentos assinados e emissão da fatura	Emitir fatura para a XLog após a realização da entrega, com valor correto	TT emite fatura com entrega da mercadoria pendente

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2 Efeitos das Falhas

Com os potenciais modos de falha identificados, os *experts* da empresa levantaram os possíveis efeitos gerados por estas falhas. Estes efeitos podem ser consequências imediatas ou futuras, entendidos como impactos negativos na operação da XLog que podem ou não ser

percebidos pelos clientes. Estão destacados os efeitos de falha de 4 itens na Tabela 6. Foi dado foco a estes 4 itens devido ao elevados índices de severidade e pelo fato de alguns deles se repetirem frequentemente em outras atividades da empresa, portanto entende-se como os mais representativos.

No Item 1, onde é realizada a conferência da separação do pedido pode ocorrer a falha de conferência, ou seja, a quantidade de produtos veio equivocada da separação e o funcionário conferente não detectou o erro. Quando isto ocorre, o pedido pode ser embarcado pela TT sem que o erro seja identificado e corrigido. A este efeito está associado um alto risco de incerteza, já que este erro pode tanto ser identificado em futuras conferências realizadas pela TT quanto ser somente identificado ao chegar no cliente, resultando no não cumprimento de requisitos básicos de operação. Um erro de conferência da XLog pode também ser identificado futuramente no trajeto do pedido e, no caso de falta, a quantidade restante pode ser requisitada à empresa, resultando numa nova busca e separação do produto no CD da XLog. Em último caso, este erro de conferência pode ser tal que a carga despachada retorna integralmente ao CD da XLog, resultando em novos custos de transporte e manuseio dos produtos, devido ao retrabalho.

O Item 6 pode apresentar a falha de não cumprimento dos prazos de entrega. O efeito mais comum gerado por isto é o pedido do cliente para a prorrogação do título, ou seja, o destinatário requisita ao vendedor do produto (cliente direto da XLog) um prazo maior para o pagamento referente àquela carga. O cliente da XLog repassa a prorrogação do prazo, efetuando o pagamento tardio do valor referente àquele frete atrasado.

As TT em geral estipulam um limite de 15 minutos para serem recebidas pelos destinatários quando realizam a entrega das cargas (Item 10). É muito comum que esta janela de tempo seja desrespeitada pelos clientes, sendo que a recorrência deste descumprimento é penalizada pela TT na forma de cobrança da Taxa de Dificuldade de Entrega (TDE). Um cliente que não é classificado como TDE passa a ser quando leva mais de 15 minutos para receber a TT e, a partir daí, a XLog começa a sofrer cobrança desta taxa. Se a espera na entrega superar 4h a XLog pode ser cobrada pela chamada taxa de permanência do veículo da TT, por estar indisponível para outras entregas. Ainda, dependendo do local de entrega, se a TT não for recebida pelo destinatário até o fim do horário comercial, a XLog pode ser cobrada pela taxa de pernoite do veículo. Estas esperas elevadas podem ocorrer em grandes supermercados e varejos, os quais possuem filas, muitas vezes longas, para o recebimento de cargas.

Tabela 6 - Efeitos das falhas dos itens 1, 6, 10 e 12

ITEM	ATIVIDADE	MODO DE FALHA	EFEITO DA FALHA
1	Fazer a conferência da separação do pedido	Quantidade de volumes separados incorreta e erro de conferência	Transportadora não realiza conferência e produto é embarcado em quantidade errada
			Busca pelo produto no CD deve ser refeita
			Carga despachada retorna ao CD
6	(TT) Realiza o trânsito da carga	Atrasos na entrega	Cliente pede prorrogação do título
10	(TT) Entrega da mercadoria para cliente	Cliente estoura a janela de tempo de espera da transportadora	Cobrança de TDE em entregas futuras, caso o cliente não seja registrado atualmente como TDE
			Cobrança à XLog de taxa de permanência do veículo
			Cobrança à XLog de taxa de pernoite do veículo
12	(TT) Digitalização dos documentos assinados e emissão da fatura	TT emite fatura com entrega da mercadoria pendente	XLog não paga a fatura

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, no item 12, pode ocorrer de a TT emitir a fatura de pagamento de frete para a XLog sem que a mercadoria tenha sido entregue. Isto pode acontecer devido à impossibilidade de o destinatário receber a carga, seja por falta de espaço, pela ausência do responsável pelo recebimento ou ainda pelo fato de a entrega estar agendada para outra data. No caso desta falha ocorrer a XLog não paga a fatura referente àquela entrega, porém isto dificulta a gestão do processo, pois gera a necessidade de futuras cobranças e pode atrapalhar a relação com os clientes.

4.2.3 Causas das Falhas

Quando se analisa as causas busca-se entender o evento que originou o efeito ou o modo de falha. A causa de falha mais recorrente no processo da empresa está vinculada à falta de atenção de funcionários. Ela aparece em diversas atividades: conferência, separação, embarque e desembarque de carga. Esta falta de atenção, tanto dos funcionários da

TT quanto da XLog ocasiona erros de conferência e separação ou, muitas vezes, em avarias de carga, ao desrespeitarem as regras de paletização no embarque de mercadorias e no manuseio destas ao longo do trânsito. Somada a esta causa, existente principalmente nos embarques, ocorre a negligência de alguns funcionários, que muitas vezes conhecem os procedimentos e regras de paletização, mas as colocam de lado para agilizar as atividades. Também foi mencionado pelos *experts* da empresa que a falta de supervisão destes funcionários da TT, que seria responsabilidade em geral do motorista, implica numa maior chance de que os erros citados acima ocorram.

A desatenção implica não somente em falhas relacionadas às mercadorias, mas também ao fluxo de informações. Existem erros no preenchimento das informações em CTEs por exemplo, originadas por enganos de funcionários da TT ao preenchê-las. Os próprios vendedores e clientes muitas vezes se enganam com as quantidades de produtos nos pedidos, gerando falhas que frequentemente só serão detectadas na efetiva entrega do produto.

O Item 6 (trânsito das cargas) é o que apresenta a maior variedade de causas para as falhas ocorridas, que são de avarias nas cargas ou atrasos na entrega. Os atrasos podem ser devidos a acidentes de trânsito, más condições nas vias, congestionamento e falhas técnicas nos veículos. Podem também ocorrer roubos de carga, que acabam sendo frequentes em locais como no estado do Rio de Janeiro e em alguns outros da região Nordeste. Os *experts* da empresa também relataram que greves de funcionários da Secretaria do Estado da Fazenda (SEFAZ) interferem no prazo de entrega de muitos pedidos e ocorrem com razoável frequência. O órgão é responsável pelo controle fiscal de todas as cargas movimentadas em rodovias estaduais e federais, logo sua interdição, mesmo que passageira, afeta severamente os fretes. Já com relação às avarias de cargas, o principal motivo registrado é a imperícia dos condutores ou dos entregadores, os quais manuseiam o veículo ou as mercadorias sem o devido cuidado. Esta causa assemelha-se a já citada de falta de atenção, negligência e falta de supervisão, existente em várias atividades ao longo do processo.

Alguns erros, como falhas de separação e conferência, muitas vezes só são detectados muito futuramente no processo, inclusive em pontos que os tornam irreversíveis. Logo estes erros de separação e conferência também podem ser interpretados como causas de falhas que se manifestam mais tarde.

Por fim, é válida a menção das causas de falha referentes à emissão da fatura (Item 12), onde pode acontecer de a TT emití-la com a entrega

ainda pendente. A TT pode ter agendado a entrega, buscando otimizar os roteiros de entrega, ou o próprio cliente pode não ter recebido a mercadoria, por falta de espaço físico para aloca-la ou porque o responsável pelo recebimento da mesma não se encontrava no estabelecimento.

4.2.4 Controles de Detecção e Prevenção das Falhas

Os controles são os métodos e ferramentas atualmente empregados no processo da XLog que buscam prevenir ou detectar a ocorrência de falhas. A grande maioria dos controles identificados no estudo de caso são de detecção de falhas. Um único controle de prevenção foi levantado, no Item 5 (Emissão do Conhecimento de Frete). Este processo é padrão para todas as TT, onde estas efetuam a emissão do CTE de forma automática, ou seja, as informações são extraídas diretamente do sistema, sem que um funcionário precise digitá-las. Segundo os entrevistados da empresa, esta aderência de todas as TT ao sistema automatizado contribuiu para que erros de preenchimento de informações fossem evitados, já que existiam companhias que realizavam o preenchimento de forma manual e se sujeitavam a este risco.

Quanto aos controles de detecção, os mais recorrentes são justamente os processos de conferência, que ocorrem diversas vezes ao longo do processo e buscam detectar falhas ocorridas em atividades anteriores. Algumas TT utilizam conferência cega, com leitores de código de barra, que apresentam uma efetividade muito maior do que as conferências visuais. A supervisão de funcionários da TT também é um mecanismo de controle, porém apresenta muita variabilidade e baixa efetividade.

Alguns tipos de falhas, como ocorrências de entrega (roubos ou indisponibilidade de recebimento dos clientes) e avarias de carga são reportadas imediatamente à XLog pela TT. Já outras, como atrasos nas entregas ou agendamentos, são indicados pelo próprio sistema de gerenciamento de fretes da XLog. Falhas ocasionadas na origem do pedido, como engano do vendedor ou do cliente com as quantidades e/ou produtos normalmente não são detectados até a realização da entrega, já que não existe nenhum controle atual capaz de detectá-las.

4.3 Atribuição de Índices

A atribuição dos índices aos modos de falha, efeitos, causas e controles são particulares de cada FMEA e cada caso específico,

conforme explicado na seção 3.3.3. Para conduzir e auxiliar os entrevistados na atribuição destes índices, são elaboradas tabelas de referência para cada um (Severidade, Ocorrência e Detecção) em conjunto com a empresa, as quais buscam atribuir significado às notas. Nas seguintes seções serão destacados e comentados os principais itens de cada índice.

4.3.1 Severidade

Na Tabela 7, podem ser verificadas as referências utilizadas na atribuição dos índices de Severidade aos efeitos das falhas. Esta tabela de referência foi levantada com base no conteúdo apresentado por Christopher (2011), porém adaptado para a realidade da XLog. Os efeitos que apresentam maior severidade são as avarias de carga e as devoluções de mercadorias que retornam ao CD da XLog.

As avarias de carga apresentam muitas vezes a impossibilidade de recuperação, sendo necessário o descarte ou retorno desta ao produtor. Como a integridade das mercadorias é de responsabilidade da XLog, qualquer custo envolvido na logística reversa desta mercadoria é coberto pela empresa. Além disso, existe o tempo despendido no gerenciamento do retorno desta mercadoria (que perdeu seu valor) ao CD e o custo intangível de prejuízo da imagem da XLog perante seus clientes. As avarias de carga podem apresentar diferentes índices de Severidade, dependendo em qual atividade se manifestam. Quanto mais esta atividade se aproxima do fim do trajeto do produto (mais próximo do cliente final), mais custosa será a operação de logística reversa e, portanto, maior será seu índice de Severidade. Este mesmo processo reverso pode ocorrer devido a outros motivos que não a avaria da carga, como falhas na separação e erros no endereço do destinatário. De toda forma, o produto deve retornar ao CD da XLog e ser rearmazenado (no caso de poder ser reutilizado), processo o qual, segundo os entrevistados, é um dos mais onerosos.

Por outro lado, os efeitos de mais baixa Severidade são a prorrogação do título de pagamento dos clientes ($S=2$) e a devolução dos produtos por parte dos clientes, no caso de um erro de pedido por culpa do próprio cliente ($S=1$). Este último pode acontecer quando os clientes se enganam com as unidades dos produtos e pedem uma quantidade maior do que a desejada. Neste caso o custo da devolução dos produtos é de responsabilidade do próprio cliente.

Tabela 7 - Referência para atribuição do índice de Severidade

EFEITO	CRITÉRIO: SEVERIDADE DO EFEITO	ÍNDICE
DESASTROSO	Nível de serviço operacional se aproxima de zero. Falha absoluta ao cumprir os requisitos da operação, representa um enorme retrabalho, altíssimos custos e potencial perda de clientes, quebra de contrato com TT ou até demissão de funcionários.	10
PERIGOSO	Nível de serviço operacional se aproxima de zero. Falha grosseira ao cumprir os requisitos da operação, representa retrabalho significativo, altos custos e é altamente percebido pelos clientes.	9
MUITO ALTO	Deterioração grave do nível de serviço da operação. Representa uma alta possibilidade de descumprimento dos requisitos de operação, coloca em risco o serviço prestado e pode comprometer amplamente os custos e os recursos da XLog, existindo poucas chances de se contornar a situação sem grandes perdas.	8
ALTO	Deterioração grave do nível de serviço da operação. Representa uma possibilidade razoável de descumprimento dos requisitos de operação, coloca em risco parte do serviço prestado e pode comprometer os custos e os recursos da XLog, porém existem chances razoáveis de se contornar a situação.	7
MODERADO	Deterioração definitiva do nível de serviço da operação. Causa impacto médio na operação e provavelmente será percebido pelo cliente, gerando consequências com alguma representatividade, como pequenos atrasos, leves avarias de carga ou erros administrativos que podem ser contornados.	6
BAIXO	Deterioração definitiva do nível de serviço da operação. Causa algum impacto na operação e pode ser percebido pelo cliente, sem gerar consequências muito representativas, seja para a relação da XLog com a TT ou com seus clientes.	5
MUITO BAIXO	Deterioração minoritária no nível de serviço, com baixo impacto na operação da empresa ou na entrega do serviço ao cliente. Algum erro da TT que impacta muito pouco nos requisitos da operação e que é esporadicamente percebido pelo cliente.	4
MENOR	Deterioração minoritária no nível de serviço, com baixíssimo impacto na operação da empresa ou na entrega do serviço ao cliente. Algum erro da TT de impacto quase zero nos requisitos da operação, que é raramente percebido pelo cliente ou erro do próprio cliente.	3
MUITO MENOR	Nenhum efeito direto no nível de serviço, com efeito quase zero na operação da empresa ou na entrega do serviço ao cliente	2
NENHUM	Nenhum efeito direto no nível de serviço, com efeito nulo na operação da empresa ou na entrega do serviço ao cliente	1

Fonte: Adaptado de Christopher (2011, pg. 202)

4.3.2 Ocorrência

O índice de Ocorrência busca representar a frequência com que as falhas ocorrem. A Tabela 8, elaborada em conjunto com a empresa, mostra as referências utilizadas para a atribuição dos índices de Ocorrência. Os percentuais e seus índices correspondentes foram estipulados com base na percepção dos *experts* da empresa.

Tabela 8 - Referência para atribuição do índice de Ocorrência

OCORRÊNCIA DA FALHA	PERCENTUAL DE FALHA	ÍNDICE
FALHAS ALTAMENTE PERSISTENTES	10,0%	10
FALHAS PERSISTENTES	5,0%	9
FALHAS ALTAMENTE FREQUENTES	2,0%	8
FALHAS FREQUENTES	1,0%	7
FALHAS PRESENTES	0,500%	6
FALHAS MODERADAS	0,200%	5
FALHAS OCASIONAIS	0,100%	4
POUCAS FALHAS	0,050%	3
FALHA IMPROVÁVEL	0,010%	2
FALHAS REMOTAS	0,001%	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesta etapa da aplicação do FMEA foi possível a utilização de histórico de dados sobre a performance (da XLog e das TT) para trazer um embasamento quantitativo às atribuições. Porém os índices, em sua maioria, foram atribuídos de forma qualitativa. A lista abaixo mostra como os dados extraídos da empresa contribuíram para a definição de alguns índices:

- “Desatenção do funcionário da XLog na separação e conferência de pedidos”: levantado com base no percentual de pedidos com anomalias nas quantidades e no percentual de pedidos com erro de conferência, presentes no Relatório de Performance Operacional da empresa;
- “Falta de atenção do funcionário (da TT)” e “Pressa ao realizar o embarque”: levantado com base no percentual de pedidos que apresentou falta de volumes, presente no

Relatório de Ocorrências de Entrega, repassado pelas TT à XLog;

- “Roubos de carga”: presente no Relatório de Ocorrências de Entrega e levantado com base no percentual de pedidos que sofreram roubo.
- “Acidentes, trânsito, más condições das vias e falhas técnicas nos veículos”: levantado com base no percentual de pedidos que foram entregues com atraso, presente no Relatório de Eficiência de Entregas, gerado pelo sistema próprio da XLog;
- “Greves na SEFAZ”: levantado com base no percentual de pedidos que ficaram retidos nas SEFAZ nos períodos em que realizaram greves, presente no Relatório de Eficiência de Entregas;
- “Imperícia do condutor ou dos entregadores”: levantado com base no percentual de volumes que sofreram danos e avarias, presente no Relatório de Ocorrências de Entrega;
- “Mercadoria com agendamento para entrega”: levantado com base no percentual de pedidos que estavam com “entrega agendada”, presente no Relatório de Eficiência de Entregas;
- “Cliente se recusou a receber por falta de espaço físico” e “Responsável pelo recebimento da carga não se encontrava”: levantado com base no percentual de pedidos que não puderam ser entregues devido ao erro do tipo “Clientes”, presente no Relatório de Ocorrências de Entrega.

A empresa solicitou que estes dados fossem mantidos em sigilo, porém as faixas de percentual de ocorrência de falhas (Tabela 8) de cada uma dessas causas pode ser verificada pelos seus índices de Ocorrência, nos Apêndices A ao G.

As causas de falha que apresentam maior índice de Ocorrência são os “Acidentes, trânsito, más condições das vias e falhas técnicas nos veículos”, com $O=9$, assim como “Cliente se recusou a receber por falta de espaço físico” e “Responsável pelo recebimento da carga não se encontrava”. Em seguida, com índice $O=8$ está a “Desatenção do conferente da transportadora (no CD da XLog)”. As causas menos frequentes estão relacionadas aos enganos na realização do pedido, por parte do cliente e do vendedor ($O=1$).

4.3.3 Detecção

O índice de Detecção busca avaliar a capacidade dos controles de detecção de identificar as falhas e suas causas. Estão presentes na Tabela 9 os critérios utilizados para atribuição dos índices de Detecção. Quanto maior for o índice, menor será a capacidade do método de controle detectar as falhas.

Tabela 9 - Referência para atribuição do índice de Detecção

DETECÇÃO	CRITÉRIO	ÍNDICE
QUASE IMPOSSÍVEL	Não pode detectar ou o resultado não foi verificado, com certeza de não de detecção.	10
MUITO REMOTA	O controle é alcançado somente com a verificação aleatória, tendo possibilidades de não detecção.	9
REMOTA	O controle é alcançado somente com inspeção visual, tendo também pouca chance de detecção.	8
MUITO BAIXA	O controle é alcançado com dupla inspeção visual, tendo pouca chance de detecção.	7
BAIXA	O controle é alcançado com métodos gráficos, tais como CEP, podendo detectar anomalias.	6
MODERADA	O controle é baseado em medições por variáveis, ou medições passa-não-passa em 100% dos produtos que deixam o processo, detectando anomalias.	5
MODERADAMENTE ALTA	A detecção das falhas é feita em operações subsequentes do processo e na verificação do primeiro resultado, tendo boas chances de detecção	4
ALTA	A detecção de falhas, com boas chances, através de resultados discrepantes.	3
MUITO ALTA	O controle quase certamente irá detectar no próprio processo iniciado, com interveniência imediata no local.	2
QUASE CERTAMENTE	O controle certamente detectará formas discrepantes antes de serem acionadas etapas subsequentes do processo	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo os experts da empresa, o controle menos eficaz é a supervisão realizada pelo motorista da TT sobre os embarcadores (D=9),

pois não segue um padrão, nem entre transportadoras nem entre embarques de uma mesma transportadora. É uma atividade não muito exigida pelas TT aos seus funcionários que acaba impactando na integridade das cargas e embalagens. O método não é eficaz também pelo fato de que a falta de atenção, pressa e negligência observada nos embarcadores também acomete o próprio motorista supervisor, devido a uma cobrança muito maior pelos prazos de cumprimento do roteiro do que pelo cumprimento das normas de paletização.

É interessante notar a diferença na capacidade de detecção de falhas atribuídas às conferências humanas realizadas pelas TT (D=6) e as conferências que utilizam equipamentos de leitura de código de barras (D=1). A utilização ou não desta tecnologia varia de acordo com a transportadora, porém a diferença na assertividade do controle é percebida pelos entrevistados da XLog.

Foi atribuído o valor máximo do índice (D=10) às atividades que não possuem mecanismos de detecção prévia, que são os já mencionados erros de quantidade de produtos nos pedidos, ocasionados por desatenção tanto dos vendedores quanto dos clientes.

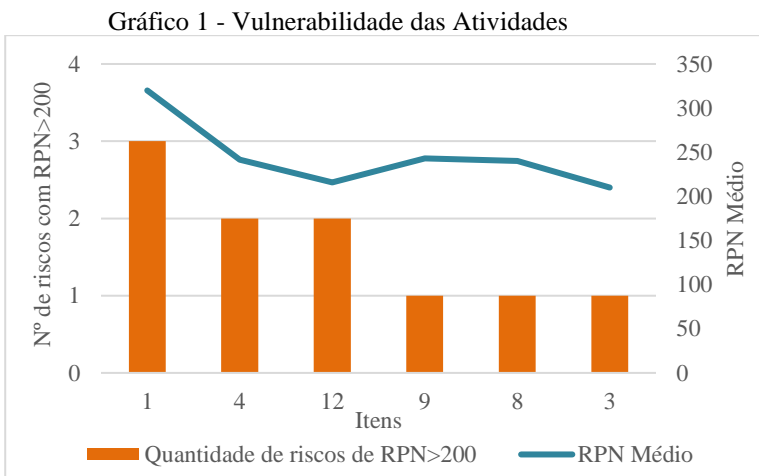
4.4 Priorização dos Riscos e Ações de Mitigação

Com as Etapas 1, 2 e 3 concluídas foi possível realizar a última etapa de aplicação do FMEA, onde os riscos levantados e quantificados foram priorizados de forma a identificar as atividades mais vulneráveis da operação da empresa. Com isto, foi possível propor ações de mitigação.

Para a priorização dos riscos, foi utilizado o índice RPN, que une os 3 índices atribuídos pelos *experts* da empresa (S, O e D) conforme mostrado na Equação 3.1. Cada RPN foi calculado especificamente para um tipo de risco, ou seja, uma combinação dos Modos de Falha, Efeitos, Causas e Controles. Algumas atividades apresentam mais de um Modo de Falha, assim como mais de um Efeito, Causa e Método de Controle, portanto identifica-se como um risco uma das possíveis combinações destes fatores, atribuindo-se a este risco específico um RPN.

Na realização das Etapas 1, 2 e 3 foram analisadas 12 atividades, as quais apresentaram 15 tipos distintos de Modos de Falha, 20 tipos de Efeito de falhas, 25 tipos de Causas das falhas e ainda 9 Métodos de Controle diferentes, presentes no processo de embarque e transporte da XLog. Assim sendo, foram identificados 51 tipos de riscos diferentes, provenientes da combinação de todos estes fatores.

Foram priorizados os riscos que apresentaram $RPN > 200$. Este valor de corte para o RPN foi definido em conjunto com a empresa, pois os entrevistados julgaram que a combinação dos índices para atingir um RPN de 200 configura um risco preocupante. Além disso, este valor de corte gera uma lista de riscos que representa 20% do total dos riscos, entendida pelos *experts* e pelo autor como percentual razoável para focar o plano de mitigação. Esta lista, que contém 10 riscos, pode ser visualizada na Tabela 10, sendo a vulnerabilidade das atividades afetadas por estes riscos expressa no Gráfico 1, onde observa-se o RPN médio dos riscos priorizados.



Fonte: Elaborado pelo autor

A atividade de “Fazer a conferência da separação do pedido” (Item 1) apresenta 3 riscos na lista, com RPN médio de 320, sendo a líder tanto em quantidade de riscos com $RPN > 200$ como em RPN médio. As atividades “(TT) Realiza embarque da carga” (Item 4) e “(TT) Digitalização dos documentos assinados e emissão da fatura” (Item 12) apresentam 2 riscos de $RPN > 200$ cada, sendo seus RPNs médios iguais a 241,5 e 216, respectivamente. Por fim, a lista apresenta as atividades “(TT) Realiza novo embarque de pedidos” (Item 9, RPN médio de 243), “(TT) Realiza separação e conferência da carga” (Item 8, RPN médio de 240) e “(TT) Realiza conferência da carga” (Item 3, RPN médio de 210).

Tabela 10 - Riscos priorizados de acordo com o RPN

Item	Atividade	Função	Modo de Falha	Efeito	Severidade	Causa	Ocorrência	Controle	Deteção	RPN
1	Fazer a conferência da separação do pedido	Verificar se quantidade de produtos separados está correta	Quantidade de volumes separados incorreta e erro de conferência	Transportadora não realiza conferência e produto é embarcado em quantidade errada	8	Desatendimento do conferente da transportadora (no CD da Xlog)	8	Conferência realizada pela transportadora	6	384
1	Fazer a conferência da separação do pedido	Verificar se quantidade de produtos separados está correta	Quantidade de volumes separados incorreta e erro de conferência	Carga despachada retorna ao CD	10	Desatendimento do funcionário da Xlog na separação do pedido	6	Conferência realizada pela transportadora	6	360
4	(TT) Realiza embarque da carga	Carregar o veículo com a carga correta de forma segura	Funcionário não respeitou as regras de paleteização	Avarias na carga	9	Falta de supervisão por parte da transportadora	3	Supervisão do motorista da TT	9	243
9	(TT) Realiza novo embarque de pedidos	Carregar o veículo com a carga correta de forma segura	Funcionário não respeitou as regras de paleteização	Avarias na carga	9	Falta de supervisão por parte da transportadora	3	Supervisão do motorista da TT	9	243
4	(TT) Realiza conferência da carga	Verificar se a carga bate com o manifesto de carga	Funcionário não realiza a conferência ou confere errado a carga	Pedido é embarcado com quantidade errada de volumes	8	Falta de atenção do funcionário na conferência ou pressa ao realizar o embarque	5	Conferência humana	6	240
8	(TT) Realiza separação e conferência da carga	Verificar se quantidade de produtos separados está correta	Quantidade de volumes separados incorreta	Cliente devolve pedido e carga despachada retorna ao CD	10	Desatendimento do conferente ou separador da transportadora (no CD da TT)	4	Informe imediato da TT sobre a entrega	6	240
1	Fazer a conferência da separação do pedido	Verificar se quantidade de produtos separados está correta	Quantidade de volumes separados incorreta e erro de conferência	Busca pelo produto no CD deve ser refeitá	6	Desatendimento do funcionário da Xlog na separação do pedido	6	Conferência realizada pela transportadora	6	216
12	(TT) Digitalização dos documentos assinados e emissão da fatura	Emitir fatura para a Xlog após a realização da entrega com valor correto	TT emite fatura com entrega da mercadoria pendente	Xlog não paga a fatura	4	Desatendimento do conferente se recusou a receber por falta de espaço físico	9	Informe imediato da TT sobre entrega	6	216
12	(TT) Digitalização dos documentos assinados e emissão da fatura	Emitir fatura para a Xlog após a realização da entrega com valor correto	TT emite fatura com entrega da mercadoria pendente	Xlog não paga a fatura	4	Responsável pelo recebimento da carga não se encontrava	9	Informe imediato da TT sobre entrega	6	216
3	(TT) Realiza conferência da carga	Verificar se a carga bate com o manifesto de carga	Funcionário não realiza a conferência ou confere errado a carga	Busca pelo produto no CD deve ser refeitá	7	Falta de atenção do funcionário na conferência ou pressa ao realizar o embarque	5	Conferência humana	6	210

Fonte: Elaborado pelo autor

No Item 1 as causas de falha encontradas são a desatenção do conferente da TT no momento prévio ao embarque e a desatenção do funcionário da XLog na separação dos pedidos, sendo o primeiro o mais frequente. A falha de separação e conferência no CD da XLog pode ter efeitos de impacto médio, como a necessidade de suma nova separação de produtos para envio ao cliente, ou efeitos de alto impacto, como quando a carga despachada retorna ao CD. A última conferência realizada antes da saída dos pedidos do CD da XLog é de responsabilidade dos funcionários da TT, cuja falta de atenção é relatada como causa de falha não somente no Item 1, mas também nos Itens 3, 4 e 8. Esta conferência é também um dos principais métodos de detecção de falhas, presente em 5 dos 10 riscos priorizados e em 16 do total de 51 riscos identificados, mostrando-se de suma importância para o processo.

Outro problema de destaque são as avarias de carga, presentes nos Itens 4 e 9 da Tabela 10. As avarias podem ser ocasionadas devido a já mencionada Causa de falha da falta de supervisão dos funcionários da TT. Esta supervisão até acontece, inclusive muitas vezes é o único mecanismo de controle para prevenir as avarias, porém não é padronizada e possui baixa efetividade. Logo, a incapacidade de garantir a aplicação dos protocolos de embarque, desembarque e manuseio de cargas, além do desrespeito às regras de paletização, proveniente de uma supervisão incipiente, colocam a integridade da carga em risco, concedendo uma grande importância a esta falha.

No Item 12, onde a falha se dá pela emissão da fatura de pagamento do frete com a entrega da mercadoria pendente, existem duas causas, ambas diretamente relacionadas aos clientes. Pode acontecer de os clientes recusarem-se a receber a carga devido à falta de espaço físico ou porque o responsável pelo recebimento não se encontra no momento da entrega, sendo que ambas as causas apresentam índice de Ocorrência elevado (O=9). Quando isto ocorre a XLog não paga a fatura, até que a mercadoria seja entregue, sendo o único mecanismo de detecção desta incongruência o informe imediato que as TT realizam à empresa.

Com base neste diagnóstico das atividades mais vulneráveis da operação, foi possível compreender a forte relação de dependência que a XLog possui com as TT contratadas. Ainda, a alta variabilidade dos processos, a falta de padronização e a alta importância que recai sobre alguns mecanismos de controle específicos fazem com que os riscos analisados se tornem bastante presentes e impactantes na operação da XLog. Portanto, ações de mitigação dos riscos priorizados foram sugeridas à empresa, contendo 3 frentes de atuação (Tabela 11).

Tabela 11 - Ações para mitigação dos riscos priorizados

Nº da ação	Ação	Itens Foco
1	Implementar conferência cega no embarque	1, 3 e 4
2	Formalizar supervisão do motorista da TT no embarque	4 e 9
3	Padronizar o agendamento de entregas	12

Fonte: Elaborado pelo autor

1. **Implementar conferência cega no embarque:** algumas transportadoras contratadas pela XLog já utilizam os leitores de código de barras para auxiliar o embarque. Além de agilizar o processo de conferência a ferramenta garante maior assertividade na atividade e permite a detecção de algumas falhas que muitas vezes não são sequer analisadas na conferência visual, como a verificação do destinatário das cargas. O objetivo desta ação é tornar unânime a utilização dos leitores entre as TT contratadas para minimizar os erros humanos e, portanto, diminuir a frequência de ocorrência das falhas futuras provenientes de desatenção dos funcionários. Pretende-se também, com a implementação da conferência cega, aumentar a eficácia do método de controle, que pode prevenir muitos outros riscos presentes na operação.
2. **Formalizar supervisão do motorista da TT no embarque:** o objetivo é tornar este procedimento (já presente em algumas TT) um padrão a ser seguido. Além disso, criar mecanismos que estimulem o respeito às regras de paletização e os cuidados no manuseio das cargas, seja por meio de metas, bonificações ou até penalizações dos funcionários. É interessante que a prática se torne requisito formal na relação contratual entre XLog e TT e que os funcionários respondam com maior responsabilidade pela integridade das mercadorias.
3. **Padronizar o agendamento de entregas:** o objetivo é que as TT planejem melhor os roteiros de entrega e estabeleçam uma comunicação mais eficaz com os destinatários. O agendamento de entregas muitas vezes é pouco utilizado ou utilizado como mecanismo reativo à indisponibilidade do cliente, ao invés de ser uma forma de prevenir as viagens desnecessárias. Para efeitos práticos pode-se inclusive buscar formas de penalizar as TT contratadas, ou impor certas condições aos clientes para as janelas de realização das entregas.

Busca-se, com a implementação destas medidas, reduzir a frequência de ocorrência de algumas causas de falha e, principalmente, aumentar a capacidade de prevenção e detecção de falhas em atividades iniciais do processo. Estas falhas podem muitas vezes passar despercebidas e gerar descumprimentos de requisitos de operação, sendo muitas vezes identificadas de forma tardia, impossibilitando a correção dos erros. A dificuldade principal em implementar as ações se dá pelo fato de que a maioria das atividades do processo de transporte não são de responsabilidade exclusiva da XLog, daí a necessidade de somar esforços e buscar uma relação com as transportadoras que almeje a cooperação e o compartilhamento de responsabilidades.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a aplicar a ferramenta de avaliação de riscos FMEA na operação de embarque e transporte de mercadorias de um operador logístico localizado na região da Grande Florianópolis (SC), buscando identificar, quantificar e priorizar os riscos.

O atingimento do primeiro objetivo do trabalho, que era realizar o mapeamento das atividades desenvolvidas no processo de embarque e transporte da empresa, foi alcançado mediante a realização da Etapa 1, conforme exposto nos resultados da seção 1.3.2. Nesta etapa, o escopo de aplicação do FMEA foi definido e o processo mapeado, considerando o fluxo mais comum do serviço de transportes. Foram identificadas 17 atividades de responsabilidade da XLog, das transportadoras e dos clientes, estas foram mapeadas assim como suas funções.

Em seguida, estas atividades foram filtradas, algumas agrupadas por semelhança e outras descartadas da análise por não apresentarem falhas, gerando um grupo de 12 atividades às quais o FMEA foi aplicado. Nestas atividades foram identificados 15 Modos de Falha diferentes, como erros na separação e conferência de pedidos, avarias nas cargas, atrasos nas entregas e falhas relacionadas a informações. Muitas das falhas encontradas na operação da XLog vão ao encontro da literatura consultada, mencionando importantes riscos na CS, como: Tempo de Trânsito, Processo e Operacional, Informacional e os de Demanda, ligados à distribuição de produtos aos clientes (BLOS *et al.*, 2009; CAVINATO, 2004; CHRISTOPHER, 2011; MANUJ; MENTZER, 2008a, b; MASON-JONES; TOWILL, 1998). Estes Modos de Falha identificados geram 20 Efeitos, mencionados pelos entrevistados da empresa, como o embarque de quantidade errada de volumes, avarias nas embalagens, o retorno da carga despachada ao CD, entregas em endereços errados e a prorrogação do título de pagamento dos clientes. Ainda, o FMEA apontou a existência de 25 Causas diferentes para as falhas de operação, muitas das quais também foram mencionadas pela literatura: roubos, greves, falhas técnicas nos veículos, imperícia dos condutores ou entregadores (OSORIO; MANOTAS; RIVERA, 2017), desatenção de funcionários no preenchimento e conferência de informações (CHOY *et al.*, 2006; MOKRINI *et al.*, 2016). Por fim, foram elencados 9 Métodos de Controle das falhas, os quais buscam prevenir ou detectá-las. A grande maioria destes se baseia em conferências visuais, supervisão direta e apontamentos indicados pelos sistemas de informação das TT e da XLog.

A partir disso, os índices de Severidade, Ocorrência e Detecção foram atribuídos com base nas tabelas de referência, elaboradas em

conjunto com os *experts* da XLog (as quais apresentam os critérios de atribuição) e, então, os RPNs foram calculados. A análise das falhas possibilitou a identificação de 51 riscos diferentes, provenientes da combinação dos Modos, Efeitos, Causas e Controles das falhas. Deste total, foram priorizados os que apresentaram $RPN > 200$, um conjunto de 10 riscos, que foram detalhados e mais bem compreendidos. As atividades mais vulneráveis apontadas pelo FMEA incluem a separação e conferência de produtos, o embarque de cargas e a emissão de faturas dos fretes. Esta susceptibilidade elevada aos riscos se dá principalmente pela falta de atenção dos funcionários na realização de conferências e embarques, somado ao fato de que os controles de detecção e prevenção (principalmente os realizados pelas TT) são frágeis e muitas vezes ineficazes, não sendo capazes de identificar as falhas no momento correto. Com este resultado, foi possível atingir o segundo objetivo específico deste trabalho: “Identificar as atividades mais vulneráveis (sujeitas à risco) da operação de embarque e transporte”.

Esta priorização possibilitou a proposição de um plano de mitigação para os 10 riscos mais impactantes no processo de embarque e transportes, a qual se dividiu em 3 frentes de atuação: implementar conferência cega no embarque, formalizar supervisão do motorista da TT no embarque e padronizar o agendamento de entregas. As duas primeiras frentes de atuação se focam no aumento da capacidade de detecção de falhas de conferência e separação, principalmente no início do processo, pois além de serem atividades vulneráveis, os efeitos de suas falhas podem ser identificados muito tardiamente e se tornarem irreversíveis. A última frente busca aumentar a efetividade do processo de entrega aos destinatários, o qual muitas vezes não ocorre devido a uma falta de planejamento e comunicação das TT com os clientes e, por consequência, onera a equipe da XLog que gerencia estas entregas terceirizadas. Com a proposição das ações de mitigação dos riscos priorizados, dá-se por cumprido o último objetivo específico do presente trabalho, “Propor ações de mitigação para os riscos priorizados pelo FMEA”.

Como sugestão para futuras pesquisas, sugere-se a aplicação do FMEA em outras empresas que visem identificar falhas e priorizar riscos logísticos e ainda a outros processos da empresa no qual foi realizado o estudo de caso, como o de recebimento de cargas, armazenagem de produtos e separação de pedidos. Outra sugestão, é a aplicação de ferramentas e métodos que procurem reduzir a subjetividade de avaliação e priorização dos riscos proposto pelo FMEA. Para tal, aplicações de modelos híbridos (AHP + FMEA) podem ser utilizados.

Ainda, no contexto mais amplo onde se insere este estudo de caso, pode-se buscar a aplicação do FMEA em empresas do mesmo ramo que possuam processos similares, procurando compreender as diferenças e particularidades de cada caso (como por exemplo um comparativo em termos de risco entre a XLog e um outro operador logístico que realize os transportes por conta própria). Ou ainda, realizar um comparativo entre ferramentas de avaliação de risco, aplicando outros métodos que cumprem esta função no mesmo processo da XLog e comparando os resultados com os obtidos pelo FMEA.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Relatório anual 2017**. . [S.l: s.n.], 2017.

BALLOU, Ronald H. **Logística: Administración de la Cadena de Suministro**. 5ª ed. [S.l: s.n.], 2004.

BLOS, Mauricio F. *et al.* Supply chain risk management (SCRM): A case study on the automotive and electronic industries in Brazil. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 4, p. 247–252, 2009.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Supply Chain Logistics Management**. [S.l: s.n.], 2002.

CAPGEMINI CONSULTING. **2017 Third-Party Logistics Study Table of Contents**. 2017.

CARLSON, Carl S. Understanding and Applying the Fundamentals of FMEAs. **Reliability and Maintainability Symposium**, 2014.

CAUCHICK MIGUEL, Paulo Augusto. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216–229, 2007.

CAVINATO, Joseph L. Supply chain logistics risks. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 5, p. 383–387, 2004.

CHEN, Ping Shun; WU, Ming Tsung. A modified failure mode and effects analysis method for supplier selection problems in the supply chain risk environment: A case study. **Computers and Industrial Engineering**, v. 66, n. 4, p. 634–642, 2013.

CHOY, K.L. *et al.* Managing uncertainty in logistics service supply chain. **International Journal of Risk Assessment and Management**, v. 7, n. 1, p. 19, 2006.

CHRISTOPHER, Martin. **Supply Chain**. [S.l: s.n.], 2011. v. 48.

CHRISTOPHER, Martin; LEE, Hau. Mitigating supply chain risk through improved confidence. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 34, n. 5, p. 388–396, 2004.

FABBE-COSTES, Nathalie; COLIN, Jacques. **Les stratégies développées par les prestataires logistiques confrontés à la tentation des chargeurs de réintégrer des opérations logistiques.** p. 18, 2016.

FIRJAN. **O impacto econômico do roubo de cargas no estado do Rio de Janeiro.** p. 15, 2018.

G1. *Greve dos caminhoneiros provoca estragos na economia e deve dificultar retomada.* Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/greve-dos-caminhoneiros-provoca-estragos-na-economia-e-deve-dificultar-retomada.ghtml>>. Acesso em: 1 maio 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** [S.l.]: Atlas, 1993.

GÓMEZ, Juan Carlos Osorio *et al.* **Current Trends on Knowledge-Based Systems.** [S.l.: s.n.], 2017. v. 120. .

GOVINDAN, Kannan; CHAUDHURI, Atanu. Interrelationships of risks faced by third party logistics service. **Transpor Research Part E**, 2016a.

GOVINDAN, Kannan; CHAUDHURI, Atanu. Interrelationships of risks faced by third party logistics service providers: A DEMATEL based approach. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 90, p. 177–195, 2016b.

HAMDI, Faiza *et al.* Optimization of a supply portfolio in the context of supply chain risk management: literature review. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 29, n. 4, p. 763–788, 2018.

HERTZ, Susanne. Strategic Development of Third Party Logistics Providers. **Industry Marketing Management**, v. 8501, p. 139–149, 2016.

JHARKHARIA, Sanjay; SHANKAR, Ravi. Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach. **Omega**, v. 35, n. 3, p. 274–289, 2007.

JÜTTNER, Uta. Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective. **The International Journal of Logistics Management**, v. 16, n. 1, p. 120–141, 2005.

KUMAR, Sameer; DIEVENNEY, Erin; DIEVENNEY, Aaron. Reverse logistic process control measures for the pharmaceutical industry supply chain. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 58, n. 2, p. 188–204, 2009.

LABIDI, Hatem *et al.* A Critical Review on Supply Chain Risk – Definition, Measure and Modeling. **Ultramicroscopy**, 2015.

LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p. 59–78, 2012.

LANGLEY, John *et al.* **Third-Party Logistics Study - The state of Logistics Outsourcing**. 2015.

MANUJ, Ila; MENTZER, John T. GLOBAL SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT. **Journal of Business**, v. 29, n. 1, p. 133–155, 2008a.

MANUJ, Ila; MENTZER, John T. Global supply chain risk management strategies. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 38, n. 3, p. 192–223, 2008b.

MASON-JONES, Rachel; TOWILL, Dennis R. Shrinking the Supply Chain Uncertainty Circle. **IOM Control**. [S.l.: s.n.], 1998

MATTAR, Fauze N. **Estudo para estratificação social para utilização em marketing e pesquisas de marketing: proposta de novo modelo para estratificação sócio-econômica**. 1996. Universidade de São Paulo, 1996.

MCDERMOTT, Robin E.; MIKULAK, Raymond J.; BEAUREGARD, Michael R. **The Basics of FMEA**. 2nd. ed. [S.l.]: CRC Press, 2008.

MCKINNON, Alan. Life Without Trucks: The Impact of a Temporary Disruption of Road Freight Transport on a National Economy. **Journal of Business Logistics**, v. 27, p. 227–250, 2006.

MOKRINI, El *et al.* An approach to risk Assessment for Outsourcing Logistics: Case of Pharmaceutical Industry. **International Federation of Automatic Control**, 2016.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. [S.l.: s.n.], 2007. v. 11.

OSORIO, Juan C.; MANOTAS, Diego F.; RIVERA, Leonardo. Priorización de Riesgos Operacionales para un Proveedor de Tercera Parte Logística - 3PL. **Informacion Tecnologica**, v. 28, n. 4, p. 135–144, 2017.

SELVIARIDIS, Konstantinos *et al.* Benefits, risks, selection criteria and success factors for third-party logistics services. **Maritime Economics and Logistics**, v. 10, n. 4, p. 380–392, 2008.

SILVA, Edna Lúcia Da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 1, p. 55–77, 2003.

ŠOLC, Marek. Applying of Method FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) in the Logistics Process. **ARSA Virtual Conference**, n. August, p. 1906–1911, 2012.

TENG, Sheng-Hsien; HO, Shin-Yann. Failure mode and effects analysis - An integrated approach for product design and process control. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 13, n. 5, p. 8–26, 1996.

WAGNER, Stephan M.; BODE, Christoph. an Empirical Examination of Supply Chain Performance Along Several Dimensions of Risk. **Journal of Business Logistics**, v. 29, n. 1, p. 307–325, 2008.

WATERS, Donald. Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics. **Kogan Page Publishers**, 2011.

WILSON, R. **State of Logistics Report**. . [S.l.: s.n.], 2005.

XIAO, Ningcong *et al.* Multiple failure modes analysis and weighted risk priority number evaluation in FMEA. **Engineering Failure Analysis**, v. 18, n. 4, p. 1162–1170, 2011.

ZSIDISIN, George A.; RITCHIE, Bob. **Supply Chain Risk**. [S.l.: s.n.], 2009.

APÊNDICE A – FMEA Completo dos Itens 1 e 2

Item	Atividade	Função	Modo de Falha	Efeito	Severidade	Causa	Ocorrência	Controle de Detecção (D) ou Prevenção (P)	Detecção	RPN
1	Fazer a conferência da separação do pedido	Verificar se quantidade de produtos separados está correta	Quantidade de volumes separados incorreta	Transportadora não realiza conferência e produto é embarcado em quantidade errada	8	Desaterrço do conferente da transportadora (no CD da Xlog)	8	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	384
					6	Desaterrço do funcionário da Xlog na separação do pedido	6	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	216
					6	Desaterrço do funcionário da Xlog na conferência do pedido	3	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	108
					10	Desaterrço do funcionário da Xlog na separação do pedido	6	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	360
					10	Desaterrço do funcionário da Xlog na conferência do pedido	3	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	180
					8	Desaterrço do funcionário da Xlog ao levar o pedido separado para a área de <i>stage</i>	2	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	96
2	Deixar mercadoria na área de <i>stage</i>	Deixar mercadoria no local correto	Quantidade errada trazida para área de <i>stage</i>	Transportadora erra conferência e produto é embarcado em quantidade errada	6	Desaterrço do funcionário da Xlog ao levar o pedido separado para a área de <i>stage</i>	2	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	72
					10	Desaterrço do funcionário da Xlog ao levar o pedido separado para a área de <i>stage</i>	2	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	120

APÊNDICE B – FMEA Completo do Item 3

Item	Atividade	Função	Modo de Falha	Efeito	Severida	Causa	Ocorrênc	Controle de Detecção (D) ou Prevenção (P)	Detecção	RPN
3	(TT) Realiza conferência da carga	Verificar se a carga bate com o manifesto de carga	1) Funcionário não realiza a conferência 2) Funcionário confere errado a carga	Pedido é embarcado com quantidade errada de volumes	8	Falta de atenção do funcionário na conferência ou pressa ao realizar o embarque	5	(D) Conferência humana	6	240
				Pedido é embarcado com quantidade errada de volumes	8	Falta de atenção do funcionário na conferência ou pressa ao realizar o embarque	5	(D) Utilização de sistema eletrônico código de barras	1	40
				Busca pelo produto no CD deve ser refeita	7	Falta de atenção do funcionário na conferência ou pressa ao realizar o embarque	5	(D) Conferência humana	6	210
				Busca pelo produto no CD deve ser refeita	7	Falta de atenção do funcionário na conferência ou pressa ao realizar o embarque	5	(D) Utilização de sistema eletrônico código de barras	1	35
				Carga despachada retorna ao CD	10	Conteiu os códigos mas não leu as etiquetas para verificar o destinatário	2	(D) Conferência humana	6	120
				Carga despachada retorna ao CD	10	Conteiu os códigos mas não leu as etiquetas para verificar o destinatário	2	(D) Utilização de sistema eletrônico código de barras	1	20

APÊNDICE C – FMEA Completo dos Itens 4 e 5

Item	Atividade	Função	Modo de Falha	Efeito	Severida	Causa	Ocorrênc	Controle de Detecção (D) ou Prevenção (P)	Detecção	RPN
4	(TT) Realiza embarque da carga	Carregar o veículo com a carga correta de forma segura	Funcionário não respeitou as regras de paleteização	Avarias na carga	9	Falta de atenção ao embarcar a carga	2	(D) Supervisão do motorista da TT	9	162
				Avarias na carga	9	Negligência	2	(D) Supervisão do motorista da TT	9	162
				Avarias na carga	9	Falta de supervisão por parte da transportadora	3	(D) Supervisão do motorista da TT	9	243
				Avarias na embalagem	5	Falta de atenção ao embarcar a carga	2	(D) Supervisão do motorista da TT	9	90
				Avarias na embalagem	5	Negligência	2	(D) Supervisão do motorista da TT	9	90
5	(TT) Emite Conhecimento de Frete (CTE)	Enviar documento com as informações corretamente preenchidas	Informações preenchidas incorretamente	Avarias na embalagem	5	Falta de supervisão por parte da transportadora	3	(D) Supervisão do motorista da TT	9	135
				Entrada em endereço errado	10	Desatenção do funcionário da TT ao preencher as informações	1	(P) Importação da CTE pelo sistema	2	20
				Cobrança do valor errado de frete	8	Desatenção do funcionário da TT ao preencher as informações	1	(P) Importação da CTE pelo sistema	2	16

APÊNDICE D – FMEA Completo do Item 6

Item	Atividade	Função	Modo de Falha	Efeito	Severida	Causa	Ocorrênc	Controle de Detecção (D) ou Prevenção (P)	Detecção	RPN	
6	(TT) Realiza o trânsito da carga	Levar a carga ao destino dentro do tempo de entrega estipulado, sem avarias na mercadoria	Atrasos na entrega	Cliente pede prorrogação do título	2	Roubo de carga	3	(D) Sistema da Xlog	1	6	
					2	Acidentes, trânsito, más condições das vias e falhas técnicas nos veículos	9	(D) Sistema da Xlog	1	18	
			2	Greves de fiscais da SEFAZ	Cliente devolve parcialmente a mercadoria à XLog	2	Imperícia do condutor ou dos entregadores	5	(D) Sistema da Xlog	1	10
			2			Imperícia do condutor ou dos entregadores		4	(D) Transportadora reporta ocorrências (troca de infos via sistema)	2	16
			6	XLog deve separar carga novamente e reenviar ao cliente	Cliente devolve mercadoria total à XLog		6	Imperícia do condutor ou dos entregadores	4	(D) Transportadora reporta ocorrências (troca de infos via sistema)	2
			10			Imperícia do condutor ou dos entregadores	4		(D) Transportadora reporta ocorrências (troca de infos via sistema)	2	80

APÊNDICE E – FMEA Completo dos Itens 7 e 8

Item	Atividade	Função	Modo de Falha	Efeito	Severida	Causa	Ocorrênc	Controle de Detecção (D) ou Prevenção (P)	Detecção	RPN
7	(TT) Realiza descarga da mercadoria no CD	Retirar mercadorias do veículo, mantendo integridade da carga	Avaria da Carga	Cliente devolve parcialmente a mercadoria à Xlog	2	Falta de atenção ao desembarcar a carga	4	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	2	16
				Xlog deve separar carga novamente e reenviar ao cliente	6	Negligência do ajudante de motorista/funcionário do CD da TT	4	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	2	48
8	(TT) Realiza separação e conferência da carga	Verificar se quantidade de produtos separados está correta	Quantidade de volumes separados incorreta	Cliente devolve mercadoria total à Xlog	10	Falta de supervisão por parte da transportadora	4	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	2	80
				Produto é embarcado em quantidade errada	8	Desatenção do conferente ou separador da transportadora (no CD da TT)	4	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	6	192
				Busca pelo produto no CD da TT deve ser refeit	6	Desatenção do conferente ou separador da transportadora (no CD da TT)	4	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	6	144
				Cliente devolve pedido e carga despachada retorna ao CD	10	Desatenção do conferente ou separador da transportadora (no CD da TT)	4	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	6	240

APÊNDICE F – FMEA Completo dos Itens 9 e 10

Item	Atividade	Função	Modo de Falha	Efeito	Severida	Causa	Ocorrênc	Controle de Detecção (D) ou Prevenção (P)	Detecção	RPN
9	(TT) Realiza novo embarque de pedidos	Carregar o veículo com a carga correta de forma segura	Funcionário não respeitou as regras de paletização	Avarias na carga	10	Falta de atenção ou negligência ao embarcar a carga	2	(D) Supervisão do motorista da TT	9	180
				Avarias na embalagem	5	Falta de atenção ou negligência ao embarcar a carga	2	(D) Supervisão do motorista da TT	9	90
				Avarias na carga	10	Falta de supervisão por parte da transportadora	3	(D) Supervisão do motorista da TT	9	270
				Avarias na embalagem	5	Falta de supervisão por parte da transportadora	3	(D) Supervisão do motorista da TT	9	135
				Cobrança de TDE em entregas futuras, caso o cliente não seja registrado atualmente como	4	Demora de recebimento do cliente entre 15 minutos e 4 horas	4	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	1	16
10	(TT) Entrega da mercadoria para o cliente	Entregar mercadoria dentro da janela padrão de 15 minutos de espera da transportadora	Cliente estoura a janela de tempo de espera da transportadora	Cobrança à Xlog de taxa de permanência do veículo	6	Demora de recebimento do cliente superior a 4 horas	2	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	1	12
				Cobrança à Xlog de taxa de demora de entrega	8	Demora de recebimento do cliente superior a 4 horas	1	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	1	8
				Cobrança à Xlog de taxa de demora de entrega	8	Demora de recebimento do cliente superior a 4 horas	1	(D) Informe imediato da TT sobre a entrega	1	8

APÊNDICE G – FMEA Completo dos Itens 11 e 12

Item	Atividade	Função	Modo de Falha	Efeito	Severida	Causa	Ocorrência	Controle de Detecção (D) ou Prevenção (P)	Detecção	RPN
11	Cliente realiza conferência da carga	Verificar se produtos e quantidades estão corretas	1) Entrega de quantidade errada de produtos 2) Entrega de produtos errados	Cliente pede prorrogação do título	2	Vendedor se enganou ao digitar o pedido	1	(D) Sem detecção prévia	10	20
				Cliente pede prorrogação do título	2	Erro de separação no CD da Xlog	6	(D) Conferência realizada pela Xlog no próprio CD	4	48
				Cliente pede prorrogação do título	2	Erro de conferência no CD da Xlog	3	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	36
				Cliente exige que transportadora recolha os produtos	7	Vendedor se enganou ao digitar o pedido	1	(D) Sem detecção prévia	10	70
				Cliente exige que transportadora recolha os produtos	7	Erro de separação no CD da Xlog	6	(D) Conferência realizada pela Xlog no próprio CD	4	168
				Cliente exige que transportadora recolha os produtos	7	Erro de conferência no CD da Xlog	3	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	126
				Cliente devolve os produtos (arquivo com os custos)	1	Cliente se enganou com as unidades ao fazer o pedido	1	(D) Sem detecção prévia	10	10
				Xlog não paga a fatura	4	Mercadoria está com agendamento para entrega	6	(D) O sistema da Xlog indica o erro	2	48
				Xlog não paga a fatura	4	Cliente se recusou a receber por falta de espaço físico	9	(D) Informe imediato da TTI sobre entrega	6	216
				Xlog não paga a fatura	4	Responsável pelo recebimento da carga não se encontrava	9	(D) Informe imediato da TTI sobre entrega	6	216
12	(TT) Digitalização dos documentos assinados e emissão da fatura	Emitir fatura para a Xlog após a realização da entrega, com valor correto	TT emite fatura com entrega da mercadoria pendente	Xlog não paga a fatura	4	Erro de separação no CD da Xlog	6	(D) Conferência realizada pela Xlog no próprio CD	4	48
				Xlog não paga a fatura	4	Erro de conferência no CD da Xlog	3	(D) Conferência realizada pela transportadora	6	36