

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**EDVALDO DA COSTA PASSOS JUNIOR**

**ANÁLISE DO PROCESSO LOGÍSTICO DE CARGA PERIGOSA EM  
TERMINAL AEROPORTUÁRIO ALFANDEGADO**

**ORIENTADOR (A): PROF. DRA. MARIA RITA PONTES ASSUMPÇÃO ALVES**

**SANTA BÁRBARA D'OESTE**

**2014**

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA ARQUITETURA E URBANISMO**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DO PROCESSO LOGÍSTICO DE CARGA PERIGOSA EM  
TERMINAL AEROPORTUÁRIO ALFANDEGADO**

**EDVALDO DA COSTA PASSOS JUNIOR**

**ORIENTADOR (A): PROF. DRA. MARIA RITA PONTES ASSUMPÇÃO ALVES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

**SANTA BÁRBARA D'OESTE**

**2014**

**ANÁLISE DO PROCESSO LOGÍSTICO DE CARGA PERIGOSA EM  
TERMINAL AEROPORTUÁRIO ALFANDEGADO**

**EDVALDO DA COSTA PASSOS JUNIOR**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, em 19 de fevereiro de 2014,  
pela banca examinadora constituída pelos professores:

Profa. Dra. Maria Rita Pontes Assumpção Alves  
(Universidade Metodista de Piracicaba)

Prof. Dr. Carlos Roberto Camello Lima  
(Universidade Metodista de Piracicaba)

Prof. Dr. Léo Tadeu Robles  
(Universidade Federal do Maranhão)

Este trabalho é dedicado a todos os profissionais envolvidos com o manuseio e armazenamento de cargas perigosas, que diariamente colocam suas vidas em risco.

## AGRADECIMENTOS

A nosso Senhor Jesus Cristo, por ter me dado condições para a realização deste trabalho.

À minha esposa Lidiane e aos meus filhos Beatriz e Luiz Eduardo, pelo amor, pela força e pela paciência que me deram neste período de ausências.

Aos meus pais Edvaldo e Erminia, pelo amor, pela educação, pelo carinho e pelo apoio financeiro que me proporcionaram.

À professora Dra. Maria Rita Pontes Assumpção Alves, pela orientação, pelas contribuições e pela paciência demonstrada.

Aos Srs. João Eduardo Costa, Marcos Pinheiro Bello e Sra. Tereza Cristina da Silva Vieira, pelas contribuições e pelos incentivos dados para a elaboração deste trabalho.

À Srta. Ana Paula Correa, pela colaboração e pela dedicação ao trabalho realizado.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UNIMEP-SBO, pelas contribuições diárias e pelas experiências trocadas na sala *Sandvik*.

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – PPGE da UNIMEP, seus professores e demais colaboradores.

“A cabeça não é uma alegoria ou um adereço,  
ela foi feita para pensar.”

Edvaldo da Costa Passos Junior

PASSOS JUNIOR, E. C. **Análise do Processo Logístico de Carga Perigosa em Terminal Aeroportuário Alfandegado**. 2014, 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Santa Bárbara d'Oeste.

## RESUMO

Análise do Modo e do Efeito da Falha (FMEA) é uma ferramenta valiosa para a identificação dos tipos de falhas em novos processos ou nos já existentes. Esta dissertação propõe a identificação de pontos críticos no processo logístico aeroportuário, fazendo uso de uma metodologia para avaliar falhas ou possibilidades de falhas que possam afetar o desempenho e a segurança nas operações de manuseio e armazenamento de mercadorias perigosas a serem exportadas, em um terminal de carga aérea (TECA) alfandegado. A metodologia utilizada está baseada em estudo de caso com a aplicação adicional do método documentário. A análise do discurso das entrevistas realizadas resultou em agrupamento tipológico de falhas e identificação de pontos críticos no processo de exportação da mercadoria perigosa. O uso de elementos do FMEA apoia a identificação e a priorização dos tipos de falhas e pontos críticos. As entrevistas seguem roteiro com aspectos deste processo retirados da revisão bibliográfica sobre processo de exportação de cargas perigosas por via aérea.

**Palavras-chave:** FMEA. Logística aeroportuária. Mercadoria perigosa. Método documentário. Processo de exportação.

PASSOS JUNIOR, E. C. **Análise do Processo Logístico de Carga Perigosa em Terminal Aeroportuário Alfandegado**. 2014, 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Santa Bárbara d'Oeste.

### **ABSTRACT**

*Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) is a valuable tool for the identification of types of faults in new processes or in existing ones. This dissertation proposes the identification of critical points in airport logistics process, making use of a methodology for evaluating faults or failures that could affect opportunities for performance and safety in handling and storage of dangerous goods to be exported, in an air cargo terminal (TECA) bonded. The methodology used is based on case study with the additional application of documentary method. The discourse analysis of the interviews resulted in typological group of failures and identification of critical points in the exportation process. The use of elements of the FMEA supports the identification and prioritization of the types of failures and critical points. The interviews follow script with aspects of this process removed from the literature review on exportation process of dangerous goods by air.*

**Keywords:** *Air cargo logistic. Dangerous goods. Documentary method. Exportation process. FMEA.*



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA – Administrador de Aeródromo

AAL – Administração Aeroportuária Local

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ANS – Agência Nacional de Saúde

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AWB – *Air Waybill* ou Conhecimento Aéreo

BR – Brasil

CE – Comprovante de Exportação

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

D – Detecção

DAC – Departamento de Aviação Civil

DAE – Documento de Arrecadação de Exportação

DDE – Declaração de Despacho de Exportação

DFMEA - *Design Failure Modes and Effects Analysis*

DGD - Declaração do Embarcador de Artigos Perigosos

DGR – *Dangerous Goods*

DSE – Declaração Simplificada de Exportação

DPF – Departamento de Polícia Federal

EUA – Estados Unidos da América

FedEx – *Federal Express*

FMEA – Análise do Modo e do Efeito da Falha

HAWB – *House Air Waybill* ou Conhecimento Aéreo Consolidado

IAC – Instrução de Aviação Civil

IATA – Associação de Transporte Aéreo Internacional

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICAO – Organização de Aviação Civil Internacional

IS – Instrução Suplementar

MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MANTRA - Módulo de Manifesto de Trânsito da SRF

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

ME-MCDM – *Multi Expert-Multiple Criteria Decision Making*

MS – Ministério da Saúde

NR – Norma Regulamentadora

NOTOC – Notificação ao Comandante

O – Ocorrência

OA – Operador Aeroportuário

OACI – Organização de Aviação Civil Internacional

OL – Operador Logístico

ONU – Organização das Nações Unidas

OTM – Operador de Transporte Multimodal

OWGA – Ordenamento da Média Geométrica Ponderada

PFMEA – Análise dos Modos de Falha do Processo e Efeitos

RBAC – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil

RPN – Número de Prioridade de Risco

S - Severidade

SAC/PR – Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República

SAR – Superintendência de Aeronavegabilidade

SISBACEN - Sistema de Informações do Banco Central

SISCOMEX - Sistema Integrado de Comércio Exterior

SRF – Secretaria da Receita Federal

TECA – Terminal de Carga Aérea

TI – Tecnologia da Informação

UN – Prefixo que antecede o Número ONU para Artigos Perigosos

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

USA – *United States of America*

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ETAPAS DA PESQUISA .....	6
FIGURA 2 - SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO AUTOMATIZADO.....	16
FIGURA 3 - SISTEMA DE TRANSELEVADOR.....	17
FIGURA 4 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA SAC/PR.....	20
FIGURA 5 - ORGANOGRAMA DA ÁREA DE EXPORTAÇÃO DE UM TECA.....	23
FIGURA 6 - FLUXO DE EXPORTAÇÃO DE CARGAS EM UM TECA.....	24
FIGURA 7 - NATUREZA DA CARGA ARMAZENADA NA ÁREA DE EXPORTAÇÃO .....	26
FIGURA 8 - ÁREA DE ESPERA DA CARGA PARA CONSOLIDAÇÃO.....	28
FIGURA 9 – ÁREA DE PESAGEM DA CARGA CONSOLIDADA .....	29
FIGURA 10 – ÁREA DE ESPERA DA CARGA CONSOLIDADA.....	29
FIGURA 11 – MOVIMENTAÇÃO DE MERCADORIAS PERIGOSAS EM UM TECA .....	35
FIGURA 12 - MARCAÇÕES DE EMBALAGENS .....	41
FIGURA 13 - PLANILHA PARA REALIZAÇÃO DO FMEA .....	52
FIGURA 14 - GRÁFICO DE ÁREAS DO FMEA .....	55
FIGURA 15 - ETAPAS DOS ESTUDOS DE MÚLTIPLOS CASOS .....	61
FIGURA 16 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DO PROCESSO DE MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS PARA EXPORTAÇÃO.....	67
FIGURA 17 - PRIORIZAÇÃO DOS TIPOS DE FALHAS PELO GRÁFICO DE ÁREAS PARA O TECA 1 .....	80
FIGURA 18 - PRIORIZAÇÃO DOS TIPOS DE FALHAS PELO GRÁFICO DE ÁREAS PARA O TECA 2 .....	94

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ESTRATÉGIA DE CONTINGÊNCIA PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE SEVERIDADE ..	51
TABELA 2 - ÍNDICE DE SEVERIDADE PARA OS TIPOS DE FALHAS DO TECA 1.....	77
TABELA 3 - ÍNDICE DE OCORRÊNCIA PARA OS TIPOS DE FALHAS DO TECA 1.....	78
TABELA 4 - ÍNDICE DE DETECÇÃO PARA OS TIPOS DE FALHAS DO TECA 1 .....	78
TABELA 5 - CÁLCULO DO RPN PARA OS TIPOS DE FALHAS DO TECA 1 .....	79
TABELA 6 - ÍNDICE DE SEVERIDADE DOS TIPOS DE FALHAS DO TECA 2 .....	91
TABELA 7 - ÍNDICE DE OCORRÊNCIA DOS TIPOS DE FALHAS DO TECA 2 .....	92
TABELA 8 - ÍNDICE DE DETECÇÃO DOS TIPOS DE FALHAS DO TECA 2.....	92
TABELA 9 - CÁLCULO DO RPN DOS TIPOS DE FALHAS DO TECA 2.....	93

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA.....	12
QUADRO 2- INTERVENIENTES NO PROCESSO DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGA AÉREA.....	13
QUADRO 3 - TIPOS DE AERONAVES.....	14
QUADRO 4 - TIPOS DE CARGA AÉREA .....	15
QUADRO 5 - CÓDIGOS E EMBALAGENS UTILIZADAS NO SISTEMA SISCOMEX MANTRA .....	18
QUADRO 6 - CLASSES DE RISCO DAS MERCADORIAS PERIGOSAS.....	36
QUADRO 7 - ESCALA DE SEVERIDADE DA FALHA NO PRODUTO OU PROCESSO .....	48
QUADRO 8 - ESCALA DE OCORRÊNCIA DA FALHA NO PRODUTO OU PROCESSO .....	48
QUADRO 9 - ESCALA DE DETECÇÃO DA FALHA NO PRODUTO OU PROCESSO .....	49
QUADRO 10 - TIPOS DE FALHAS NARRADAS PELOS ENTREVISTADOS DO TECA 1.....	73
QUADRO 11 - AGRUPAMENTO TIPOLOGICO DAS FALHAS NAS ETAPAS DO PROCESSO DO TECA 1.....	75
QUADRO 12 - REFINAMENTO DOS TIPOS DAS FALHAS DO TECA 1 .....	76
QUADRO 13 – GRUPOS DE ATIVIDADES E SIMPLIFICAÇÃO DA DESCRIÇÃO PARA O TECA 1 ..	81
QUADRO 14 - TIPOS DE FALHAS NARRADAS PELOS ENTREVISTADOS DO TECA 2.....	87
QUADRO 15 - AGRUPAMENTO TIPOLOGICO DAS FALHAS NAS ETAPAS DO PROCESSO DO TECA 2.....	89
QUADRO 16 - REFINAMENTO DOS TIPOS DE FALHAS DO TECA 2 .....	90
QUADRO 17 – GRUPOS DE ATIVIDADES E SIMPLIFICAÇÃO DA DESCRIÇÃO PARA O TECA 2 ..	95
QUADRO 18 - PRIORIZAÇÃO DOS TIPOS DE FALHAS ENTRE OS TECA.....	99

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>XII</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>XIV</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.2.1 OBJETIVO GERAL .....	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.3 METODOLOGIA DO ESTUDO .....	4
1.4 CONTEXTO / PROBLEMA .....	4
1.5 ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E LINHA DE PESQUISA .....	5
1.6 ETAPAS DA PESQUISA ESTRUTURA DO .....	5
<b>2 REVISÃO TEÓRICA .....</b>	<b>7</b>
2.1 LOGÍSTICA .....	7
2.2 TRANSPORTE DE CARGA .....	9
2.3 LOGÍSTICA AEROPORTUÁRIA .....	12
2.3.1 TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÃO DE CARGA AÉREA .....	13
2.4 REGULAMENTAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL .....	19
2.5 PROCESSO DE EXPORTAÇÃO DE CARGA.....	23
2.6 MERCADORIAS PERIGOSAS .....	30
2.6.1 PROCEDIMENTOS PARA O TRANSPORTE DE MERCADORIAS PERIGOSAS POR VIA AÉREA .....	31
2.6.2 QUANTIDADE DE MERCADORIAS PERIGOSAS TRANSPORTADAS POR VIA AÉREA NO BRASIL .....	35
2.6.3 CLASSIFICAÇÃO E DIVISÕES DE RISCO DAS MERCADORIAS PERIGOSAS .....	36
2.6.4 MANUSEIO E ARMAZENAGEM DE MERCADORIAS PERIGOSAS .....	42
2.7 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS – FMEA.....	44
2.7.1 O SURGIMENTO DO FMEA .....	44
2.7.2 TIPOS DE FMEA.....	45
2.7.3 APLICAÇÃO DO FMEA.....	46
<b>3 MÉTODO.....</b>	<b>56</b>
3.1 DEFINIÇÃO DE PESQUISA .....	56
3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	60
<b>4 APLICAÇÃO DA PESQUISA DE ESTUDOS DE CASO .....</b>	<b>66</b>
4.1 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DA CARGA PERIGOSA PARA EXPORTAÇÃO .....	66
4.2 ESTUDO DE CASO NO TECA 1.....	71
4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DO TECA 1 .....	71
4.2.2 TIPOS DE FALHAS E CODIFICAÇÃO NO TECA 1.....	72
4.2.3 AGRUPAMENTO POR TIPOS E REFINAMENTO DAS FALHAS DO TECA 1 .....	74
4.2.4 ANÁLISE DA SEVERIDADE, OCORRÊNCIA E DETECÇÃO PARA O TECA 1 .....	77
4.2.5 PRIORIZAÇÃO DOS MODOS DE FALHAS NO TECA 1 .....	79
4.3 ESTUDO DE CASO NO TECA 2.....	85
4.3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TECA 2 .....	85

4.3.2 TIPOS DE FALHAS E CODIFICAÇÃO NO TECA 2.....	86
4.3.3 AGRUPAMENTO POR TIPOS E REFINAMENTO DAS FALHAS NO TECA 2.....	88
4.3.4 ANÁLISE DA SEVERIDADE, OCORRÊNCIA E DETECÇÃO PARA O TECA 2.....	91
4.3.5 PRIORIZAÇÃO DOS MODOS DE FALHAS NO TECA 2.....	93
4.4 COMPARATIVO DE PRIORIZAÇÃO DOS TIPOS DE FALHAS ENTRE OS TECA.....	99
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>103</b>
5.1 SUGESTÕES PARA FUTURA PESQUISA .....	105
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO A – MODELO DE DECLARAÇÃO DO EMBARCADOR PARA ARTIGOS PERIGOSOS .....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO B – ETIQUETAS DE RISCO .....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO C – ETIQUETAS DE MANUSEIO .....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO D – NOTIFICAÇÃO DE INCIDENTE OU ACIDENTE COM ARTIGO PERIGOSO .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXO E – SEGREGAÇÃO DE MERCADORIAS PERIGOSAS .....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO F – MODELO DE SOLICITAÇÃO DE PESQUISA.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO G – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS.....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO H – CRONOGRAMA DE ENTREVISTAS NO TECA 1 .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO I – CRONOGRAMA DE ENTREVISTAS NO TECA 2.....</b>	<b>132</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O sistema aeroportuário brasileiro tem 36 terminais de carga aérea alfandegados (TECA), administrados pela Administração Aeroportuária Local (AAL), em aeroportos internacionais. Essas AAL são empresas privadas e / ou públicas que possuem a concessão do Governo Brasileiro para realizar as operações de importação e a exportação de carga. As concessões para as empresas privadas foram realizadas, inicialmente, em 2012 nos aeroportos de Campinas (Viracopos), de Guarulhos (Cumbica) e de Brasília (Juscelino Kubitschek) e, em 2013, nos aeroportos do Rio de Janeiro (Galeão) e no de Belo Horizonte (Confins). Todos esses aeroportos têm um Terminal de Carga Aérea (TECA) alfandegado, pois possuem trânsito de carga para o comércio exterior. Antes, a responsabilidade administrativa nesses aeroportos era da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), empresa pública federal.

No ano de 2012, foram exportados 1.042.134 t de carga pelo modal aéreo, representando 0,19% do volume total de cargas exportadas pelo Brasil (INFRAERO, 2012). Embora pouco representativo no volume de mercadorias brasileiras para o comércio exterior, representam carga de maior valor agregado por quilograma transportado, US\$ 10,35/kg aéreo contra US\$ 0,39/kg do transporte marítimo (INFRAERO, 2012). O frete aéreo é mais alto relativamente ao marítimo e rodoviário, pagando-se pela urgência nas entregas em cadeias globais.

Dentre os diversos tipos de materiais que transitam no sistema aeroportuário, destacam-se as mercadorias perigosas com alto valor agregado. Este tipo de carga representa um potencial de perigo nos aeroportos devido aos riscos em sua movimentação nos terminais e no embarque nas aeronaves. Por essa razão, há necessidade do cumprimento de requisitos internacionais estabelecidos pela *Internacional Civil Aviation Organization* (ICAO), também conhecida como Organização Internacional de Aviação Civil (OACI), em todos

os processos que envolvam o manuseio e armazenagem dessas mercadorias em terminais de cargas.

No Brasil, a partir desses requisitos, são traçadas diretrizes que servem para definir as Instruções Suplementares (IS) que visam a garantir a segurança no tratamento dessas mercadorias. Estas instruções poderiam ser traduzidas em uma Norma Regulamentadora (NR), para regular as atividades aeroportuárias, porém isso não ocorre para os aeroportos, como acontece com as atividades portuárias especificadas na NR 29 (BRASIL, 1997)<sup>1</sup>.

Diante desta problemática, este estudo foi desenvolvido norteado pela questão: como identificar os pontos críticos no processo de manuseio e de armazenagem de mercadorias perigosas em um TECA?

Assim, este trabalho focaliza a identificação de tipos de falhas e dos pontos críticos no processo de exportação de mercadorias perigosas. Para isso, foram pesquisados dois terminais de cargas aéreas (TECA 1 e TECA 2). Este não é um problema restrito apenas ao Brasil. Chang *et al.* (2006), ao estudar o transporte aéreo de cargas perigosas em Taiwan, identificaram ali problemas e definiram responsáveis para ações de melhoria dos pontos críticos verificados.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O crescente volume de movimentação de mercadorias perigosas exportadas via modal aéreo requer cuidados especiais na logística de manuseio e de armazenagem como garantia da movimentação segura deste tipo de carga nos aeroportos e nos voos. Este trabalho contribuirá com a competitividade dos aeroportos brasileiros e, conseqüentemente, com a inserção da economia brasileira nas cadeias globais pelo aumento da segurança aeroportuária. Desse modo, este trabalho se justifica pela reflexão

---

<sup>1</sup> Portaria n.º 53 – Norma Regulamentadora NR 29 – MTE - Segurança e saúde no trabalho portuário.

sobre o processo logístico da mercadoria perigosa com vistas à maior segurança nos aeroportos e nos voos.

## **1.2 OBJETIVOS**

Esta dissertação propõe a identificação de pontos críticos no processo logístico aeroportuário, fazendo uso de metodologia para avaliar falhas ou as possibilidades de falhas que possam afetar o desempenho ou a segurança nas operações de manuseio e de armazenamento de mercadorias perigosas a serem exportadas, em terminal de carga aérea (TECA) alfandegado.

### **1.2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar o processo de exportação de cargas perigosas em terminais aeroportuários, identificando pontos críticos com risco de falhas.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Compreender a estrutura organizacional de funcionamento de uma Administração Aeroportuária Local (AAL) e suas responsabilidades na área de exportação de cargas;
- Identificar as classes de mercadorias perigosas que trafegam por terminais aeroportuários de cargas (TECA);
- Identificar as normas associadas ao manuseio e à armazenagem de mercadorias perigosas;
- Mapear o fluxo de mercadorias perigosas em TECA, desde o seu recebimento, até a expedição e a entrega da carga para o transportador aéreo constituído para embarque nas aeronaves;
- Aplicação de elementos da ferramenta *Failure Mode and Effect Analysis* ou Análise do Modo e do Efeito da Falha (FMEA) no processo de manuseio e de armazenagem de mercadorias perigosas na área de exportação em TECA;

- Identificar possibilidades de falhas no percurso da carga em um TECA e elaborar uma categorização dos tipos de falhas;
- Hierarquizar os tipos potenciais de falhas, conforme a intensidade de ocorrência e percepção da severidade.

### **1.3 METODOLOGIA DO ESTUDO**

A abordagem metodológica, detalhada no Capítulo 3, baseia-se em estudos de múltiplos casos (GIL, 2010; MIGUEL *et al.*, 2012), também definido como casos múltiplos (YIN, 2010), com a aplicação do método documentário (TRAUTRIMS *et al.*, 2012). As entrevistas realizadas seguiram um roteiro com aspectos do processo tendo em vista a revisão bibliográfica da logística aeroportuária e carga perigosa. A análise do discurso das entrevistas resultou em um agrupamento tipológico de falhas e de pontos de falhas no processo de exportação. O uso de elementos da ferramenta FMEA apoia a identificação de pontos críticos sobre a segurança aeroportuária.

Para Gil (2010) e Yin (2010), os estudos de caso apresentam a seguinte estrutura: (i) formular as questões de pesquisa, (ii) definir os limites da pesquisa, (iii) selecionar os casos, (iv) elaborar protocolo, (v) coletar os dados, (vi) analisar os dados e (vi) gerar o relatório.

Segundo Trautrimis *et al.* (2012), o método documentário apresenta as seguintes etapas de desenvolvimento: (i) realizar entrevistas narrativas com os participantes do estudo, (ii) transcrever as entrevistas, (iii) reformular a interpretação, (iv) interpretação reflexiva, (v) análise comparativa e (vi) criar uma tipologia.

### **1.4 CONTEXTO / PROBLEMA**

Este trabalho analisa o tratamento das cargas perigosas exportadas pelo modal aéreo. Exportação, que deve ser realizada com o máximo de qualidade e segurança na movimentação das cargas nos terminais e voos, garantindo uma boa imagem do país perante os seus parceiros.

Além da AAL, participam do processo de exportação outros intervenientes como despachantes, operadores logísticos, entidades de fiscalização dos governos estaduais e federal, Secretaria da Receita Federal do Brasil (SRF), organismos reguladores como: Ministério de Saúde (MS), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Esses agentes e as companhias de aviação interferem na eficiência das operações de manuseio e de armazenagem dessas cargas para embarque por estes terminais. Também atuante neste processo, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é responsável por regular as operações aeroportuárias, incluindo a definição das Instruções Suplementares (IS).

O problema é delimitado ao percurso da carga perigosa para exportação, desde o momento do seu recebimento em um terminal de cargas alfandegado, administrado por um AAL, passando pelas operações de manuseio e de armazenagem no terminal, até o momento da entrega para a companhia aérea.

Os AAL, considerados como operadores logísticos (OL), são encarregados da administração dos aeroportos, incluindo as operações logísticas dos terminais de cargas aéreas alfandegados no Brasil.

### **1.5 ÁREA DE CONCENTRAÇÃO E LINHA DE PESQUISA**

Esta dissertação se insere na área de concentração de gestão e estratégias com a linha de pesquisa em operações, pois propõe subsídios para definir estratégias de operações que ofereçam maior segurança aeroportuária.

### **1.6 ETAPAS DA PESQUISA ESTRUTURA DO**

O Capítulo 1 apresenta o problema e a questão da pesquisa, assim como os objetivos deste estudo e a metodologia utilizada para alcançá-los.

O Capítulo 2, revisão teórica, apresenta inicialmente os fundamentos da logística, focalizando na movimentação de carga na logística aeroportuária.

Também é abordada a carga perigosa, apresentando a sua classificação, conforme o risco e a forma de seu tratamento (manuseio, armazenagem). Neste capítulo, é apresentada a ferramenta FMEA, aplicada para solução do problema.

A Metodologia de pesquisa é apresentada no Capítulo 3, que expõe o método de estudo de casos, com aplicação complementar do método documentário com uso de técnicas de coleta e de análise dos dados.

Os resultados dos estudos de múltiplos casos são apresentados no Capítulo 4. Esse capítulo é seguido pela discussão dos dados coletados para solução do problema, quando também são elencadas a identificação e a priorização dos pontos críticos no processo.

O Capítulo 5 finaliza o trabalho, com as considerações finais, apontando direções para futura pesquisa.

A Figura 1 apresenta a estrutura do presente trabalho.

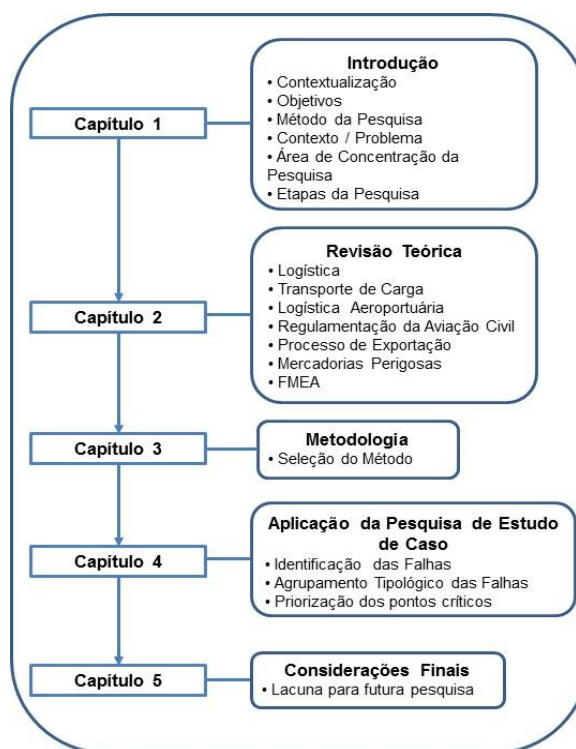


Figura 1 – Etapas da pesquisa

Fonte: Adaptada de Antônio (2006)

## 2 REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 LOGÍSTICA

O *Council of Supply Chain Management Professionals*, organismo norte-americano de representação de interesse de profissionais e estudiosos de Gestão da Cadeia de Suprimento, define logística como:

Parte da Gestão da Cadeia de Suprimentos que planeja, implementa e controla, de maneira eficiente e eficaz, os fluxos direto e reverso e a armazenagem de produtos, serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor. (COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2013).

Essa definição de logística considera as etapas de movimentação de matérias-primas e bens acabados, interna à organização e externa nas interfaces para suprimento e para distribuição. Desse modo, a logística ocupa-se de gerenciar os processos de operações que constituem o fluxo físico em toda cadeia de valor da empresa e em apoio aos negócios com seus parceiros a montante e a jusante. Essa gestão se apoia no fluxo de informações que tem como base principal a previsão da demanda e o conhecimento do mercado. A logística tem como principal objetivo garantir - com eficiência, rapidez e qualidade, mantendo os custos sob controle -, a disponibilidade de produtos no mercado em locais onde são necessários (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

A logística é uma ferramenta gerencial de *marketing*, sendo o elo entre o mercado e a atividade operacional da empresa, que pode ter vantagem diferencial sobre seus concorrentes, seja pela liderança em custos ou pelo serviço prestado. Contribui para a liderança em custos pela eficiência na distribuição dos produtos e na obtenção de materiais, maximizando o uso dos equipamentos de manuseio e de armazenagem de matérias-primas e produtos, assim como da atividade de transporte (CHRISTOPHER, 2001).

A gestão das atividades logísticas varia para cada empresa, conforme as necessidades de seus processos produtivos e do resultado oferecido ao mercado, dependendo também da estrutura organizacional da empresa em particular e da importância destas atividades para suas operações. Essa importância está relacionada ao custo da logística referente ao valor das vendas de seus produtos que se constitui uma parcela significativa e relevante dos custos do negócio (ENGBLOM *et al.*, 2012).

David e Stewart (2010) destacam as atividades de transporte, embalagens/ acondicionamento, armazenagem, segurança e manuseio das mercadorias na logística internacional, comentando sobre a maior complexidade em sua gestão que na logística doméstica.

As atividades logísticas são classificadas por Ballou (2010) como atividades primárias ou atividades-chave e atividades secundárias ou de apoio. As atividades primárias (chave), aquelas que representam maior custo ou influenciam mais o nível de serviço, são: transporte, gestão de estoques e fluxo de informações/processamento de pedidos.

A atividade de transportes, responsável por até dois terços dos custos logísticos, é a que realiza a movimentação de matérias-primas para o uso na produção ou o deslocamento de seus produtos acabados, por meio dos modais aeroviário, aquaviário, dutoviário, ferroviário, rodoviário. O gerenciamento de estoques serve como um regulador entre a oferta e a demanda, garantindo a disponibilidade dos produtos quando necessário. O processamento de pedidos é a *interface* entre os pedidos e seu atendimento e, se bem gerenciado, é fundamental para um bom nível do serviço (BALLOU, 2010).

Segundo Ballou (2010), as atividades de apoio, consideradas importantes e associadas às atividades primárias são: armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, manutenção das informações, compras e planejamento e controle da produção.



A armazenagem representa a administração do espaço necessário para manter estoques, tendo como principais decisões: localização, dimensionamento de áreas, *layout*, recomposição de estoques, projeto e configuração do armazém. O manuseio de materiais, apoio à movimentação do produto no local de estocagem, está ligado diretamente à armazenagem e à manutenção de estoques. Caracteriza-se pela transferência de mercadorias desde o local de recebimento passando pela armazenagem até o ponto de despacho. As principais decisões sobre o manuseio de materiais são: seleção dos equipamentos de movimentação, procedimentos de formação dos pedidos e balanceamento da carga de trabalho (BALLOU, 2010).

A embalagem tem como objetivo principal proteger o produto de eventuais danos provocados pela sua movimentação e transporte. O projeto de embalagem, além de buscar uma solução econômica e viável, no aspecto técnico, para evitar avarias nas mercadorias, deve considerar a eficiência no manuseio e na armazenagem.

A gestão das informações se responsabiliza pela coleta, pela armazenagem e pela manipulação das informações relativas aos clientes e às vendas. As demais atividades secundárias estão sob a função de produção. Compras ocupa-se em disponibilizar os itens necessários para a produção, com decisões sobre seleção de fornecedores, colocação de pedido de compras e quantidade a ser comprada em cada momento. O planejamento e o controle da produção define o tamanho do lote de produção, o prazo e a programação das tarefas para sua execução (BALLOU, 2010).

## **2.2 TRANSPORTE DE CARGA**

O transporte é responsável pelo fluxo físico de bens ou apoio a serviços. É considerada atividade-chave por ser o mais caro elemento do sistema logístico. No Brasil, enquanto a logística representa cerca de 60% do custo total de um produto, o transporte (movimentação física) é responsável por 51% (VIEIRA, 2009). Portanto, optar pelo meio de transporte mais eficiente que concilie menores custos, qualidade e tempo de entrega, em um ambiente

de globalização, é de vital importância para a estratégia logística das empresas.

O projeto do sistema de transporte mais adequado para a movimentação de cargas envolve decisões sobre modal de transporte, capacidade de frota, integração entre diferentes modais, ajuste de demanda à capacidade, sistemas de informação para controle de entrega, uso eficiente dos equipamentos e apoio para agendamento e despacho, assim como para consolidação de carga e definição de planos emergenciais de transporte (WANKE, 2010). Leal Junior e D'Agosto (2011) indicam como fundamental a decisão na escolha do modal de transporte que depende das características do produto a ser transportado e da urgência no atendimento ao pedido.

No Brasil, especialmente cargas com baixo valor específico como “*commodities*” agrícolas, a exportação é realizada pelo modal marítimo, utilizando-se de sistema portuário. O modal rodoviário é utilizado para distribuição para o mercado doméstico e para importação e exportação entre países da América Latina, especialmente para os do sul. Este modal apoia os demais para busca e entrega de mercadorias no cliente, o chamado “serviço porta a porta”. O modal aéreo serve para grandes distâncias, dependendo de sistema aeroportuário. Em geral, a carga transportada por este modal possui alto valor agregado e alta tecnologia, ou requer necessidades específicas de urgência, segurança e confiabilidade na entrega (SURYANI *et al.*, 2012).

As vantagens do transporte rodoviário, destacadas por Ballou (2010) e Razzolini Filho (2007), residem na capacidade de transporte de carga fracionada, facilidade no serviço de porta a porta sem a necessidade de carregamento e descarregamento, maior disponibilidade, frequência e velocidade para pequenas distâncias e facilidade de substituição em caso de quebra, comparado aos demais modais. É o modal predominante no Brasil, responsável por mais de 60% do transporte de carga (RODRIGUES, 2007).

Entre as principais desvantagens do modal rodoviário, citadas por Ballou (2010), estão: o elevado consumo de combustível fóssil, baixa eficiência

por tonelada transportada, baixa capacidade de carga e segurança, com mais risco de roubos e avarias aos produtos transportados. A intensidade de operação neste modal provoca congestionamentos em estradas e cidades, desgaste prematuro da malha viária e alta emissão de poluentes gasosos e, devido ao uso de pneus, resíduos sólidos.

As empresas, de modo geral, possuem duas opções para o exercício da logística: a primeira - logística própria, a empresa se encarrega dos processos logísticos e, a segunda - terceirização das atividades logísticas, em que a empresa faz contratação de operadores logísticos (OLs).

Segundo Razzolini Filho (2007), a contratação de OLs tem crescido com a evolução da competência dos prestadores de serviços logísticos. As empresas que atuavam em diferentes atividades logísticas de forma isolada, como nas atividades de transporte e de armazenagem, passam a exercer a logística integrada, oferecendo serviços em todas as atividades. Empresas contratantes de serviços do operador logístico são denominadas, na literatura, de “embarcadores” (BRANSKI, 2008). A estratégia de terceirização das atividades logísticas, segundo Wanke, Arkader e Hajar (2007), pode considerar duas alternativas: i) contratação de OLs integrados, que são operadores logísticos que gerenciam transporte, armazenagem e estoques de forma simultânea, caracterizada pelo uso intensivo de tecnologia da informação e ii) contratação de OLs de menor base tecnológica, especialmente prestadores de serviços de transporte.

Tanto o modal aéreo, quanto o marítimo dependem de outros modais para a chegada da carga em seus sistemas de embarque. O uso de mais de um modal necessita de infraestrutura específica para manuseio de mercadorias no transbordo com outros modais. Pode ser organizado como intermodal ou multimodal. Ishfaq e Sox (2011) indicam que a diferença entre o transporte intermodal e o multimodal é que, o último utiliza documento único de transporte da carga, emitido pelo Operador de Transporte Multimodal (OTM), único responsável pela carga desde a sua origem até a entrega ao destinatário final.

A seguir, apresenta-se o modal aéreo, utilizado para as exportações de mercadorias perigosas transportadas por aeronaves.

### 2.3 LOGÍSTICA AEROPORTUÁRIA

Segundo David e Stewart (2010), a capacidade da infraestrutura aeroportuária depende do número de pistas e da sua dimensão, particularmente sua extensão. Esses fatores interferem em atrasos, pois qualquer ocorrência não esperada paralisa as operações das aeronaves. O tamanho das pistas define se o aeroporto pode operar voos diretos para destinos remotos em rotas internacionais. Quando o número de voos é limitado pela existência de poucas pistas, as taxas aeroportuárias são mais caras (DAVID; STEWART, 2010). Um problema limitante da capacidade do aeroporto são as restrições de horário para suas operações, especialmente quando a densidade populacional no seu entorno é grande (DAVID; STEWART, 2010). Os elementos de infraestrutura aeroportuária são apresentados no Quadro 1, conforme Brasil (1999)<sup>2</sup>, Brasil (2005)<sup>3</sup> e Brasil (2011)<sup>4</sup>.

Quadro 1 - Infraestrutura aeroportuária

ELEMENTO	DESCRIÇÃO
Aeródromo	Área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves.
Aeródromo público	Aeródromo civil destinado ao tráfego de aeronaves em geral.
Aeroporto	Aeródromo público, dotado de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves e de embarque e desembarque de pessoas e cargas.
Área de carga	Espaços e instalações destinados ao processamento de carga aérea, incluindo pátios de aeronaves, terminais de carga e terminais de carga aérea, estacionamento de veículos e vias de acessos adjacentes.
Recintos alfandegados	Espaços declarados pelo Sistema da Receita Federal (SRF), na zona primária ou na zona secundária, a fim de que neles possam ocorrer, sob controle aduaneiro, movimentação, armazenagem e despacho aduaneiro de (i) mercadorias procedentes do exterior, ou a ele destinadas, inclusive sob regime aduaneiro, (ii) bagagem de viajantes procedentes do exterior, ou a ele destinados, e (iii) remessas postais internacionais.
Sítio aeroportuário	Área patrimonial do aeroporto.
Terminal de Carga Aérea (TECA) ou Armazém aeroportuário	Instalação aeroportuária dotada de facilidades para armazenagem, processamento de cargas e recinto alfandegado, e onde a carga é transferida de uma aeronave para um transporte de superfície ou desse para aquela, bem como para outra aeronave. O TECA pode estar localizado fora do terminal aeroportuário.

Fonte: Adaptado de Brasil (1999); Brasil (2005); Brasil (2011)

<sup>2</sup> Portaria n° 419A/GM5 - Instruções reguladoras que estabelecem os procedimento e as condições para a elaboração dos planos de segurança das organizações envolvidas nas operações com cargas aéreas.

<sup>3</sup> Portaria DAC n. 1180/DGAC - Instrução de Aviação Civil IAC 162-1001A.

<sup>4</sup> Portaria n° 2156/SSO - Instrução Suplementar – IS N° 175-001 Revisão B.

Os intervenientes no processo de movimentação de carga aérea para o comércio exterior são listados no Quadro 2, respeitando os termos definidos em Brasil (2011).

Quadro 2- Intervenientes no processo de movimentação de carga aérea

INTERVENIENTES	DESCRIÇÃO
Agente de carga aérea acreditado	Pessoa física ou jurídica autorizada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), que agencia a carga aérea, para uma empresa aérea, sendo responsável pela documentação oficial e entrega ao transportador, bem como pela segurança preventiva à carga aérea contra atos de interferência ilícita na aviação civil.
Despachante aduaneiro	Agentes que podem praticar, em nome dos seus representados, os atos relacionados com o despacho aduaneiro de bens ou de mercadorias transportados por qualquer via, na importação ou na exportação. A principal função do despachante aduaneiro é a formulação da declaração aduaneira de importação ou de exportação.
Expedidor	Também conhecido como Embarcador, é a pessoa que entrega a carga ao transportador para efetuar o serviço de transporte. Pode ser reconhecido ou desconhecido.
Expedidor Reconhecido	Pessoa física ou jurídica que expede a carga ou outras remessas e proporciona controle de segurança aprovado pela empresa aérea.
Expedidor desconhecido	Pessoa física ou jurídica que expede cargas ou outras remessas e não proporciona controle de segurança aprovado pela empresa aérea. Essa figura necessita, para a exportação de produtos, do agente de cargas acreditado para assegurar que as medidas de controle de segurança sejam adotadas nas suas instalações e com a carga.
Explorador de aeronave	Pessoa física ou jurídica, proprietária ou não da aeronave, que a utiliza legitimamente ou por conta própria, com ou sem fins lucrativos, podendo vender espaços destinados à carga ao expedidor.
Transportador	Empresa aérea nacional ou internacional que executa, utilizando aeronave própria ou explorando, o serviço de transporte de carga.

Fonte: Adaptado de Brasil (2011)

### **2.3.1 TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÃO DE CARGA AÉREA**

David e Stewart (2010) destacam que, nos últimos trinta anos, o transporte aéreo de carga apresentou um rápido crescimento, devido ao conceito de “entregas rápidas” criado pela empresa Federal Express (FedEx). O volume brasileiro de carga aérea cresceu muito rapidamente como decorrência da globalização. A carga aérea de um simples subproduto passou a item essencial na receita dos aeroportos e companhias aéreas (SCHOLZ e VON COSSEL, 2011). Hoon Oum *et al.* (2004) e Scholz e Von Cossel (2011) destacam que esse aumento impulsiona o crescimento e evolução de competência dos OLS internacionais. Esses operadores investem em novos e eficientes terminais de carga para apoio a embarque e desembarque no modal aéreo, criando assim aeroportos *hubs*. Os aeroportos *hubs*, segundo Menou *et al.* (2010), unem características essenciais que os distinguem de outros

terminais, como localização geográfica estratégica, alta movimentação de passageiros e de cargas, facilidade de conexão com rodovias e ferrovias, alto potencial de trânsito de mercadorias, tarifas atraentes.

Segundo Ballou (2010), o modal aéreo tem como vantagens a confiabilidade e a disponibilidade das operações em condições normais. Ballou (2010) e Razzolini Filho (2007) mencionam a versatilidade, que possibilita o transporte de cargas, pessoas ou os dois simultaneamente na mesma aeronave. Esse modal utiliza em suas operações: rotas aéreas, aviões de passageiros ou cargueiros, helicópteros, dirigíveis, balões, foguetes, pistas de pouso e decolagem, motores a combustão, turbo jatos ou turbo *fan*, dentre outros. David e Stewart (2010) e Rodrigues (2007) também apresentam uma classificação dos tipos de aeronaves, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Tipos de Aeronaves

AERONAVE	DESCRIÇÃO
<i>Aviões de passageiros</i>	Conhecidos como <i>Full pax</i> , além de transportar passageiros, na parte de cabine superior, levam bagagens dos passageiros e carga no porão localizado na parte inferior da aeronave. Parte dessa carga é transportada solta, não sendo paletizada. Apresenta grandes restrições aos fretadores, devido ao tamanho máximo do carregamento e à grande variedade de itens proibidos para embarque como grande parte das mercadorias perigosas ou <i>Dangerous goods</i> (DGR);
<i>Aviões mistos ou combinados</i>	Conhecidos como " <i>Combi</i> ", aviões de grande porte, projetados para transportar carga containerizada ou em paletes, que levam passageiros na cabine superior e barriga. Apresentam as mesmas restrições para transporte de carga que o <i>full pax</i> .
<i>Aviões cargueiros</i>	Conhecidos como <i>All cargo</i> ou <i>Full cargo</i> , são aeronaves exclusivas ao transporte de cargas, operando em voos de linha com programação regular, normalmente entre um aeroporto concentrador de carga ( <i>hub</i> ) e outro para onde a carga é transferida para outro voo. As aeronaves podem ser equipadas com esteiras rolantes, permitindo cargas containerizadas e paletizadas;
<i>Aeronaves fretadas</i>	Operam em voos fretados para transporte de carga com necessidades específicas, tais como urgência, grande volume e/ou peso e entregas que demandem coleta ou entrega em locais de difícil acesso para uma aeronave cargueira.

Fonte: Adaptado de David e Stewart (2010); Rodrigues (2007).

Entende-se que qualquer bem que se transporte numa aeronave, com exceção de malas postais, provisões de bordo e bagagem de mão e bagagens despachadas, constituem carga aérea (BRASIL, 1999)<sup>5</sup>.

O modal aéreo, como citado, é dependente de outros modais para a importação e a exportação de carga. No Brasil, essa relação é especialmente

<sup>5</sup> Portaria nº 419A/GM5 - Instruções reguladoras que estabelecem os procedimento e as condições para a elaboração dos planos de segurança das organizações envolvidas nas operações com cargas aéreas.

com o modal rodoviário. O fluxo de movimentação e de manuseio de carga neste sistema implica uma complexidade das operações e uma tramitação de documentos, dependendo do tipo de carga poderá exigir mais atenção, como é o caso de carga perigosa. O Quadro 4 mostra a classificação de tipos de carga aérea, segundo Meneses (2001), Campos *et al.* (2010) e Infraero (2012).

Quadro 4 - Tipos de carga aérea

CARGA	DESCRIÇÃO
Carga normal ou comum	Não necessitam de condições especiais de manuseio e armazenamento, podendo ser acomodadas na área de armazenagem horizontal ou vertical com o auxílio de estruturas de <i>racks</i> fixos e estruturas porta <i>palets</i> .
Carga viva	Animais vivos a serem transportados, necessitando de armazéns específicos para a acomodação.
Carga perecível	Grande urgência de entrega devido à possibilidade de deterioração, decomposição, morte ou perda de validade.
Carga valiosa ou carga valor	Produto com valor monetário elevado e baixo peso (alto valor específico) como metais preciosos (ouro, prata, pedras preciosas) e produtos de alta tecnologia.
Carga perigosa	Sujeita a restrições, como armas e explosivos controlados pelo Exército Brasileiro, líquidos inflamáveis, produtos radioativos, gases e outro que representam risco à saúde, segurança dos voos e ao meio ambiente.
Carga <i>courier</i>	Encomendas ou documentos transportados por empresas de transporte expresso internacional que oferecem serviço porta a porta.
Carga em trânsito ou carga trânsito	Carga controlada pela Aduana, Secretaria da Receita Federal do Brasil, ainda não nacionalizada no aeroporto de recebimento, seja ela importada ou destinada à exportação. Também pode ser destinada a outros recintos alfandegados em zona primária ou secundária no território brasileiro.

Fonte: Adaptado de Meneses (2001); Campos *et al.* (2010) e Infraero (2012)

Todos os tipos de carga aérea, exportadas e importadas, são acompanhados pelo Conhecimento Aéreo (*Air Waybill* - AWB) ou Conhecimento Aéreo Consolidado (*House Air Waybill* - HAWB), que são documentos legais que estabelecem o contrato entre o expedidor de carga e o transportador, para a prestação de serviço aéreo (INFRAERO, 2012).

A qualidade dos armazéns dos terminais de carga aérea constitui-se em recursos de um aeroporto. Quanto mais bem equipados, maior a agilidade nas operações e segurança da carga.

Os equipamentos para movimentação de carga aérea são fundamentais para a produtividade e o bom andamento das operações, desde o recebimento da carga em terminais aeroportuários até a liberação para embarque nas aeronaves. Um terminal de carga aérea, bem equipado, é um

fator de influência na escolha do modal aéreo para o transporte de carga, representando menor custo e agilidade.

Lau e Zhao (2006) consideram fundamentais para a melhoria da eficiência e da eficácia nos terminais de carga, a implantação e a operação de equipamentos automatizados de movimentação de carga aérea. No Brasil, terminais como de Campinas (Viracopos), Guarulhos (Cumbica), Manaus (Eduardo Gomes) e Rio de Janeiro (Galeão) são exemplos de TECA que utilizam sistemas de movimentação automatizados e transelevadores, como mostrados nas Figuras 2 e 3. Estes equipamentos contribuem para aumentar a velocidade e a segurança das operações de exportação e importação.



Figura 2 - Sistema de movimentação automatizado.

Fonte: Foto do arquivo pessoal do autor.



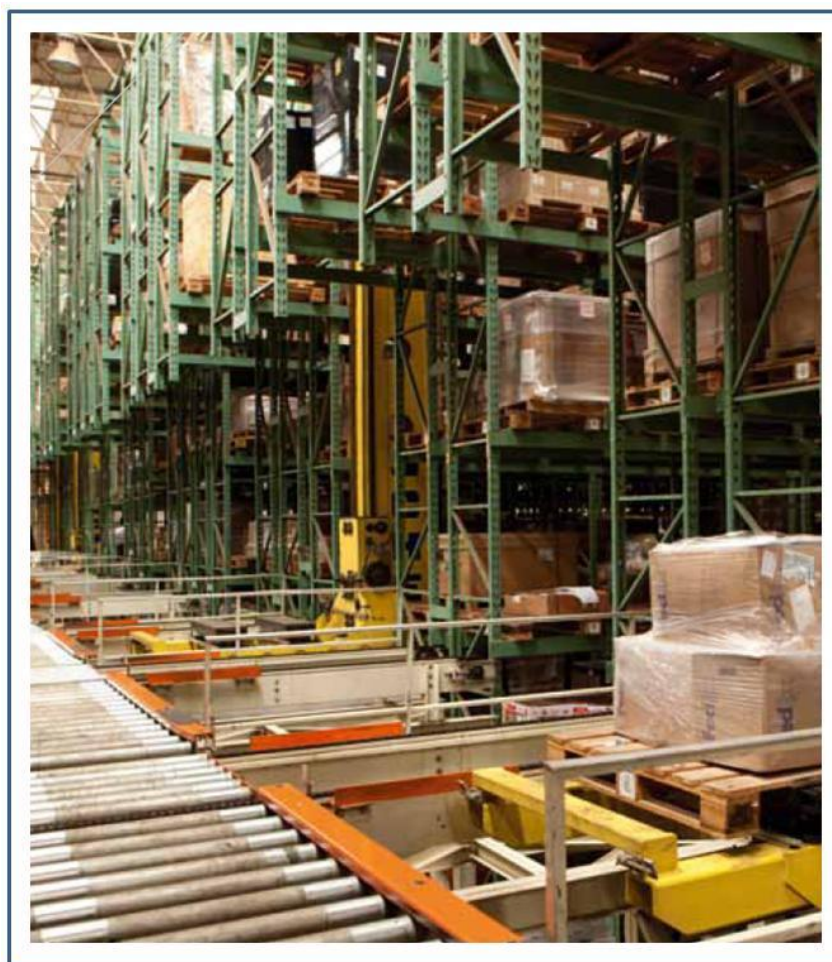


Figura 3 - Sistema de transelevador.

Fonte: Infraero (2012)

Campos *et al.* (2010) e Infraero (2012), citam exemplos de equipamentos utilizados nos terminais de carga aérea, distribuídos pelo país: aparelhos de raios-x, balanças com capacidade para até 80 t, câmaras frigoríficas de até 20° C negativos, carretas com capacidade de 4 t, carros alavancados para até 2 t, carros hidráulicos para até 3 t, carros-plataforma com capacidade de 880 kg, congeladores que comportam até 510 l, docas com plataformas niveladoras, *dollys* com capacidade de até 15 t, *freezers* horizontais de até 563 l, *loaders* de até 7 t, medidores de radiação, prateleiras elétricas, prateleiras manuais de até 2 t, plataformas que suportam até 13 t, *racks* fixos e móveis de 7 a 17 t, refrigeradores de até 429 l, transelevadores para até 10 mil *pallets*, transportadores automatizados, tratores rebocadores

para até 1,6 t; máquinas envelopadoras, varredouras e lavadoras e empilhadeiras a diesel, GLP e elétricas com as mais diversas capacidades.

A embalagem para acondicionamento e proteção das mercadorias é feita na origem pelo expedidor, devendo respeitar requisitos específicos ao tipo de carga (dimensões especiais, produtos com restrições, produtos perigosos, cargas que necessitem de cuidados como temperaturas especiais), de modo a garantir agilidade e segurança na movimentação para o modal aéreo (INFRAERO, 2013). Assim, o expedidor é o responsável pelo acondicionamento adequado da carga aérea que será transportada, entretanto cabe a AAL efetuar a inspeção do estado e da adequação dessa embalagem no recebimento da carga no TECA.

Desse modo, os tipos de embalagem diferem de acordo com o material a ser transportado (peso ou cubagem), seguindo normas de legislação fitossanitária. O Quadro 5 apresenta os tipos de embalagens e os códigos utilizados no cadastramento de carga no Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX) no Módulo de Manifesto de Trânsito (MANTRA), que é um sistema informatizado de acompanhamento e de controle do comércio exterior utilizado pela Secretaria da Receita Federal do Brasil (SRF).

Quadro 5 - Códigos e embalagens utilizadas no sistema Siscomex Mantra

TIPOS DE EMBALAGENS					
CÓD.	DESCRIÇÃO	CÓD.	DESCRIÇÃO	CÓD.	DESCRIÇÃO
01	Amarro/Atado/Feixe	21	Caixa de outros materiais	41	Pacote
02	Barrica de ferro	22	Canudo	42	Peça
03	Barrica de fibra de vidro	23	Carretel	43	Quartola
04	Barrica de papelão	24	Cilindro	44	Rolo
05	Barrica de outros materiais	25	Cintado	45	Saca
06	Barrica de outros materiais	26	Engradado de madeira	46	Saco de aniagem
07	Baú de madeira	27	Engradado de plástico	47	Saco de couro
08	Baú de metal	28	Engradado de outros materiais	48	Saco de lona
09	Baú de outros materiais	29	Envelope	49	Saco de nylon
10	<i>Big bag</i>	30	Estojo	50	Saco de papel
11	Bloco	31	Estrado	51	Saco de papelão
12	Bobina	32	Fardo	52	Saco plástico
13	Bombona	33	Frasco	53	Saco de outros materiais
14	Botijão	34	Galão de metal	54	Sacola
15	Caixa corrugada	35	Galão de plástico	55	<i>San bag</i>
16	Caixa de isopor	36	Galão de outros materiais	56	Tambor de metal
17	Caixa de madeira	37	Granel	57	Tambor de papelão
18	Caixa de metal	38	Lata	58	Tambor de plástico
19	Caixa de papelão	39	Mala	59	Tambor de outros materiais
20	Caixa de plástico	40	Maleta	99	Outros

Fonte: Adaptado de Brasil (2013)<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Secretaria da Receita Federal. Quadro de embalagens utilizadas no Siscomex Mantra.

Aeroportos que apresentam intensidade do transporte aéreo de carga, tornaram-se concentradores de rotas aéreas para consolidação e distribuição de carga a outros países. Eles são caracterizados, além da alta movimentação de passageiro e de carga, pela facilidade de conexão com rodovias e ferrovias, alto potencial de trânsito de mercadorias e tarifas atraentes. São localizados em posições estratégicas, pela convergência de rotas e por situarem-se em países com acordos comerciais e de facilidade de trânsito de carga com outros países de destino da carga. Hsu *et al.* (2009) e Linz (2012) destacam que a excelência na administração dos terminais aéreos é importante para o crescimento do volume de passageiros e de cargas transportadas, sendo isso determinante para a transformação de um aeroporto convencional em um *hub*.

A terceirização de atividade logística de carga aérea e o ambiente econômico e institucional do local do aeroporto são apontados por Meng *et al.* (2010) e Yuan *et al.* (2010) como condicionantes para a melhoria da eficiência e do desempenho dos aeroportos *hubs*. De acordo com Dias *et al.* (2010), para a realidade brasileira, aeroportos como os de Campinas (Viracopos), do Rio de Janeiro (Galeão), de Brasília, de Curitiba e de Belo Horizonte (Confins) são subutilizados para fins de logística das empresas e passageiros, devido a proximidade com o aeroporto *hub* de Guarulhos. Entende-se que por está proximidade ao aeroporto *hub*, concentrador, estes aeroportos apresentem ineficiência e baixo desempenho na movimentação de cargas e pessoas.

## 2.4 REGULAMENTAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL

O transporte aéreo internacional de carga é controlado pela Associação de Transporte Aéreo Internacional (*International Air Transport Association - IATA*) e regulado pela Organização da Aviação Civil Internacional (*International Civil Aviation Organization - ICAO*), agência especializada da ONU (Organização das Nações Unidas) (DAVID; STEWART, 2010).

David e Stewart (2010) relatam a evolução da regulamentação do tráfego aéreo. A primeira decisão, na Convenção de Paris, em 1919, foi sobre a soberania do país em seu espaço aéreo. Em 1929, a Convenção de Varsóvia,

limitara, nos casos de acidentes, a responsabilidade das companhias aéreas, a qual, entretanto, foi ampliada em 1955, com o Protocolo de Haia. Alguns países não ratificaram nada além da Convenção de Varsóvia, não se aplicando em voos originários ou com destino para eles.

Em 1944, a Convenção de Chicago decidiu sobre espaço aéreo, registro de aeronaves, segurança, regularidade e eficiência de voos e direitos dos signatários com respeito ao transporte aéreo mundial de passageiro e de carga. O tratado previa a criação de uma organização que regulamentasse a aviação civil internacional. Com a criação da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1947, o tratado da Convenção de Chicago entrou em vigor. É desta data a criação da agência especializada ICAO da ONU. Em 1945, o tratado da Convenção de Chicago foi firmado com o governo brasileiro e, em 1946, o Brasil tornou-se oficialmente seu signatário.

A aviação civil brasileira está subordinada à Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República (SAC/PR), cuja organização é apresentada na Figura 4. A SAC/PR tem a missão de promover segurança, regularidade e eficiência na aviação civil. O controle do espaço aéreo e do sistema de investigação de acidentes no território brasileiro é de responsabilidade do Comando Aéreo da Aeronáutica ligado ao Ministério da Defesa.

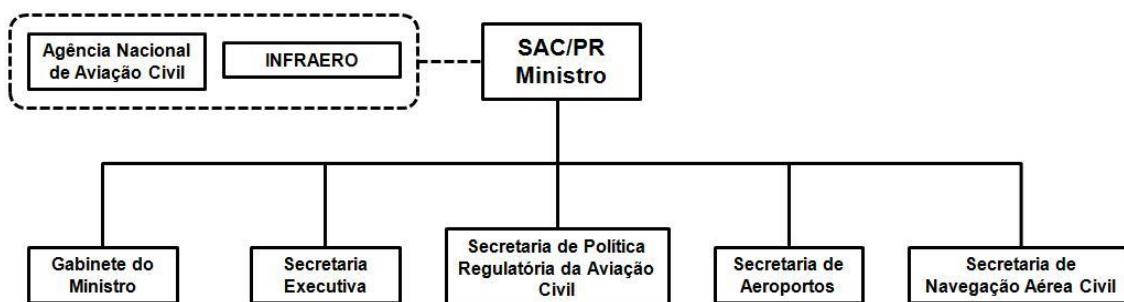


Figura 4 - Estrutura organizacional da SAC/PR

Fonte: SAC/PR (2013)

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), vinculada à SAC/PR, é uma autarquia especial, independente administrativamente, possuindo autonomia financeira, ausência de subordinação hierárquica e mandato fixo de

seus dirigentes. É o órgão regulamentador e fiscalizador das atividades de aviação civil. Substituindo o Departamento de Aviação Civil (DAC), ela foi criada no ano de 2005, após a decisão de se privatizarem os aeroportos brasileiros.

A *International Air Transport Association* (IATA) é uma associação que representa os interesses das mais de 240 companhias aéreas e, principalmente, que cuida da segurança da aviação. Apoia as empresas aéreas na simplificação de processos, na melhoria de serviços e na diminuição de custos, assim como na proposição de caminhos para minimizar os impactos do transporte aéreo no meio ambiente. Entre outras publicações, essa associação publica, todo ano – em 2013 será a 54ª edição - um manual sobre os cuidados que devem ser tomados com carga perigosa transportada pelo modal aéreo. Todos os operadores de transporte aéreo, expedidores da carga, AAL e companhias aéreas membros da IATA devem ter esse manual como referência para suas operações. Esse manual é baseado nos requisitos do Anexo 18, que trata de artigos perigosos em carga aérea, da Convenção de Chicago e da correspondente instrução técnica, Doc 9284-AN/905 (ICAO, 2010)<sup>7</sup>, do conselho da ICAO. A ICAO reconhece o regulamento da IATA como o documento de campo para operações diárias com artigos perigosos, considerando-o mais restritivo que os seus próprios requisitos.

No território brasileiro, os terminais aéreos internacionais, tantos os que possuem TECA alfandegados ou não, pertencem ao Governo Federal, porém sua administração, pública ou privada, é da Administração Aeroportuária Local (AAL) de cada aeroporto.

A AAL, pública ou privada, é responsável por toda a infraestrutura aeroportuária de cada aeroporto. No caso da AAL privada, empresa particular, que recebe a permissão para administração do aeroporto do Governo Federal, através de uma concessão. O processo de concessão para as empresas privadas, que teve início no ano de 2012, é realizado por aeroporto, que foi

---

<sup>7</sup> Instrução Técnica - ICAO: Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air.

incluído no Programa Nacional de Desestatização, por meio de um leilão na bolsa de valores. O processo é controlado pelo Ministério da Casa Civil, SAC/PR e pela ANAC, o qual atua como fiscalizador dos contratos. Até o ano de 2012, a totalidade das operações com passageiros e carga aérea nos aeroportos internacionais estava sob responsabilidade da empresa Infraero (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária), empresa pública federal brasileira de administração indireta, vinculada a SAC/PR.

A AAL (BRASIL, 2005), também conhecida como Operador de Aeródromo (OA) ou Administrador de Aeródromo (AA) é constituída de órgão ou empresa (pública ou privada), que possui a concessão do Governo para operação dos aeroportos com estrutura organizacional estabelecida no próprio sítio aeroportuário. No caso dos aeroportos que, além de possuir o terminal de passageiros, também possuem TECA alfandegados, a AAL é fiel depositária da carga aérea sob controle aduaneiro.

A AAL exerce, mediante concessão da Secretaria da Receita Federal (SRF), a função de fiel depositário das cargas aéreas que estão sob o controle da aduana brasileira. Para a SRF nomear uma AAL como fiel depositário, é necessário o atendimento aos requisitos estabelecidos pelo Decreto 6.759 e pela Portaria RFB nº 2.438 (BRASIL, 2009<sup>8</sup>; BRASIL, 2010<sup>9</sup>). Como fiel depositária, a AAL fica responsável pelo recebimento, manuseio, movimentação, armazenagem, guarda, controle e entrega das cargas que serão exportadas. O ciclo da AAL como fiel depositário se inicia no ato do recebimento da carga, se estendendo até a entrega ao responsável constituído, podendo ser a companhia aérea que efetuará o transporte até o destinatário ou a própria SRF. Cabe a SRF supervisionar, inspecionar e orientar as funções exercidas pela AAL nesse processo.

---

<sup>8</sup> Decreto nº 6759 – SRF - Regulamenta a administração das atividades aduaneiras, e a fiscalização, o controle e a tributação das operações de comércio exterior.

<sup>9</sup> Portaria RFB n. 2.438 – SRF - Estabelece requisitos e procedimentos para o alfandegamento de locais e recintos e dá outras providências.

## 2.5 PROCESSO DE EXPORTAÇÃO DE CARGA

A Figura 5 apresenta a estrutura organizacional funcional simplificada da área de exportação de um TECA da rede Infraero. A gestão da área de exportação de cargas é realizada pelo coordenador de exportação tendo à sua disposição cinco encarregados de atividades que atuam como chefes de cada equipe de trabalho. O quadro de colaboradores de atividades de carga que integram as equipes de trabalho varia de acordo com a demanda de cargas de cada TECA. As atividades de operadores de máquinas e separadores de carga são realizadas por empresas prestadoras de serviço terceirizadas contratadas pela AAL, sendo que o quadro de trabalhadores também varia de acordo com a demanda de cada TECA. Todas as equipes de trabalho efetuam um revezamento de escalas durante as vinte quatro horas do dia e os sete dias da semana, incluindo feriados.

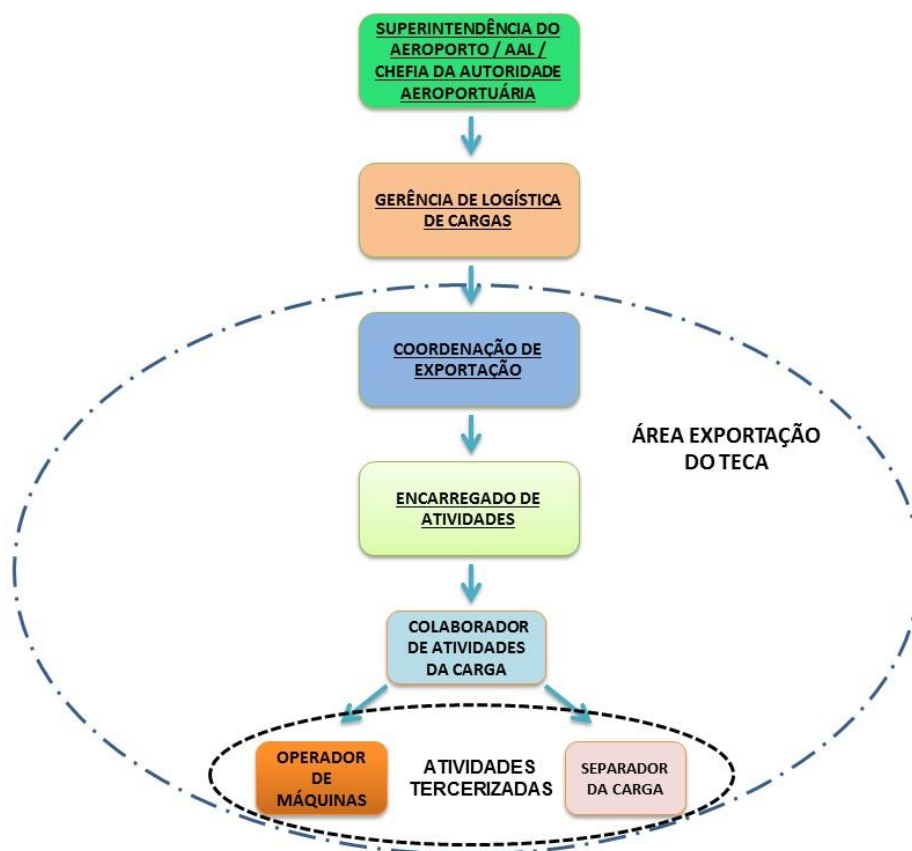


Figura 5 - Organograma da área de exportação de um TECA

Fonte: Elaborada pelo autor

O gerente de logística de cargas é responsável por todas as áreas de operação do TECA incluindo, além da coordenação de exportação, as coordenações de importação de cargas, a liberação de cargas importadas e de atividades do TECA. No caso dos TECA administrados pela AAL Infraero, a gerência de logística de carga se reporta à superintendência de cada aeroporto, onde estão localizadas.

Com base nos dados da Infraero, referentes ao ano de 2012, 25% do total de 1.042.134 t de mercadorias movimentadas pelos TECA de sua rede, eram destinadas à exportação, sendo o segundo negócio mais rentável da Infraero Cargo (INFRAERO, 2012b).

A Figura 6 apresenta o ciclo de cargas para exportação em um TECA de um AAL.

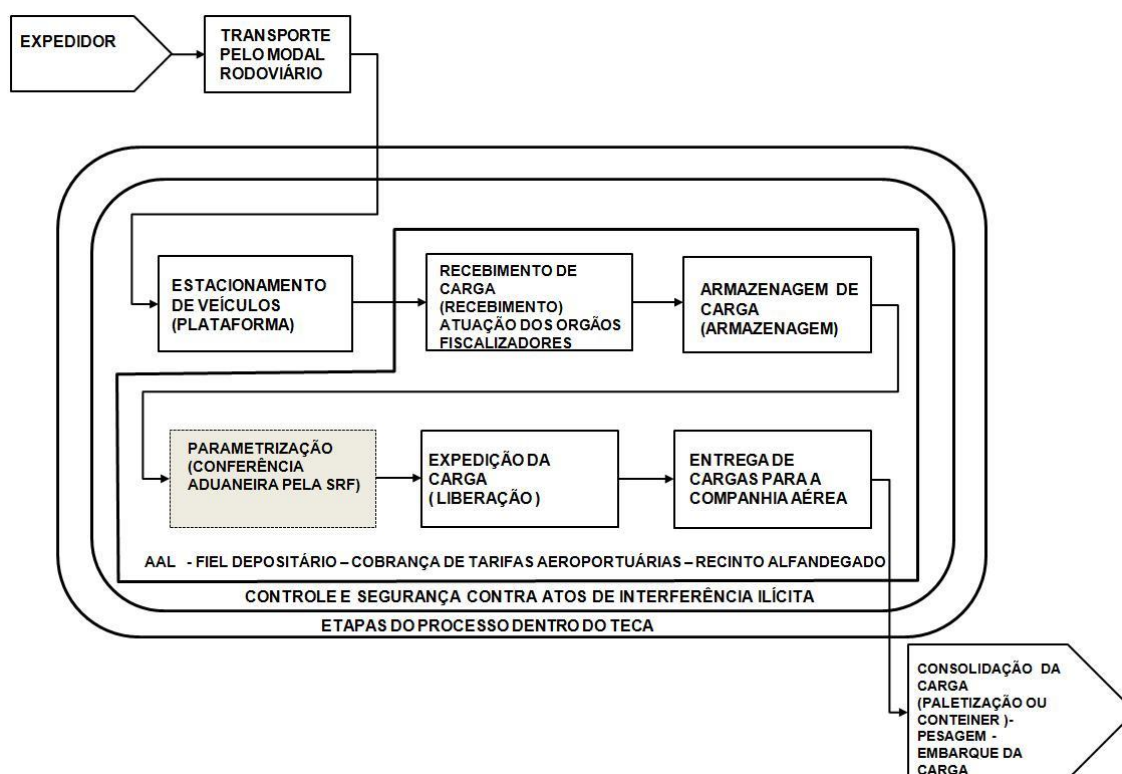


Figura 6 - Fluxo de exportação de cargas em um TECA

Fonte: Elaborada pelo autor



Segundo Meneses (2001) e Infraero (2012a) o processo de exportação apresenta as seguintes etapas para o fluxo de cargas:

a) Estacionamento de veículos na plataforma: a transportadora rodoviária contratada pelo expedidor descarrega, por meios próprios ou por pagamento a AAL, a carga a granel ou unitizada nas docas de atracação de veículos;

b) A etapa de recebimento de carga divide-se em:

➤ Conferência e indicação de divergências: Mediante a apresentação do Conhecimento Aéreo (AWB) ou documento equivalente, a AAL efetua a verificação física da carga, identificando as etiquetas do conhecimento aéreo de origem, tipo de embalagem, volumes, aferição do peso e identificação de possíveis avarias;

➤ Pesagem: de acordo com o tipo de embalagem e de cubagem, as cargas a serem embarcadas no TECA são agrupadas em estrados, pesadas e embaladas com filme plástico *stretch*;

➤ *Check in*: a AAL emite etiquetas de informações para manuseio e armazenamento da carga;

➤ Operação para cargas perecíveis, vivas ou perigosas: as cargas perecíveis, vivas e perigosas somente são recebidas após a confirmação de embarque. Essas cargas poderão ser objeto de inspeção, entre as etapas de recebimento e de armazenagem, pelos órgãos fiscalizadores, tais como: Ministérios da Agricultura, Pecuária e Agropecuária (MAPA), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e Exército Brasileiro (EB), antes da etapa de parametrização efetuada pela SRF. As cargas perigosas devem estar acondicionadas em embalagens padronizadas pela IATA, acompanhadas do Certificado de Mercadorias Perigosas *Shipper's Declaration*;

☞ Presença de carga no Siscomex: AAL como a Infraero, após a verificação física e documental, inserem as informações no sistema Tecaplus, que é um sistema próprio da empresa que emite uma etiqueta de código de barras com os dados da carga para a sua armazenagem. Com a confirmação de inclusão no sistema, o expedidor, ou seu representante legal, deve levar uma cópia do AWB para o setor de tarifação, para que seja emitido o Documento de Arrecadação de Exportação (DAE). O expedidor ou seu representante deve submeter-se aos trâmites para o desembaraço da carga junto à SRF para obter a Declaração de Exportação (DDE) ou a Declaração Simplificada de Exportação (DSE). Com a declaração registrada, o exportador, ou seu representante, apresenta-a para AAL que, com base no número do DDE ou DSE, efetua o registro de presença da carga no Sistema Integrado de Comércio Exterior (Siscomex), no módulo de Manifesto de Trânsito (Mantra) da SRF, tornando-se fiel depositária da carga.

c) Armazenamento: depois da etapa de recebimento, a carga é direcionada para armazenamento no TECA em um dos setores de armazenagem, seguindo critérios como: peso, cubagem, tipo de embalagem e natureza da carga. Essa carga ficará à disposição da SRF para a conferência aduaneira. A Figura 7 apresenta os tipos de natureza das cargas.

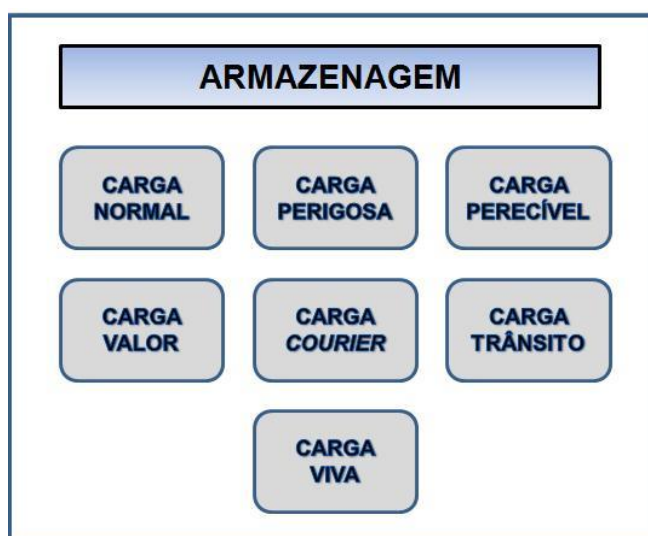


Figura 7 - Natureza da carga armazenada na área de exportação

Fonte: Infraero (2012)

d) A etapa de parametrização: caracteriza-se pela conferência aduaneira realizada pela SRF, quando ocorre o desembaraço da carga e sua consequente autorização para o embarque ou a reprovação. O expedidor, ou no caso o representante legal, efetua a apresentação da documentação (AWB, HAWB, nota fiscal do produto e DSE) ao representante da SRF. Após a análise inicial dos documentos, o processo segue para o canal de verificação de parametrização, onde ocorre:

➡ Canal verde: O desembaraço da carga, sem nenhuma conferência;

➡ Canal laranja: o desembaraço apenas pode ser obtido após a conferência documental, mais aprofundada;

➡ Canal vermelho: o desembaraço apenas pode ser obtido após a conferência física e documental da mercadoria.

e) Etapa de expedição ou solicitação de embarque: quando ocorre o *puxe* da carga que foi liberada para exportação na etapa de parametrização. A carga que estava armazenada é solicitada pela companhia aérea, a responsável pela sua consolidação, somente será entregue após a apresentação dos documentos por parte da companhia aérea para a AAL:

➡ Manifesto de carga, com seus respectivos AWB (Conhecimento Aéreo) ou HAWB (Conhecimento Aéreo Consolidado);

➡ Comprovação de liberação da carga pela SRF, no sistema Siscomex;

➡ DAE devidamente carimbado e assinado pelo agente do transportador.

Após essa etapa, a AAL realiza a confirmação no sistema Siscomex e disponibiliza a carga para embarque, após a conferência documental e o devido pagamento das tarifas alfandegárias e de armazenagem pelo expedidor.

f) Entrega da carga para o transportador constituído: a carga é movimentada da área de armazenagem, por responsabilidade da AAL, e é entregue para a companhia aérea, na área de espera para a futura consolidação da carga, como mostrada na Figura 8. Nessa etapa, a AAL deixa de ser fiel depositária da carga.



Figura 8 - Área de espera da carga para consolidação

Fonte: Foto do arquivo pessoal do autor

g) Etapa de consolidação da carga: responsabilidade da companhia aérea e de suas contratadas, a carga é montada em *paletes* aéreos ou contêineres que serão pesados, movimentados e embarcados nas aeronaves. Após a consolidação, as cargas permanecem na área de espera em linhas de *racks* fixos aguardando o momento do embarque, conforme mostram as Figuras 9 e 10. Após a confirmação do carregamento da carga pelo sistema Siscomex, a companhia aérea envia os dados de embarque pelo Sistema de Informações do Banco Central (Sisbacen), para a futura emissão do Comprovante de Exportação (CE), finalizando o processo de exportação de mercadorias.



Figura 9 – Área de pesagem da carga consolidada

Fonte: Foto do arquivo pessoal do autor



Figura 10 – Área de espera da carga consolidada

Fonte: Foto do arquivo pessoal do autor

## 2.6 MERCADORIAS PERIGOSAS

O transporte de cargas perigosas pelo modal rodoviário no território brasileiro é regulamentado pela resolução ANTT 420/04 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) (BRASIL, 2004)<sup>10</sup>, que especifica as exigências detalhadas aplicáveis ao transporte terrestre de produtos perigosos. Cargas perigosas que serão transportadas, via aérea, e que se utilizam do modal terrestre para o transporte e que atendem as exigências estabelecidas pela Organização Internacional de Aviação Civil (OACI), serão aceitas para transporte terrestre (BRASIL, 2004).

A terminologia “mercadorias perigosas” é apresentada com outras denominações, tais como: “substâncias perigosas”, “cargas perigosas”, “produtos perigosos”, “artigos perigosos”. Sob a perspectiva da química, um produto será perigoso quando afetar diretamente ou indiretamente os seres humanos e o meio ambiente (ARAÚJO, 2005). Considera-se produto perigoso àquele que representa risco para as pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente, ou seja, produtos inflamáveis, explosivos, corrosivos, tóxicos, radioativos e outros produtos químicos que, embora não apresentem risco iminente, podem, em caso de acidentes, representar uma grave ameaça à população e ao meio ambiente (FERREIRA, 2003).

De acordo com a regulamentação da *International Air Transport Association* (IATA, 2012), mercadorias perigosas (*Dangerous goods*) são artigos capazes de pôr em risco a saúde, a segurança, a propriedade e o meio ambiente. As chamadas mercadorias perigosas são um tipo específico de cargas que merecem um tratamento diferenciado por parte de gestão de processos logísticos e política governamental.

Cargas perigosas são quaisquer cargas que, por serem explosivas, gases comprimidos ou liquefeitos, inflamáveis, oxidantes, venenosas, infecciosas, radioativas, corrosivas ou poluentes, possam representar riscos aos trabalhadores e o ambiente (BRASIL, 1997).

---

<sup>10</sup> Resolução nº 420 – ANTT - Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

Embora a NR 29 (BRASIL, 1997)<sup>11</sup> se aplique ao trabalho portuário, os riscos inerentes a operações com cargas perigosas em portos são idênticos ao trabalho em aeroportos. No Brasil, não existe uma Norma Regulamentadora (NR) que especifique as atividades aeroportuárias de risco. Uma NR poderia estabelecer regras a serem cumpridas para a operação com mercadorias perigosas, baseadas em publicações da ICAO.

### **2.6.1 PROCEDIMENTOS PARA O TRANSPORTE DE MERCADORIAS PERIGOSAS POR VIA AÉREA**

Ellis (2010) destaca o alto índice de incidentes e acidentes no modal marítimo decorrentes da falha, intencional ou não, do expedidor da mercadoria quando não identifica corretamente o artigo como sendo “mercadoria perigosa”. Ellis (2010) também destaca que, por essa “falha”, todo o processo de manuseio, de transporte e de armazenamento dessa carga com segurança estará comprometido pela falta de conhecimento dos riscos envolvidos na declaração incorreta efetuada pelo embarcador.

Machline (2011) aponta que o transporte de materiais, matérias-primas, produtos em fabricação e produtos acabados sempre mereceu atenção por parte dos responsáveis pela gestão industrial. Essa importância é justificada por ser assunto estritamente ligado ao *layout* e à estrutura física do armazém de carga e por ter implicações na produtividade, na qualidade, na segurança no local de trabalho e nos custos da operação.

Priorizar as questões de gestão relacionadas com a segurança na operação com cargas perigosas e os seus elos com a cadeia de transporte é apontado por Chang *et al.* (2006) como de importância estratégica para o governo de Taiwan, que incentivou a criação de um plano de ação para garantir a segurança do transporte de mercadorias perigosas por via aérea (CHANG *et al.*, 2006). Como em Taiwan, deve ser considerado como prioritário, para o Governo Brasileiro e para as AAL, a identificação das possibilidades de falhas

---

<sup>11</sup> Portaria n.º 53 – Norma Regulamentadora NR 29 – MTE - Segurança e saúde no trabalho portuário.

e de pontos de melhoria nas operações com mercadorias perigosas em terminais de carga aérea.

Kuncyté *et al.* (2003) destacam que o treinamento dos profissionais envolvidos no transporte de mercadorias perigosas é importante para o sucesso da operação de movimentação de mercadorias perigosas.

As atividades envolvidas e os cuidados necessários no transporte de mercadorias perigosas, pelo modal aéreo são apresentados por Brasil (2011):

➤ As mercadorias perigosas são transportadas desde o expedidor ou embarcador da carga até os TECA utilizando o modal rodoviário, como se verificou anteriormente, atendendo às exigências da ICAO, quanto aos cuidados com o tipo de embalagem, de identificação e de documentação. O embarcador, que pode ser o fabricante do artigo, é figura central nesse processo e possui responsabilidades específicas em todas as etapas;

➤ O expedidor é responsável pela identificação do produto. No produto devem constar, em negrito, o nome apropriado para o transporte e o seu número ONU de quatro dígitos que sempre será precedido do prefixo UN. O número ONU é atribuído a todo artigo ou produto perigoso transportado, visando a sua identificação, e mostra que o produto consta na lista de artigos perigosos definida pelas Nações Unidas;

➤ Segundo o Comitê de Peritos sobre Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas, as mercadorias perigosas são classificadas em nove classes de risco: explosivos, gases, líquidos inflamáveis, sólidos inflamáveis, comburentes, substâncias tóxicas e infecciosas, radioativos, corrosivos e miscelâneas;

➤ O Expedidor tem a responsabilidade de utilizar para o transporte aéreo somente embalagens certificadas para mercadorias perigosas. No Brasil, as empresas fabricantes de embalagens devem ser homologadas pela Superintendência de Aeronavegabilidade (SAR), órgão ligado a ANAC. As empresas fabricantes de embalagens para artigos declarados como sendo de



classe 7 – substâncias radioativas- são avaliadas e aprovadas pelo CNEN. Para mercadorias perigosas de “quantidade limitada”, o expedidor não tem necessidade de utilizar embalagens homologadas para o transporte aéreo;

➤ As mercadorias perigosas e as embalagens devem apresentar marcações e etiquetas, legíveis, que indiquem sua origem e destino, e que as caracterizem como sendo um artigo perigoso, a ser transportado pelo modal aéreo;

➤ O expedidor é responsável por toda a documentação que ampara o transporte de artigos perigosos por via aérea. Esses artigos devem vir acompanhados do Conhecimento Aéreo (AWB), da Declaração do Embarcador de Artigos Perigosos (DGD) apresentada no Anexo A, da nota fiscal e da Notificação ao comandante (NOTOC);

➤ A “aceitação do artigo perigoso” é realizada pelo agente de carga aérea acreditado, caso o expedidor seja desconhecido; ou pela própria empresa aérea (Transportador), caso o expedidor seja reconhecido. No Brasil, a AAL participa nessa etapa do processo, no momento do recebimento da mercadoria no TECA para a exportação, sendo recebida e analisada visando ao atendimento dos itens citados nas etapas anteriores;

➤ A mercadoria perigosa, se estiver de acordo com as especificações e com o pagamento das taxas cobradas pela AAL, passará a constar do sistema Siscomex e seguirá as etapas do fluxo de cargas de exportação em um TECA, descritas anteriormente.

➤ A AAL tem por obrigação possuir uma área adequada e segura para o manuseio e o armazenamento das mercadorias perigosas.

#### *2.6.1.1 Regulamentação para o transporte de cargas perigosas por via aérea*

Todo transporte de mercadorias perigosas efetuado em aeronaves civis no Brasil deve cumprir os requisitos estabelecidos no Regulamento Brasileiro

da Aviação Civil RBAC nº 175 (BRASIL, 2009b)<sup>12</sup> e na Instrução complementar IS 175-001, Revisão B (BRASIL, 2011)<sup>13</sup>, publicações nacionais emitidas pela ANAC e aprovadas pelo Governo Brasileiro. As instruções visam ao cumprimento da Legislação Aeronáutica do país e as normas estabelecidas pela ICAO, em particular do Anexo 18 da Convenção de Chicago e seus documentos complementares, bem como o que preceitua a Regulamentação sobre Artigos Perigosos da IATA (IATA, 2012).

O Anexo 18, principal norma internacional que deve ser cumprida no território brasileiro como signatário do acordo internacional, regula o transporte de artigos perigosos por via aérea. Segundo a Instrução Suplementar IS 175-001 revisão B (BRASIL, 2011), fundamentada pelo Anexo 18, o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis brasileiras ou estrangeiras que escalem em território brasileiro, bem como suas embalagens, identificações, carregamento e armazenamento ficam condicionados aos cuidados e às restrições previstas no Doc. 9284-AN/905 “Instruções Técnicas para o Transporte sem Riscos de Mercadorias Perigosas por Via Aérea” (ICAO, 2010). Também segundo a instrução, os artigos perigosos, deverão ser declarados por suas nomenclaturas técnicas, de acordo a Regulamentação sobre artigos perigosos da IATA (IATA, 2012).

O Expedidor da carga deverá certificar-se de que os artigos perigosos podem ser transportados por via aérea, e quais os requisitos necessários para que isso ocorra, devendo cumprir, no que for aplicável, com todas as exigências contidas no Doc. 9284-AN/905 (ICAO, 2010)<sup>14</sup> e na Regulamentação sobre artigos perigosos da IATA (IATA, 2012). A AAL e o operador de transporte aéreo deverão possuir, em sua biblioteca, um exemplar físico atualizado do Doc. 9284-AN/905 (ICAO, 2010) e/ou a Regulamentação sobre artigos perigosos da IATA (IATA, 2012).

---

<sup>12</sup> Resolução nº 129, de 8 de dezembro de 2009, ANAC, Regulamento Brasileiro de Aviação Civil RBAC nº 175.

<sup>13</sup> Portaria nº 2156/SSO, de 4 de novembro de 2011, Departamento de Aviação Civil. Instrução Suplementar – IS N° 175-001 Revisão B.

<sup>14</sup> Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air. Doc 9284-AN/905, ICAO.

Anualmente a IATA publica um manual com a “Regulamentação sobre artigos perigosos”, que deve ser seguido por todos os operadores do transporte aéreo de cargas e pelas companhias aéreas membros da IATA. O manual de regulamentação publicado pela IATA se baseia nos requisitos do Anexo 18 da Convenção de Chicago e da correspondente instrução técnica Doc 9284-AN/905 (ICAO, 2010), incluindo os anexos das instruções técnicas, adotadas pelo Conselho da ICAO e publicadas. A ICAO reconhece o Regulamento sobre mercadorias perigosas da IATA como o documento de campo para operações diárias realizadas por esses signatários.

### **2.6.2 QUANTIDADE DE MERCADORIAS PERIGOSAS TRANSPORTADAS POR VIA AÉREA NO BRASIL**

No Brasil, não existem dados disponíveis para consulta pública sobre a quantidade total de mercadorias perigosas movimentadas em todos os TECA. A Figura 11 apresenta a evolução da movimentação de cargas perigosas importadas e exportadas entre os anos de 2002 a 2011 em um TECA que estava entre os cinco maiores em movimentação de carga no Brasil em 2012.

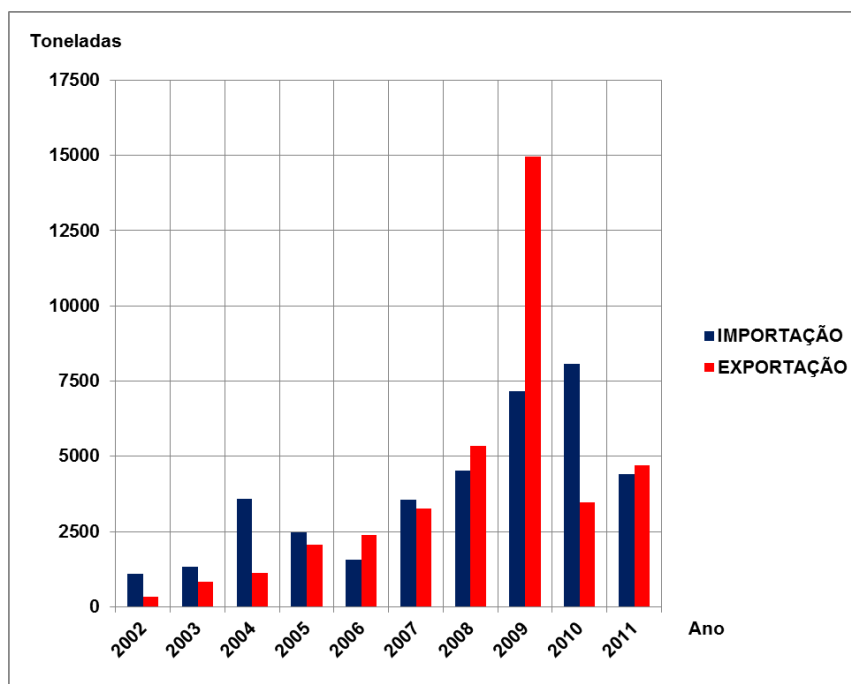


Figura 11 – Movimentação de mercadorias perigosas em um TECA

Fonte: Elaborada pelo autor

### 2.6.3 CLASSIFICAÇÃO E DIVISÕES DE RISCO DAS MERCADORIAS PERIGOSAS

O Comitê de Peritos em Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas, classifica mercadorias perigosas em função do tipo de risco que oferecem. Para um artigo ser considerado perigoso deve reunir os critérios de uma ou mais das nove classes de risco elencadas. No Quadro 6, estão representadas as 9 classes de risco e suas divisões de acordo com o Regulamento modelo conhecido como, *Orange book*, publicado pelo Comitê de Peritos em Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas (IATA, 2012).

Quadro 6 - Classes de risco das mercadorias perigosas

<b>CLASSE 1 - EXPLOSIVOS</b>	
<b>DIVISÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO DA SUBSTÂNCIA OU ARTIGO</b>
1.1	Substâncias e objetos que apresentam um risco de explosão em massa.
1.2	Substâncias e objetos que apresentam um risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.
1.3	Substâncias e objetos que apresentam um risco de incêndio e um risco menor de explosão ou um risco menor de projeções, ou ambos, mas que não apresentam um risco de explosão em massa.
1.4	Substâncias e objetos que não apresentam nenhum risco considerável.
1.5	Substâncias muito insensíveis que apresentam um risco de explosão em massa.
1.6	Produtos extremamente insensíveis que não apresentam risco de explosão e toda a massa.
<b>CLASSE 2 - GASES</b>	
<b>DIVISÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO DA SUBSTÂNCIA OU ARTIGO</b>
2.1	Gases inflamáveis.
2.2	Gases não inflamáveis, não venenosos.
2.3	Gases tóxicos (venenosos).
<b>CLASSE 3 - LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS</b>	
Esta classe não apresenta divisões.	
<b>CLASSE 4 - SÓLIDOS INFLAMÁVEIS, SUBSTÂNCIAS SUJEITAS À COMBUSTÃO ESPONTÂNEA, SUBSTÂNCIAS QUE, EM CONTATO COM A ÁGUA EMITEM GASES INFLAMÁVEIS.</b>	
<b>DIVISÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO DA SUBSTÂNCIA OU ARTIGO</b>
4.1	Sólidos inflamáveis, substâncias de reação espontânea e explosivos sólidos insensíveis.
4.2	Substâncias sujeitas à combustão espontânea.
4.3	Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.
<b>CLASSE 5 - SUBSTÂNCIAS COMBURENTES (OXIDANTES), PERÓXIDOS ORGÂNICOS</b>	
<b>DIVISÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO DA SUBSTÂNCIA OU ARTIGO</b>
5.1	Substâncias comburentes (agentes oxidantes).
5.2	Peróxidos orgânicos.
<b>CLASSE 6 - SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E INFECTANTES</b>	
<b>DIVISÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO DA SUBSTÂNCIA OU ARTIGO</b>
6.1	Substâncias tóxicas (venenosas).
6.2	Substâncias infectantes.
<b>CLASSE 7 - MATERIAIS RADIOATIVOS</b>	
Esta classe não apresenta divisões.	
<b>CLASSE 8 - SUBSTÂNCIAS CORROSIVAS</b>	
Esta classe não apresenta divisões.	
<b>CLASSE 9 - MERCADORIAS PERIGOSAS DIVERSAS (MICELÂNEAS)</b>	
Esta classe não apresenta divisões.	

Fonte: Adaptado IATA (2012); Curia *et al.* (2011)

### 2.6.3.1 Etiquetagem

Pedro (2006) afirma que a identificação correta da carga perigosa que está sendo transportada é um item essencial para o aumento da segurança no transporte. Segundo a Instrução Suplementar IS 175-001 revisão B (BRASIL, 2011)<sup>15</sup>, todo produto perigoso deve portar em sua embalagem a descrição da substância que está sendo transportada e a etiqueta especificando o risco que o produto representa. Para cada classe ou divisão de risco, apresenta-se uma etiqueta de identificação de risco correspondente, Anexo B (IATA, 2012; BRASIL, 2011)<sup>16</sup>. No Anexo C, é apresentado o formato das etiquetas de manuseio, fundamentais para a correta armazenagem das cargas (IATA, 2012; BRASIL, 2011).

### 2.6.3.2 Identificação

Os artigos perigosos estão associados a números ONU que constam no *Orange Book* publicado pelo Comitê de Peritos em Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas e a nomes apropriados de expedição, de acordo com sua classificação, periculosidade e sua composição (IATA, 2012; BRASIL, 2011). Os números ONU são encontrados na Tabela 3-1 do Doc. 9284-AN/905 (ICAO, 2010)<sup>17</sup> ou na Lista Alfabética de mercadorias perigosas, seção 4.3, do Manual de regulamentação da IATA (IATA, 2012).

A identificação é feita por um número de quatro dígitos, atribuído pelo Comitê de Peritos em Transporte de Produtos Perigosos, servindo para reconhecer as diversas substâncias, ou um determinado grupo de mercadorias perigosas. O prefixo UN deve ser utilizado sempre em conjunto com o número correspondente. O nome apropriado para transporte é o nome encontrado na Tabela 3-1 do Doc. 9284-AN/905 (ICAO, 2010) ou na Lista Alfabética de mercadorias perigosas, seção 4.2, do Manual de regulamentação da IATA

---

<sup>15</sup> Portaria nº 2156/SSO, de 4 de novembro de 2011, Departamento de Aviação Civil. Instrução Suplementar – IS N° 175-001 Revisão B.

<sup>16</sup> Dangerous goods regulations.

<sup>17</sup> Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air. Doc 9284-AN/905, ICAO.

(IATA, 2012). O nome apropriado de expedição é utilizado para identificar o artigo ou a substância no lado externo da embalagem e na Declaração do embarcador de artigos perigosos.

Para substâncias que não possuam número e que estejam em análise para entrada na lista de artigos perigosos da ONU, é utilizado um número provisório a partir de 8000, em conjunto com o prefixo ID.

### *2.6.3.3 Embalagens*

As mercadorias perigosas devem utilizar embalagens de boa qualidade, livres de sinais que evidenciem a perda de sua integridade. Deverão ser construídas, tampadas e preparadas para o transporte de maneira a prevenir eventuais vazamentos causados por variação de temperatura, umidade, pressão ou vibrações durante o voo. A superfície da embalagem deve estar livre de resíduos do produto que está sendo embalado. Ao preparar cada embalagem de artigos perigosos, o expedidor deve, segundo Brasil (2009b):

- Utilizar somente as embalagens permitidas pela instrução de embalagem especificada na Tabela 3-1 do Doc. 9284-AN/905 (ICAO, 2010) ou na Lista Alfabética de mercadorias perigosas, seção 4.2, do Manual de regulamentação da IATA (IATA, 2012), especificando o grupo de embalagens;
- Restringir para todas as embalagens, a quantidade total por volume aos limites especificados na Tabela 3-1 do Doc. 9284-AN/905 (ICAO, 2010) ou ao limite de capacidade estabelecida pelo desenho da embalagem para o volume da carga, o que for mais restritivo. Pode-se utilizar a lista alfabética de mercadorias perigosas, da seção 4.2, do Manual de regulamentação da IATA (IATA, 2012), e as instruções de embalagens da seção 5. Além disso, para embalagens combinadas, o limite de quantidade por embalagem interna não poderá exceder aos limites especificados na instrução de embalagem aplicável;

➤ Saber que as embalagens devem ser fabricadas e testadas para que atendam os requisitos de qualidade da autoridade nacional apropriada, no Brasil, a ANAC;

➤ Certificar-se de que a embalagem encontra-se livre de qualquer dano. Embalagens que apresentem sinais de diminuição da resistência não devem ser utilizadas. Caso sejam recondicionadas, deverão ser capazes de suportar as provas do seu desenho original;

➤ Estar atento a que as embalagens e suas tampas, em contato direto com a substância a ser embalada, devem resistir a toda reação química que possa ocorrer decorrente do contato entre a substância e o material da embalagem. Não deve conter substâncias que possam reagir perigosamente com o artigo que está sendo embalado. É de responsabilidade do expedidor, garantir que as embalagens sejam compatíveis com a substância a ser embalada;

➤ Observar que o corpo e a tampa das embalagens devem ser construídos de forma a resistir satisfatoriamente aos efeitos das variações de temperatura, de pressão e das vibrações que ocorram durante o voo. Além disso, tampões e tampas devem estar bem fixados e apertados, permitindo a perfeita vedação, que é verificada pela inspeção visual no ato do seu recebimento no TECA;

➤ As embalagens dos artigos perigosos estão divididas em três grupos que variam de acordo com o grau de periculosidade da substância transportada:

- a) Embalagem do grupo I: alto risco;
- b) Embalagem do grupo II: médio risco;
- c) Embalagem do grupo III: baixo risco.

O tipo de embalagem é indicado, segundo um número arábico (BRASIL, 2009b):

☞ 1 – tambor; 2 – reservado (não utilizado atualmente); 3 – bombona; 4 – caixa; 5 – saco; e 6 – embalagem composta.

O material das embalagens é indicado por letras maiúsculas (BRASIL, 2009b):

☞ A – aço; B – alumínio; C – madeira natural; D – compensado; F – madeira reconstituída; G – papelão prensado; H – material plástico; L – têxtil; M – papel, multicapa; N – metal – exceto aço ou alumínio; e P - vidro, porcelana ou louça.

Também fazem parte as embalagens:

☞ Combinadas: feitas com uma embalagem externa de papelão ondulado ou plástico ou metal, com recipientes internos de metal ou plástico ou vidro;

☞ Únicas: feitas de aço ou alumínio ou plástico ou outro material permitido. O produto estará em contato direto com a embalagem externa.

#### 2.6.3.4 *Marcações das embalagens*

O embarcador é responsável pela utilização de embalagens certificadas para artigos perigosos, que contenham as devidas marcações (BRASIL, 2009b; BRASIL, 2011)<sup>18 19</sup>. As embalagens devem ser submetidas a testes de desempenho com a finalidade de garantir a sua integridade nas condições normais de transporte. O rigor dos testes depende do grau de perigo do produto a ser transportado, como estabelecido no grupo de embalagens citado anteriormente. Os testes devem ser realizados pelo fabricante da embalagem, dentro dos requisitos estabelecidos pela ONU e pela ICAO. A embalagem certificada deverá apresentar a marcação “UN”, como

---

<sup>18</sup> Agência Nacional de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Aviação Civil RBAC nº 175, emenda nº 00.

<sup>19</sup> Portaria nº 2156/SSO, de 4 de novembro de 2011, Departamento de Aviação Civil. Instrução Suplementar – IS N° 175-001 Revisão B.



apresentado na Figura 12, com exemplos de marcações para embalagem combinada ou única.

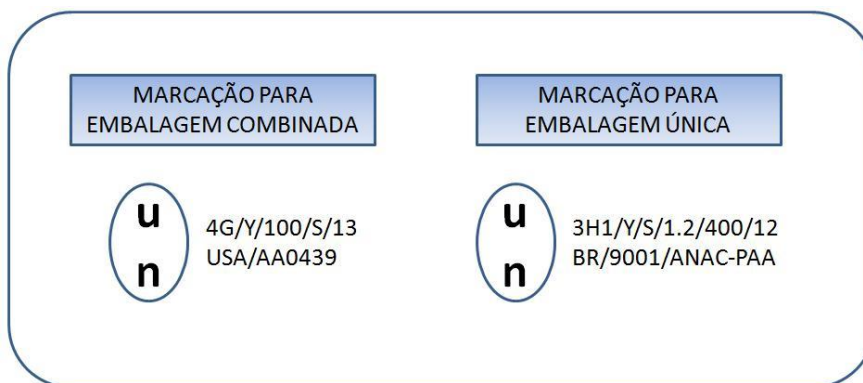


Figura 12 - Marcações de embalagens

Fonte: Adaptada de IATA (2012)

Onde, para a embalagem combinada:

☞ 4 – caixa; G – papelão prensado; Y – aprovado para grupo de embalagem II: médio risco; 100 – peso bruto de 100 kg ou litros; S – indicação de que o produto é sólido ou possui embalagens internas; 13 – ano de fabricação da embalagem: 2013; USA – em qual país a embalagem foi fabricada: nesse caso, nos Estados Unidos da América; e AA0439 – fabricante e código do órgão certificador.

Para a embalagem única:

☞ 3 – Jara; H – material plástico; 1 – tampa fixa; Y – aprovado para grupo de embalagem II: médio risco; 1.2 – densidade do artigo perigoso; 400 – pressão; 12 – ano de fabricação da embalagem; BR – país fabricante; e 9001/ANAC-PAA – fabricante da embalagem e código do órgão certificador.

#### **2.6.4 MANUSEIO E ARMAZENAGEM DE MERCADORIAS PERIGOSAS**

O armazenamento de artigos perigosos deve ser realizado em área compatível e específica para suas características (BRASIL, 1997)<sup>20</sup>. Os locais devem apresentar sinalização e identificação reservada especialmente para este fim. O depósito para armazenamento não poderá estar localizado próximo a animais vivos e a materiais comestíveis. Metcalf *et al.* (2006) ressaltam, por exemplo, que produtos como *cyanotoxin*, UN 3462, que é considerado uma mercadoria perigosa da classe 6.1 (substância venenosa), estão submetidos a diretrizes internacionais e regulamentos que regem a correta produção, a armazenagem, a embalagem e o seu transporte correto.

Não devem ser recebidas, manuseadas e armazenadas, cargas perigosas que não estejam devidamente embaladas, identificadas e com todas as suas documentações presentes. Também não serão recebidas, manuseadas e armazenadas quaisquer cargas que apresentem avarias (BRASIL, 2011). A AAL deve ter vigilância permanente e realizar inspeções diárias na área reservada ao armazenamento de cargas perigosas. Caso seja constatado algum tipo de avaria, devem ser adotados alguns procedimentos de emergência adequados para o tipo de classe de risco do artigo. A AAL, nesse caso, deve também comunicar a ANAC por meio do relatório de Notificação de Incidente/Acidente com Artigos Perigosos em Bagagem de Passageiro e/ou Carga Aérea, conforme formulário apresentado no Anexo D.

Embalagens contendo substâncias incompatíveis, não deverão ser estocadas próximas uma das outras, nem em posição em que possa ocorrer uma interação entre os produtos. As substâncias incompatíveis necessitam de cuidados especiais para seu manuseio e sua armazenagem, e em todas as etapas do processo deve ser utilizada a tabela de segregação de artigos perigosos incompatíveis, apresentada no Anexo E.

---

<sup>20</sup> Portaria n.º 53 – Norma Regulamentadora NR 29 – MTE - Segurança e saúde no trabalho portuário.

A AAL deve instalar, em locais estratégicos, preferencialmente onde as cargas irão permanecer armazenadas (BRASIL, 2011; IATA, 2012), quadros de aviso contendo informações quanto à identificação dos tipos de produtos, às classes de risco e outros itens adicionais do manuseio dos perigosos. Também são deveres da AAL:

- Afixar quadros contendo informações sobre as etiquetas de risco utilizadas nas cargas perigosas e informações sobre incompatibilidade de produtos nas operações de manuseio e armazenagem;
- Treinar e habilitar os seus funcionários diretos e terceirizados para a execução correta das operações de recebimento, de manuseio e de armazenagem com cargas perigosas, conforme instruções da ANAC (BRASIL, 2011);
- Dispor de chuveiro e lava olhos, em locais onde houver movimentação, manuseio e armazenagem de produtos químicos que impliquem riscos à segurança e à saúde do trabalhador. Os chuveiros e lava olhos deverão ser acionados e higienizados semanalmente (BRASIL, 2005b)<sup>21</sup>, estar localizados junto às cargas perigosas armazenadas em um local de fácil acesso, devendo estar livres de qualquer obstáculo que dificulte a sua utilização.

Para manusear e armazenar materiais radioativos, o OA deve (BRASIL, 1988)<sup>22</sup>:

- ☞ Garantir que os embalados, pacotes, contêineres e tanques com material radioativo, durante a armazenagem ou trânsito, devam estar suficientemente segregados de locais ocupados por trabalhadores em operação de transporte, indivíduos do público e qualquer tipo de trabalhadores em geral. O local de armazenamento para cargas deste tipo de classe deve estar distanciado da área de armazenamento geral;

---

<sup>21</sup> Portaria nº 485 – Norma Regulamentadora – NR 32 - Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde.

<sup>22</sup> Resolução CNEN nº 13/88 - Transporte de materiais radioativos CNEN-NE-5.01

☞ Garantir a integridade física dos trabalhadores e do público nas operações de manuseio e de armazenagem de artigos perigosos da classe 7 - materiais radioativos- , mantendo a sua exposição a níveis seguros;

☞ Medir o nível de radiação, para fins de cálculo das distâncias de segregação ou taxas de dose associadas em áreas regularmente ocupadas ou de acesso regular, obedecendo aos seguintes valores limites para a dose equivalente efetiva ( $H_E$ ): (i) para trabalhadores em transporte, o valor limite de  $H_E$  de 5 mSv/ano (500 mrem/ano); e (ii) para indivíduos do público, o valor limite de  $H_E$  de 1 mSv/ano (100 mrem/ano) aplicável ao grupo crítico.

## **2.7 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS – FMEA**

### **2.7.1 O SURGIMENTO DO FMEA**

Algumas ferramentas da gestão da qualidade total foram propostas nos anos de 1950, a partir dos trabalhos de Armand V. Feigenbaum, Joseph M. Juran e Winston Edwards Deming (LINS, 2009). O período pós-segunda guerra também é citado por Carvalho e Paladini (2012) como época do surgimento de novas ferramentas da qualidade que contribuiriam para uma melhoria da gestão da qualidade, como o *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA). Para Carpinetti (2012), o período de destaque na utilização do método FMEA foi o pós década de 1980, sendo utilizado como técnica para a eliminação de problemas e de melhorias em produtos ou processos.

O FMEA apresenta algumas variações de siglas. Palady (2011) apresenta uma análise detalhada de cada método semelhante ao FMEA: Análise da Casualidade; Análise da Casualidade da Falha, Análise de Importância, Análise de Risco; Análise de Efeitos, Modos de Falha e Importância ou FMECA, sigla para *Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*.

Segundo Carpinetti (2012); Fernandes (2005); Ginn *et al.* (1998), Ionue e Yamada (2010), o FMEA inicialmente foi utilizado na indústria de armamentos

e aeroespacial, posteriormente nos anos de 1990 foi utilizado na indústria automobilística, como um dos requisitos de melhoria da qualidade para o atendimento à Norma QS 9000 para melhoria de projetos e de processos. Hoje, as Normas série ISO 9001:2000 e ISO/TS 16949:2002, adotadas pelas montadoras automotivas, especificam a utilização do método FMEA como ferramenta da gestão da qualidade.

### **2.7.2 TIPOS DE FMEA**

O método FMEA pode ser aplicado tanto no desenvolvimento do projeto do produto, como em melhoria de processos. As etapas e as conduções das análises são as mesmas nos dois casos. Segundo Carpinetti (2012), Inoue e Yamada (2010) e Palady (2011), há dois tipos de FMEA, que se diferenciam quanto aos seus objetivos:

➤ FMEA de projeto ou produto é conhecido como DFMEA, *Design Failure Modes and Effects Analysis*. Seu objetivo é reduzir ou evitar as causas e os efeitos da falha já no projeto do produto, falhas que afetariam o processo de fabricação.

➤ FMEA de processo é conhecido como PFMEA, *Process Failure Modes and Effects Analysis*. Seu objetivo é a minimização das falhas no processo de fabricação. Assim o processo é planejado para deixar de fazer operações que possam gerar falhas.

Thivel *et al.* (2008) utilizaram o PFMEA no projeto de um sistema queimador semi-industrial para a produção de energia a partir da queima de biomassa oriunda do lodo de esgoto e resíduos pastosos pré-processados. Seu objetivo foi a redução de riscos de fogo, explosão e intoxicação por monóxido de carbono (CO), associados ao processo de combustão dessa biomassa. Estes autores focaram nos efeitos e na criticidade das falhas do sistema, identificando fatores críticos para o projeto do processo como, por exemplo, a entrada de gás nos queimadores e o eletrodo de ignição.

Stamatis (2003) apresenta o FMEA de sistema, que está ligado aos FMEA de projeto e o FMEA de serviços, ligado ao FMEA de processos.

### **2.7.3 APLICAÇÃO DO FMEA**

Segundo Carpinetti (2012), o benefício na utilização do FMEA é o estabelecimento de um sistema de análises de falhas reais e potenciais, das causas das falhas e dos meios que foram empregados para detectá-las, minimizá-las ou evitá-las.

Para Souza (2012), é muito simples e prático a utilização do método FMEA, sendo necessário, em primeiro lugar, identificar e caracterizar o produto ou processo que está sendo analisado. Souza (2012) destaca que para a montagem do FMEA de processo, é de vital importância o seu mapeamento para elaborar um fluxograma descrevendo as etapas do processo que serão analisadas.

Franceschini e Galetto (2001) utilizaram o modelo difuso, *fuzzy*, baseado na técnica chamada *Multi Expert – Multiple Criteria Decision Making* (ME-MCDM), que efetua o cálculo para a priorização, hierarquização, do risco de falhas no método FMEA tradicional, considerando que todos os índices possuem o mesmo peso para o cálculo da RPN.

O método FMEA tradicional, segundo Ookalkar *et al.* (2009), inicialmente foi aplicado para prevenção de falhas nos mais diversos tipos de produtos ou processos, sendo posteriormente, também utilizado para prevenção de falhas visando maior segurança.

Para Carpinetti (2012), Fernandes (2005), Oldenhof *al et.* (2011) e Souza (2012), os principais passos para a aplicação do FMEA devem estar voltados para ações de melhorias corretivas e preventivas do projeto ou processo, como:

- ➡ Identifica modo de falha: conhecidos e potenciais;

- Identifica os efeitos da falha: determina a severidade;
- Identifica a causa e calcula a probabilidade de ocorrência;
- Identifica como detectar a possibilidade de ocorrência da causa da falha e a probabilidade de detecção;
- Prioriza os riscos associados as falhas;
- Determina ações para diminuição dos riscos;
- Define responsáveis pelas ações e monitoramento de seus resultados.

Os efeitos esperados dessas ações são:

- Diminuição da probabilidade de falhas potenciais em novos produtos ou processos, ou que já estejam em operação;
- Aumento da confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram.

Para Carpinetti (2012) e Palady (2011) a severidade, gravidade da falha, é medida em uma escala que vai de 1 a 10, sendo que 1 é um efeito não percebido pelo cliente ou não é sério. A nota 10 reflete o pior efeito ou consequência, que está ligada à segurança. Significa que aquela falha tem um efeito de gravidade máxima que, com certeza, colocará em risco de vida ou incapacitará o cliente ou pessoas envolvidas no processo. Com base nessas informações a escala servirá para responder a pergunta: “qual a gravidade do efeito do modo de falha?”. O Quadro 7 apresenta a escala de severidade detalhada em dez níveis, como as apresentadas por Barends *et al.* (2012), Carpinetti (2012), Chang e Sun (2009), Chang (2009), Liu *et al.* (2013) e Palady (2011).

Quadro 7 - Escala de severidade da falha no produto ou processo

EFEITO	EFEITO DA SEVERIDADE	NOTA
Perigoso	Severidade muito alta, falha é perigosa, ameaça a vida ou pode provocar incapacidade permanente do cliente ou do trabalhador. Envolve não conformidade com a legislação governamental. Sem aviso prévio.	10
Grave	Severidade muito alta, falha é perigosa, ameaça a vida ou pode provocar incapacidade permanente do cliente ou do trabalhador. Envolve não conformidade com a legislação governamental. Com aviso prévio.	9
Extremo	Efeito significativo, resultado em falha grave, produto ou processo está inoperante com perda de função primária. Gera custo. Cliente completamente insatisfeito. Não coloca a segurança do cliente ou trabalhador em risco.	8
Alto	Efeito significativo, produto ou processo operando a níveis reduzidos. Cliente um pouco insatisfeito.	7
Significante	O efeito consideravelmente crítico, é percebido pelo cliente que o deixa perturbado.	6
Moderado	O efeito consideravelmente crítico é percebido pelo cliente porém , não o afeta.	5
Baixo	Efeito insignificante, é percebido por 75% dos clientes, não os afetando.	4
Menor	Efeito muito insignificante, é percebido por 50% dos clientes, não os afetando.	3
Muito Menor	Efeito muito insignificante, é percebido por 25% dos clientes, não os afetando.	2
Nenhum	Efeito não percebido pelo cliente ou pelos trabalhadores.	1

Fonte: Adaptado de Carpinetti (2012); Palady (2011)

Para Carpinetti (2012) e Palady (2011), a possibilidade de ocorrência da falha, frequência, é medida em uma escala que vai de 1 a 10, sendo que 1 é uma possibilidade remota de ocorrência da falha e 10 estabelece uma ocorrência constante dos modos de falha. Com base nessas informações, a escala servirá para responder a pergunta: “Com que frequência pode ocorrer o modo de falha?”. O Quadro 8 apresenta a escala de ocorrência em dez níveis, como as apresentadas por Barends *et al.* (2012), Carpinetti (2012), Chang e Sun (2009), Chang (2009), Liu *et al.* (2013) e Palady (2011).

Quadro 8 - Escala de ocorrência da falha no produto ou processo

OCORRÊNCIA	NOTA
Ocorrência certa	10
Ocorrência muito elevada	9
Ocorrência elevada	8
Ocorrência frequente	7
Ocorrência moderada	6
Espera-se um número de ocorrências	5
Pequeno número de ocorrências	4
Pequena chance de ocorrência	3
Remoto, improvável	2
Efeito não percebido pelo cliente ou pelos trabalhadores.	1

Fonte: Adaptado de Palady (2011)



Para Carpinetti (2012) e Palady (2011) o potencial para detecção é a medida em uma escala que vai de 1 a 10, sendo que 1 é a certeza que o modo de falha ou a causa dessa falha será detectada e 10 define como uma impossibilidade de detecção do modo de falha. Com base nessas informações, a escala servirá para responder a pergunta: “qual a chance de detecção do modo de falha ou das causas que resultam neste modo de falha?”. O Quadro 9 apresenta a escala de ocorrência em dez níveis, como apresentado por Barends *et al.* (2012), Carpinetti (2012), Chang e Sun (2009), Chang (2009), Liu *et al.* (2013) e Palady (2011).

Quadro 9 - Escala de detecção da falha no produto ou processo

DETECÇÃO	NOTA
Detecção muito improvável	10
Probabilidade remota de detecção	9
Probabilidade muito baixa de detecção	8
Baixa probabilidade de detecção	7
Alguma probabilidade de detecção	6
Chance média de detecção	5
Chance moderada de detecção	4
Alta probabilidade de detecção	3
Probabilidade muito alta de detecção	2
É quase certo que será detectado	1

Fonte: Adaptado de Palady (2011)

Para Carpinetti (2012), Stamatis (2003) *Risk priority number* (RPN). O RPN é calculado como o produto entre severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D) (BARENDS *et al.*, 2012):

$$RPN = S \times O \times D$$

O resultado do RPN define a hierarquização das falhas e classifica as deficiências do processo analisado.

Liu *et al.* (2013) revisaram 75 artigos publicados em periódicos internacionais, entre os anos de 1992 a 2012, que utilizaram o método FMEA. Em seu trabalho, Liu *et al.* (2013), verificaram a existência de dois grupos de análise do método FMEA que o utilizam de diferentes modos: o primeiro grupo, mencionou as deficiências do cálculo do número de prioridade de risco porém, não foram consideradas as diferentes combinações de S, O e D e acabaram

produzindo exatamente o mesmo valor de RPN com uma roupagem diferente; e o segundo grupo utilizou o modelo difuso, *fuzzy*, para hierarquizar os modos de falha porém, o modelo apresentado gera dúvidas quanto à sua aplicabilidade devido a complicações geradas na sua concepção.

### 2.7.3.1 FMEA team

Para Palady (2011), o FMEA não deve ter como responsável uma única pessoa e sim ser desenvolvido por uma equipe. Uma única pessoa pode possuir o maior conhecimento sobre o produto ou processo, porém, ela nunca terá 100% das respostas para os problemas. FMEA significa trabalho em equipe. Palady (2011) menciona que o número de integrantes para compor a equipe FMEA varia de cinco a sete pessoas. Estas pessoas podem ter maior ou menor nível de conhecimento sobre o produto ou processo analisados. Palady (2011) ainda sugere que as áreas envolvidas na análise do produto ou do processo devem estar representadas na equipe do FMEA, criando-se um grupo de trabalho multidisciplinar.

Para efeitos em que os membros da equipe não apresentavam divergência (valores próximos), Palady (2011) sugere o cálculo da média para indicação da severidade do efeito. Nos casos em que a equipe de avaliação apresenta opiniões divergentes, Palady (2011) sugere uma revisão na avaliação.

Quando existe divergência entre um número pequeno de componentes da equipe, caracterizando uma visão divergente da maioria, a equipe solicita nova pontuação à minoria. Quando há uma cisão da equipe sobre opiniões divergentes, a equipe deve voltar à discutir o efeito para, então, realizar nova pontuação.

Palady (2011) também propõe que seja adotada, pela equipe FMEA, uma postura que preserve a sua unidade e sua dinâmica. No caso de pontuações para determinar a severidade ou a ocorrência ou a detecção, em que se apresentem extremos ou cisões, pode ser adotada a média dessas

pontuações com uma estratégia de contingência, a Tabela 1 exemplifica um caso de cálculo de severidade.

Tabela 1 - Estratégia de contingência para o cálculo do índice de severidade

Falha	Efeito	Causa	Detecção	Membros da Equipe							Média
				1	2	3	4	5	6	7	
	A			8	-	8	-	9	9	10	9
	B			2	7	7	7	8	9	9	Extremo
	C			2	2	3	3	8	8	9	Cisão
	D			7	7	7	7	7	7	7	7

Fonte: Adaptada de Palady (2011)

Neste caso da Tabela 1, para os efeitos A e D, Palady (2011) propõe um cálculo para obter o valor médio, para os valores com os intervalos muito próximos. No efeito B, extremo, um dos membros atribuiu a nota 2, valor totalmente divergente dos demais membros, caracterizando uma visão ou informação diferente do efeito desta falha portanto, deverá ser ouvido pelos demais membros do grupo para que seja definido a nova pontuação. No caso do efeito C, cisão, quando a metade dos membros atribuiu notas altas e a outra metade notas mais baixas, os membros devem novamente discutir o efeito. Caso a cisão se mantenha, deve-se efetuar um estudo estatístico da severidade do efeito da falha C.

### 2.7.3.2 Construção do FMEA

É fundamental para a aplicação do FMEA a utilização de um formulário base, escrito ou digital, detalhando passo a passo de como será a realização dos trabalhos (BARENDS *et al.*, 2012; OOKALKAR *et al.*, 2009; THIVEL *et al.*, 2008). Autores como Carpinetti (2012), Palady (2011) e Stamatis (2003) também concordam com essa proposta. Um exemplo deste formulário é apresentado na Figura 13, com os seguintes passos:

Análise de Modos e Efeitos de Falha																
Cód. do Produto ou Processo:		Nomes dos Integrantes				Treinamento:			<input type="checkbox"/> FMEA de Produto							
Nome do Produto ou Processo: 1		Eng. de Segurança: 2				Manutenção:			<input type="checkbox"/> FMEA de Processo							
Data:		Eng. de Processos:				Operação de Manuseio:										
Folha n°:		Logística de Carga (Exp.):				CAC:										
DESCRIÇÃO DO PRODUTO/ PROCESSO	FUNÇÃO DO PRODUTO/ PROCESSO	POSSIBILIDADES DE FALHAS			CONTROLES ATUAIS	ÍNDICES (ATUAIS)				AÇÕES DE MELHORIA			ÍNDICES (DEPOIS)			
		TIPO DE FALHA	EFEITO DA FALHA	CAUSA DA FALHA EM POTENCIAL		S	O	D	RPN	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL / PRAZO	MEDIDAS IMPLANTADAS	S	O	D	RPN
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			

S - SEVERIDADE      O - OCORRÊNCIA      D - DETECÇÃO      R - RISCOS

Figura 13 - Planilha para realização do FMEA

Fonte: Adaptada de Palady (2011)

- 1) Preenchimento da planilha com os dados do produto ou processo analisado, data e numeração de folhas para fins de rastreabilidade;
- 2) Nome dos colaboradores que irão compor o grupo de trabalho multidisciplinar. Também especifica se é um FMEA de processo ou produto;
- 3) Descrição do produto ou processo objeto da análise para a resposta da pergunta: “quem ou o que é o objeto da análise?”;
- 4) Resposta à pergunta: quais funções, características ou especificações do produto ou processo devem ser atendidas?. Para função do processo, também se analisam os aspectos de segurança na operação, devendo-se especificar as características requisitadas para segurança no processo analisado;
- 5) Tipo de falha ou modo de falha: de qual modo ou forma as especificações, funções ou características deixarão de ser atendidas. Pode ser uma falha, no produto ou no processo, que já aconteceu ou uma falha que poderá acontecer. “Como a especificação deixou de ser cumprida?”;
- 6) Efeitos da falha, quais sejam as consequências que este tipo de falha tem ou poderá ter sobre o desempenho do produto ou processo;

7) Causa da falha em potencial, onde são listadas todas as possíveis causas para que o tipo de falha ocorra. “O que ocasionou a falha?”. Como ferramentas de auxílio para a determinação das causas, utiliza-se o *Brainstorming* e o diagrama de Pareto (PALADY, 2011);

8) Controles atuais: medidas preventivas e de detecção que já tenham sido tomadas e/ou são regularmente utilizadas nos produtos e processos da empresa. “Quais medidas de prevenção e descoberta poderiam ser tomadas?”;

9) Cálculo da Severidade (S);

10) Cálculo da probabilidade de ocorrência (O);

11) Possibilidade de detecção (D);

12) *Risk Priority Number* (RPN): hierarquiza os tipos de falhas;

13) Ações de melhoria recomendadas para diminuição dos riscos. “Quais riscos são prioritários”? “quais ações podem ser tomadas para atenuar os riscos?”;

14) Responsáveis e prazo para a implementação das ações de melhoria: fase em que o grupo deve indicar os responsáveis para a realização das ações recomendadas;

15) Descrição das ações que foram implementadas posteriormente;

16) Nova reunião do grupo de trabalho multidisciplinar deve ser realizada, depois de implementadas as ações de melhoria, para atribuir uma nova pontuação para os índices de severidade, ocorrência e detecção, e realizar um novo cálculo do RPN, refletindo a nova situação do processo ou produto.

### 2.7.3.3 Críticas ao cálculo do RPN

O cálculo do RPN no método FMEA tradicional foi criticado por Chang (2009) e Fernandes (2005) principalmente devido ao modo de cálculo para a obtenção do risco potencial.

Autores como Chang e Sun (2009) e Souza (2012) não revelaram limitações com a aplicação do método FMEA tradicional. Porém, não aceitaram a utilização do resultado do cálculo de RPN tradicional, utilizando-se de ferramentas adicionais para correção dos resultados para priorização, hierarquização, dos modos de falha.

A abordagem tradicional do FMEA hierarquiza os modos de falhas para a implementação de ações para redução de risco para a sua ocorrência, pelo valor de RPN obtido pela multiplicação dos índices de severidade, probabilidade de ocorrência e potencial de detecção atribuindo pesos iguais para os três índices. Porém, Fernandes (2005) afirma que isto não reflete a realidade. Segundo Fernandes (2005), esse é o maior problema na aplicação do método, pois, no seu entender, os índices de severidade e ocorrência deveriam ter pesos maiores.

Diante desse problema, Palady (2011) propõe a adoção do gráfico de áreas, considerando os índices de severidade e potencial de ocorrência. Desse modo, os usuários do método, além de utilizar os valores de RPN calculados, também dão maior destaque aos valores dos índices de severidade e de probabilidade de ocorrência mais elevados. A Figura 14 apresenta o gráfico de áreas, como proposto por Palady (2011) com três regiões: (i) alta prioridade, (ii) média prioridade e (iii) baixa prioridade.

Ocorrência

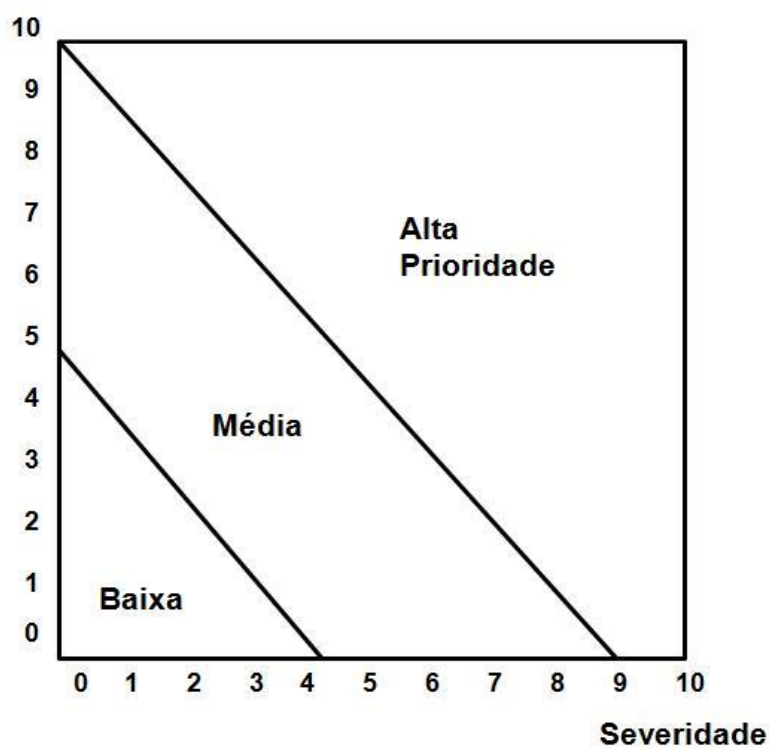


Figura 14 - Gráfico de áreas do FMEA

Fonte: Adaptada de Palady (2011)

### 3 MÉTODO

Nesta seção, apresenta o método científico utilizado nesta dissertação, baseado em elementos da ferramenta FMEA, visando o mapeamento do processo de manuseio e de armazenagem de mercadorias perigosas na área de exportação de um TECA alfandegado, desde o momento do recebimento desta carga, até a sua entrega para a companhia aérea, responsável pelo seu transporte. O capítulo é apresentado em duas partes: definição da pesquisa e as etapas da pesquisa.

#### 3.1 DEFINIÇÃO DE PESQUISA

Em engenharia de produção, pesquisar significa o pesquisador visitar a organização para fazer observações e, sempre que possível, coletar evidências (MIGUEL *et al.*, 2012).

Para a realização dessa dissertação, considerou-se o que Marconi e Lakatos (2011b) discorrem sobre a implementação do projeto de pesquisa: (i) selecionar o tópico ou o problema para a investigação, (ii) definir e diferenciar o problema, (iii) definir o método e as técnicas de pesquisa, (iv) levantar as hipóteses de trabalho, (v) coletar, sistematizar e classificar os dados, (vi) analisar e interpretar os dados e (vii) relatar os resultados da pesquisa.

O método de pesquisa é o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar o objetivo da pesquisa, demarcando o caminho a ser seguido pelo cientista (MARCONI; LAKATOS, 1991). Dentre os métodos mais adequados para pesquisa em engenharia de produção, Miguel *et al.* (2012) destacam o estudo de caso.

O estudo de caso, embora seja mais tradicionalmente aplicado por pesquisadores sociólogos, psicólogos e profissionais da área médica (GIL, 2010; MARCONI; LAKATOS, 2011a; RADLEY; CHAMBERLAIN, 2012), por apresentar uma abordagem qualitativa e um caráter empírico, também é muito



utilizado na engenharia de produção, investigando fenômenos atuais dentro de um contexto de vida real (MIGUEL *et al.*, 2012).

Miguel *et al.* (2012) classificam o estudo de caso em:

☉ Teórico: análise de vários casos para a proposição teórica a ser validada por hipóteses.

☉ Aplicação: realização do estudo de caso ou múltiplos casos e efetua a sua conclusão por meio de um relatório, sem a utilização de uma proposta teórica (BRISTOW, 2012; LEONARD-BARTON, 1990).

Na literatura, são encontrados diversos autores com publicações sobre estudos de caso teóricos ou de aplicação, como Bristow (2012), Ravenswood (2011), Leonard-Barton (1990) e Eisenhardt (1989).

O estudo de múltiplos casos conforme Gil (2010), ou também conhecido como de casos múltiplos, de acordo com Yin (2010), alcança um maior grau de generalização dos resultados por ser baseado em evidências de vários estudos de caso.

Segundo Yin (2010), a realização do estudo de casos múltiplos segue um protocolo de pesquisa com os seguintes passos: (i) apresentação de uma visão geral do projeto do estudo de caso, (ii) apresentação dos procedimentos de pesquisa de campo, (iii) apresentação das questões de estudo de caso e (iv) apresentação de guia para elaboração de relatório do estudo de caso.

O método de estudo de caso é adequado para responder as perguntas “como” e “por que”. Por essa razão, a pesquisa para essa dissertação foi baseada em estudo de múltiplos casos. Como procedimento para coleta e análise dos dados, foi adotado o método documentário.

O método documentário adota a abordagem qualitativa para a coleta de dados e análise. Segundo Trautrimis *et al.* (2012), o conhecimento produzido no método documentário tanto pode ser:

a) Reflexivo ou teórico: que explora a consciência dos participantes para a obtenção do conhecimento teórico; ou

b) Prático ou incorporado: que procura verificar as experiências comuns, explorando o conhecimento tácito e prático dos participantes.

Originalmente utilizado nas áreas de educação e de sociologia, o método documentário, segundo Bohnsack *et al.* (2010) e Mark *et al.* (2011) e Trautrimis *et al.* (2012), apresenta rigor metodológico por sua disciplina de aplicação. Assim como o estudo de caso, é também um método adequado para responder as perguntas: “o que”, “por que” e “como”. Os dados da pesquisa são gerados por meio de entrevistas narradas, realizadas com elementos da empresa, que possuem conhecimento do processo que está sendo analisado.

Gil (2010) recomenda que seja definida a modalidade de entrevista a ser realizada na fase de coleta de dados. Neste estudo de caso, as entrevistas foram realizadas de modo que os entrevistados tiveram a oportunidade de descrever as interações cotidianas, as práticas e também as suas opiniões e percepções sobre o que era pesquisado, por meio de narrativas (TRAUTRIMS *et al.*, 2012).

A quantidade de entrevistas para coleta de dados, no estudo de caso, devem ser suficientes para que os atores relevantes se manifestem (GIL, 2010). Isto reforçou o uso do método documentário nesta dissertação. O rigor da abordagem do método documentário, segundo Trautrimis *et al.* (2012), depende da quantidade de entrevistas realizadas. O rigor é tanto maior sobre o objeto de pesquisa, quanto sobre os aspectos e dimensões do conhecimento que forem incluídos.

Desse modo está pesquisa foi projetada para garantir o rigor na análise do discurso, tanto pela escolha do estudo de múltiplos casos quanto pelo uso do método documentário na coleta e análise dos dados.

Para Gil (2010), a fase de análise pode ser estruturada em: (i) codificação, atribuindo uma designação aos dados, (ii) exibição dos dados,

identificando pontos-chave do processo e (iii) categorias analíticas, agrupando dados que possuem os mesmos atributos e semelhanças. Para Trautrim *et al.* (2012) na fase de análise, o pesquisador interpreta e reconstrói as explicações segundo o conhecimento prático dos participantes, usando como base a chamada metodologia reconstrutiva.

Nesta pesquisa, para interpretar as várias narrativas dos entrevistados, o pesquisador utilizou-se do encadeamento lógico de evidências. Este procedimento buscou revelar os significados expressados pelos entrevistados, baseando-se nas perguntas “quem”, “o que”, “onde”, “como” e “por quê”. A validação do roteiro utilizado nas entrevistas foi efetuada com um profissional que atua na área de logística de carga aérea, de um TECA que não foi objeto de análise neste estudo de múltiplos casos.

Na etapa de análise de dados foi realizado o agrupamento por tipos de falhas, chamado agrupamento tipológico, considerando as várias etapas do processo. Este agrupamento foi baseado na interpretação e reconstrução das narrativas dos entrevistados. Gil (2010) define agrupamento como resultado da categorização de elementos que possuem as mesmas características.

Segundo Bohnsack *et al.* (2010), o agrupamento tipológico define uma tipologia de narrativas que devem ser tão semelhantes, entre elas, quanto possível. Os componentes comuns de cada uma das narrativas estão relacionados ao mesmo problema comum ao grupo analisado. Na pesquisa de Trautrim *et al.* (2012), o agrupamento tipológico foi aplicado para verificar semelhanças nos problemas comuns encontrados nas atividades dos entrevistados, narrando as etapas de um processo logístico.

O método documentário foi aplicado na coleta e análise de dados do estudo de múltiplos casos nesta pesquisa. Com isso foi desenhado o mapa do processo logístico de exportação de carga perigosa por terminal de carga aérea. Os entrevistados atuavam em diferentes etapas desse processo, seja nas operações ou na sua coordenação.

O pesquisador, baseado em sua experiência de três anos de trabalho em uma AAL, na área de logística de carga aérea, interpretou e reconstruiu as narrativas dos entrevistados, criando um agrupamento tipológico. Os resultados dessa análise foram então representados em um gráfico de área para a priorização, “hierarquização”, das falhas, conforme o potencial de risco.

Nesta dissertação, foi utilizado o FMEA de processo, para identificação de pontos críticos no processo de manuseio e armazenagem de mercadorias perigosas a serem exportadas, desde o passo do recebimento desta carga no TECA, até o momento da sua entrega para o transportador aéreo.

Para análise e tratamento dos dados, foi aplicada a ferramenta FMEA, utilizando-se apenas de alguns de seus elementos, como a descrição de tipos de falhas e identificação dos índices de severidade, potencial de ocorrência e possibilidade de detecção. Os índices de ocorrência e detecção foram extraídos diretamente das narrativas. Já o índice de severidade foi interpretado pela percepção do entrevistado sobre a gravidade do efeito da falha. O gráfico de áreas proposto por Palady (2011) foi adotado neste trabalho como ferramenta para hierarquização dos modos de falhas, de modo a reduzir os riscos no manuseio da carga perigosa em terminais aeroportuários.

### **3.2 ETAPAS DA PESQUISA**

Nesta dissertação, as etapas foram projetadas e realizadas conforme mostrado na Figura 24 e descritas a seguir.

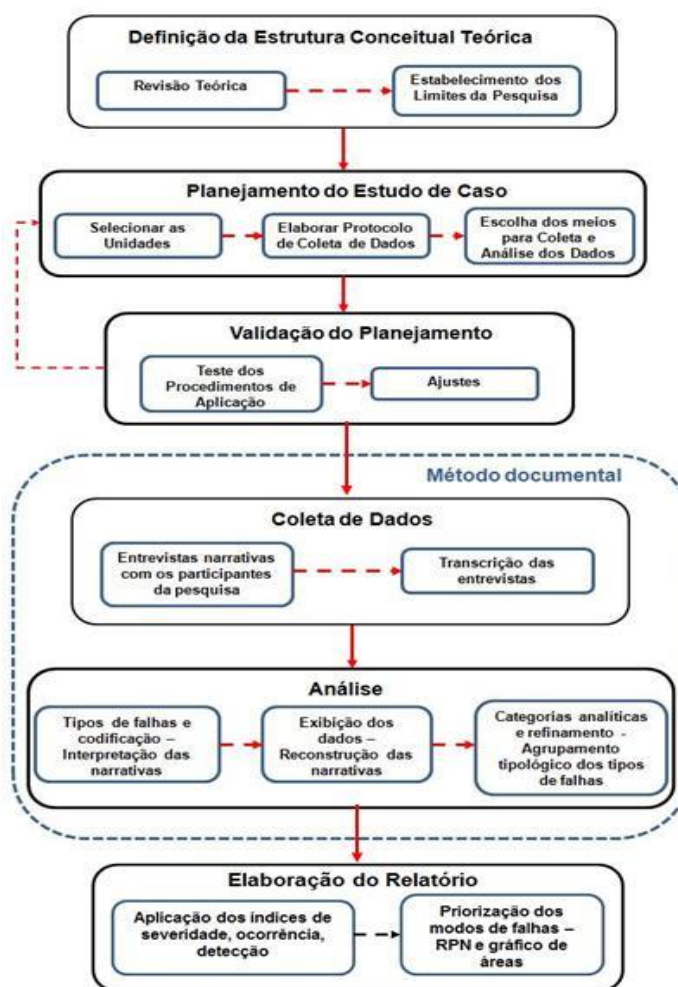


Figura 15 - Etapas dos estudos de múltiplos casos

Fonte: Adaptada de Miguel *et al.* (2012); Trautrimis *et al.* (2012)

➤ Etapa 1 - Construção da estrutura conceitual teórica: o resultado foi apresentado nos Capítulos 1 e 2;

➤ Etapa 2 - Planejamento de caso: o levantamento de dados dos estudos de caso foram realizados em dois TECA administrados por AAL. Estes terminais estão entre os cinco maiores em movimentação de cargas aéreas do Brasil no ano de 2012. Inicialmente foi enviada uma solicitação para a realização da coleta de dados, acompanhado do protocolo de pesquisa, elaborado segundo as recomendações de Yin (2010), para cinco TECAs sendo que apenas dois TECAs aceitaram receber o pesquisador. A coleta de dados foi efetuada por meio de entrevistas narradas, gravadas, realizadas pessoalmente pelo pesquisador.

Por solicitação dos administradores desses dois terminais, não foram divulgados dados que possam identificar os seus nomes, o local, ou os seus funcionários. Portanto, os dois TECAs foram chamados de TECA 1 e TECA 2, o que não significa, entretanto, serem o primeiro e o segundo terminais com as maiores movimentações de cargas no território brasileiro.

O Anexo F apresenta o modelo de solicitação de pesquisa utilizada para cada AAL dos estudos de caso. Para aplicação do método documentário e a obtenção das narrativas foi utilizado um gravador digital marca Sony, modelo ICD-PX312, uma câmera fotográfica digital e uma prancheta para anotações como equipamentos de apoio.

➡ Etapa 3 – Validação do planejamento: foi realizado o teste de validação do roteiro de questões para coleta de dados. O instrumento de coleta de dados foi submetido a uma entrevista com um profissional, com o cargo de encarregado, do setor aeroportuário da região de Campinas/SP, com 10 anos de experiência na área de logística de cargas aéreas. Esta entrevista foi realizada no dia 29 de abril de 2013, no período da tarde, em um local fora do ambiente de trabalho e com duração de uma hora e quinze minutos.

Foi apresentado ao entrevistado o contexto da pesquisa e a pergunta de pesquisa, deixando-o livre para narrar o processo de acordo com a sua experiência. No decorrer da entrevista houve a necessidade de efetuar questionamentos, com a intenção de direcionar a narrativa para o problema que estava sendo analisado, e de comparar a opinião do entrevistado com a interpretação do pesquisador. A entrevista narrativa foi gravada e posteriormente transcrita integralmente de maneira manual e reconstruída, com o objetivo de se obter a descrição dos tipos de falhas que o processo de manuseio e armazenamento de carga perigosa exportada está sujeito.

A validação resultou em ajustes incorporados às questões relativas a possíveis falhas, baseadas no Diagrama de Ishikawa, e que estavam associadas ao: método, mão de obra, material, medida, meio ambiente e máquina utilizados no processo logístico de exportação de carga perigosa.

Segundo Carpinetti (2012), o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, é uma ferramenta gráfica desenvolvida para ilustrar as possíveis causas que levam a um problema.

O protocolo de coleta de dados, ajustado, com sete perguntas baseadas no processo analisado, é apresentado no Anexo G.

➡ Etapa 4 – Coleta de Dados: entrevistas. Os dados foram coletados com a realização de 26 entrevistas narrativas, divididas em treze entrevistas no TECA 1 e treze no TECA 2, acordadas com os interesses e com a disponibilidade das AAL que administravam esses dois TECAs no território brasileiro.

As entrevistas narrativas, gravadas, foram realizadas nos locais de trabalho dos entrevistados, e, por solicitação das AAL envolveram os mais diversos níveis hierárquicos, desde os separadores de carga, os colaboradores de atividades de carga, os encarregados de atividades, chegando até à gerência de logística de carga, conforme pode ser verificado no organograma apresentado na Figura 5.

A seleção dos entrevistados, conforme informado pela AAL, foi baseada no critério de experiência e na ligação com o processo de manuseio e de armazenamento de cargas perigosas na área de exportação. Os relatórios contendo os cronogramas das entrevistas realizadas nos TECA 1 e 2, período, cargo dos entrevistados e duração das entrevistas foram apresentados nos anexos H e I.

As entrevistas foram conduzidas sem formalidade, seguindo o roteiro estabelecido. Porém o entrevistador interviu quando as respostas apresentavam desvios com relação aos objetivos e a pergunta formulada. Esta intervenção teve a intenção de direcionar a narrativa para o problema analisado, comparando a opinião do entrevistado com a interpretação do pesquisador.

Os entrevistados foram incentivados a descrever, em suas narrativas, possíveis ações de melhorias para as falhas potenciais. As entrevistas narradas foram transcritas para um documento e registradas com o nome do entrevistado, a empresa em que trabalha, o cargo que ocupa e o tempo de duração da entrevista.

A negociação para a realização das entrevistas foi muito difícil, pois os administradores desses TECAs não aceitaram a realização de entrevistas muito prolongadas com os seus colaboradores, havendo, então, a necessidade de uma semiestruturação. Foram aplicadas perguntas-chave a respeito do processo, para facilitar o domínio da entrevista e para direcionar o entrevistado ao assunto, mas, foi tomado cuidado para deixá-lo com total liberdade para dar as suas próprias impressões sobre o processo analisado.

Enquanto o método documentário original se vale de entrevistas abertas e em profundidade, quando os dados são obtidos da livre expressão dos entrevistados, a utilização do questionário semiestruturado favoreceu que as entrevistas fossem realizadas em um período de tempo mais curto. Todos os colaboradores da AAL entrevistados foram incentivados a efetuar uma narrativa do processo de manuseio e de armazenagem de cargas perigosas para exportação por via aérea, ciclo do fiel depositário da carga.

Na transcrição das narrativas, foi levado em consideração o ambiente de trabalho dos colaboradores e o nível de participação na atividade. As respostas das questões foram fielmente transcritas.

➡ Etapa 5 - Análise: as narrativas foram interpretadas e reconstruídas com base em uma análise comparativa entre o que foi narrado e o objetivo da pesquisa. Assim foram comparadas as narrativas com as questões aplicadas na entrevista e a pergunta de pesquisa: “como identificar os pontos críticos no processo de manuseio e de armazenagem de mercadorias perigosas em um TECA?”. O propósito da comparação foi de extrair das narrativas, possíveis tipos de falhas que o processo de manuseio e de armazenamento de cargas perigosas na área de exportação está sujeito e



reconstruí-los por meio de suas descrições. A partir da interpretação das narrativas dos entrevistados, mapeamento, foi desenvolvido um fluxograma detalhando as etapas do processo. Este fluxograma detalha as etapas do processo e a atividade de manuseio da carga perigosa, e é igual para os dois terminais analisados.

Os tipos de falhas foram agrupados por semelhanças nas etapas do processo aos quais pertencem, criando, assim uma tipologia. Os vários tipos de falhas, já agrupados, que apresentarem semelhanças descritivas, foram refinados em um único tipo de falha. Criou-se dessa forma uma categorização de falhas por tipos para análise dos índices de severidade, ocorrência e detecção.

➡ Etapa 6 – Elaboração do relatório: o relatório foi elaborado depois da análise sobre os tipos de falha, sua categorização e indicação dos índices de severidade, ocorrência e detecção. A indicação de percepção do entrevistado com relação ao índice de severidade do tipo de falha e atribuído os índices de ocorrência e detecção extraídos nas narrativas dos entrevistados, para cada tipo de falha agrupada e refinada, no formato de elementos da ferramenta FMEA. A atribuição final de cada índice, para cada um dos tipos de falhas, foi obtido pelo cálculo da média aritmética dos valores atribuídos pelos entrevistados que descreveram aquele determinado tipo de falha, podendo variar de um a treze valores.

O cálculo do RPN foi realizado considerando o produto da média dos valores dos índices de severidade (S), de ocorrência (O) e de detecção (D) de cada tipo de falha. Posteriormente, foram aplicados os índices de percepção de severidade e frequência de ocorrência de cada tipo de falha, no gráfico de áreas de Palady (2011), visando à validação da priorização dos modos de falha. Foi então feita a seleção dos tipos de falhas verificadas como de alta prioridade, ou alta hierarquia, pelo gráfico de áreas de Palady (2011).

## **4 APLICAÇÃO DA PESQUISA DE ESTUDOS DE CASO**

Este capítulo descreve os resultados do estudo de múltiplos casos, com a aplicação do método documentário, para análise do processo de manuseio e de armazenagem de cargas perigosas para exportação, em dois TECAs alfandegados. Também foi apresentado um fluxograma com etapas do processo de exportação desse tipo de carga, representando os dois terminais analisados.

Os dois TECAs não autorizaram a divulgação de dados que poderiam possibilitar as suas identificações e as de seus colaboradores. Desse modo, foram referidos como TECA 1 e TECA 2.

### **4.1 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DA CARGA PERIGOSA PARA EXPORTAÇÃO**

A partir da interpretação das narrativas dos 26 entrevistados dos TECA 1 e 2, que participaram diretamente dos passos do processo da AAL como fiel depositário das cargas, foi elaborado um único fluxograma detalhando as etapas do processo e atividade de manuseio da carga.

Ao se comparar as interpretações das narrativas dos entrevistados entre os TECA 1 e 2, verificou-se que as etapas do processo descritas eram idênticas para os dois casos, possibilitando a elaboração de um único fluxograma, representando o processo para os dois TECA. O fluxograma apresentado na Figura 16 representa as etapas do processo analisado nos dois TECAs, com base na interpretação das narrativas dos 26 entrevistados.

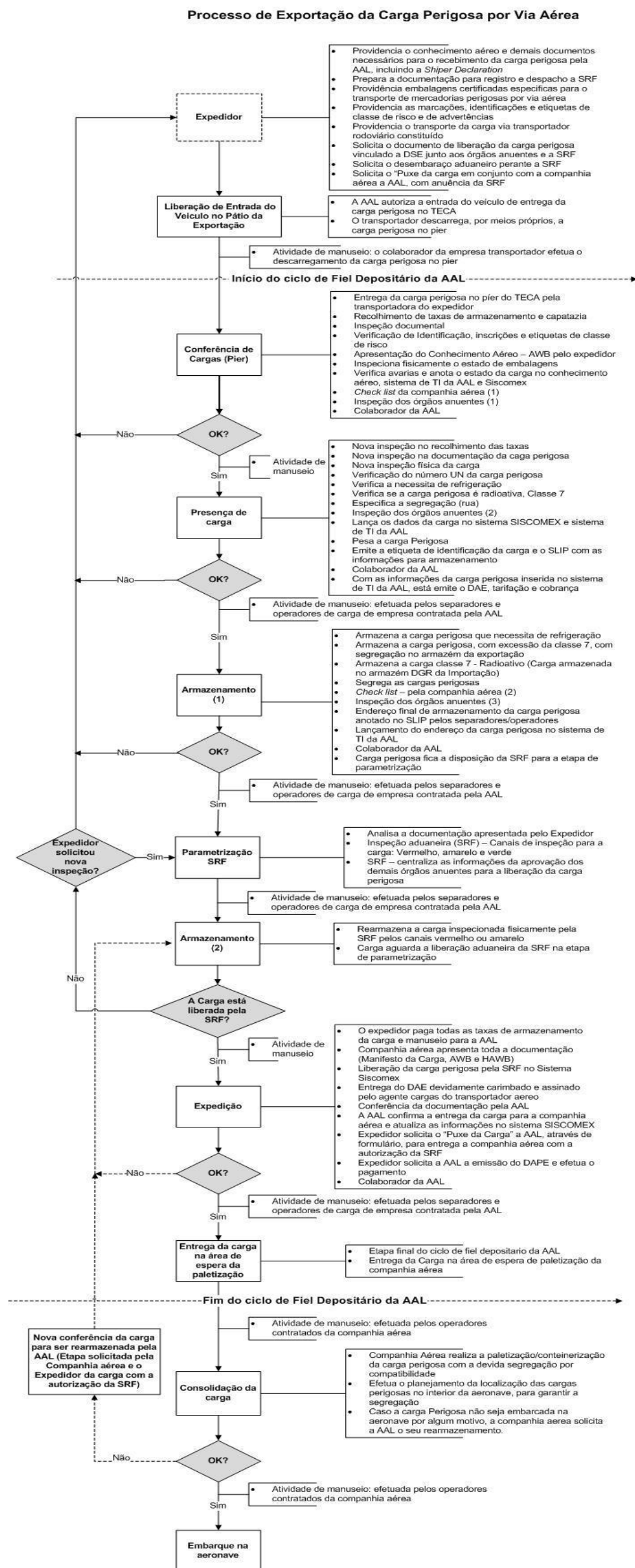


Figura 16 - Fluxograma das etapas do processo de manuseio e armazenamento de cargas perigosas para exportação

Fonte: Elaborada pelo autor

O processo de exportação da carga perigosa nos TECA 1 e 2 apresenta uma diferença no passo aonde é aplicado o *check list* de verificação de artigos perigosos, que é uma atividade de responsabilidade da companhia aérea contratada para transportar a carga perigosa. No caso do TECA 1, a atividade pode ser realizada nas etapas do processo de conferência da carga ou da armazenagem, enquanto que, para o TECA 2, esta atividade é realizada na expedição da carga.

As etapas descritas na Figura 16, extraídas das narrativas dos entrevistados, representam o processo de manuseio e de armazenagem de mercadorias perigosas exportadas por via aérea, desde a sua recepção na plataforma do TECA, quando se inicia o processo, até a autorização para o embarque da mercadoria perigosa na aeronave. Também são apresentadas as descrições das atividades realizadas em cada uma das etapas e os pontos onde existe a necessidade de manuseio da carga perigosa.

Foram analisados os tipos de falhas do processo de manuseio e armazenamento da carga perigosa para exportação, narrados pelos entrevistados, que afetam as etapas do processo aonde as AAL atuam como fiel depositário das cargas.

A Figura 16 apresenta o recebimento da carga dividido em duas etapas, conferência da carga e presença da carga. Entende-se que a conferência da carga e presença da carga são sub etapas do passo para o recebimento da carga. Também se verifica, na Figura 16, que a etapa de armazenagem da carga está dividida em dois períodos (1 e 2), antes e depois da parametrização, dependendo de qual foi o canal de inspeção que a SRF classificou a carga. Se o canal de inspeção for verde, significa que a carga não passará pela inspeção física da SRF, portanto não será movimentada da área de armazenagem (1). Para os canais de inspeção aduaneira nas cores amarelo ou vermelho, significam que a carga será movimentada fisicamente da área de armazenagem (1), para a área de parametrização devendo, após a inspeção aduaneira, retornar para a área de armazenagem (2).

A atividade de manuseio da carga perigosa está presente nas seis etapas do processo e é realizada por empresas contratadas pelas AAL que administram os TECA 1 e 2.

A atividade de inspeção dos órgãos anuentes (MAPA, ANVISA, IBAMA, CNEN e EB), foi citada como podendo ocorrer em três etapas do processo: (i) na conferência da carga, (ii) na presença da carga e (iii) no armazenamento. Entretanto, nunca poderá ocorrer após a parametrização. Na etapa de parametrização, o órgão aduaneiro responsável, SRF, centraliza as informações dos outros órgãos para a liberação ou não da carga. Na parametrização, a SRF efetua a inspeção aduaneira da carga perigosa e utiliza as informações dos demais órgãos para efetuar a liberação definitiva da carga.

Cargas perigosas que necessitam de condições específicas de temperatura, por exemplo, abaixo da temperatura ambiente, são armazenadas em depósitos refrigerados localizados na área de armazenagem de cargas normais.

Mercadorias perigosas da classe 7, radioativos, no caso do TECA 1, são manuseadas até o armazém de cargas perigosas da área de importação quando são armazenadas em uma sala exclusiva para cargas radioativas da classe 7. A sala tem monitoramento contínuo de emissão de radiação, mas não apresenta revestimento com blindagem de chumbo. Para esta atividade, na etapa de armazenamento de cargas, a SRF autoriza o armazenamento em conjunto de cargas importadas e exportadas, pois existem restrições quanto à garantia da segurança no armazenamento na área de exportação do TECA 1.

Para o TECA 2, mercadorias perigosas da classe 7 também são armazenadas no armazém de cargas perigosas da área de importação, porém sem um monitoramento contínuo de emissão de radiação e as cargas radioativas de grande volume são armazenadas na área ao lado das posições de estacionamento das aeronaves, sem seu isolamento.

A conferência da carga é realizada pelo colaborador da AAL que trabalha no “píer” de recebimento de cargas da área de exportação. A conferência no recebimento de cargas perigosas consiste na inspeção do estado e verificação de avarias das embalagens, da identificação da carga, da verificação das etiquetas de classe de risco e de cuidados com a carga além do recebimento da *Shipper's Declaration*, AWB e comprovantes de pagamento das taxas de armazenamento e capatazia.

No passo subsequente à conferência da carga, o colaborador da AAL efetua uma nova verificação da carga e de sua documentação para o lançamento dos seus dados e das observações do estado de embalagens e das condições específicas para a armazenagem no sistema de banco de dados da AAL e no sistema Siscomex. Nota-se que, se houver qualquer discrepância ou não acontecer o atendimento com relação às atividades descritas nas etapas do processo de conferência e presença da carga, ela não será recebida pela AAL, devendo o expedidor dar as devidas instruções para a sua retirada ou retrabalhá-la para futura reapresentação.

A etapa de armazenagem, aplicada a todos as naturezas de cargas, é dividida em dois períodos. O primeiro inicia-se logo após a etapa de presença da carga, quando as cargas ficam armazenadas à disposição do órgão responsável pela inspeção aduaneira, SRF, e demais órgãos anuentes. O segundo período de armazenagem se caracteriza pelo retorno da carga, que foi inspecionada, para a área de armazenagem, seu rearmazenamento, e o aguardo da sua liberação pela SRF na etapa de parametrização.

Para a etapa de parametrização a carga, classificada com canal de inspeção vermelho ou amarelo, irá ser manuseada desde a área de armazenagem até o local de inspeção da SRF, onde os analistas tributários ou fiscais aduaneiros efetua a análise da carga. Esta regra de inspeção também é aplicada para a carga perigosa, incluindo a carga perigosa da classe 7, sendo que para esta classe, não se realiza a abertura das embalagens de contenção e transporte dos materiais radioativos. Após efetuada a inspeção aduaneira, pelos canais vermelho ou amarelo, a carga é re-embalada, por

responsabilidade do expedidor, e manuseada retornando à área de armazenagem de cargas perigosas.

O momento de solicitação do “*puxe da carga*”, efetuado pelo expedidor, caracteriza a etapa de expedição da carga para ser liberada para a companhia aérea. A carga somente é retirada da área de armazenagem da AAL mediante a apresentação da documentação com a autorização da SRF, além de estar com a devida liberação no sistema Siscomex.

No caso de expedição de carga perigosa, a Companhia Aérea já submeteu essa carga ao *check list* de verificação de artigos perigosos nas etapas anteriores do processo. A etapa do processo que representa o final do ciclo de fiel depositário da AAL é a entrega da carga, efetuada na área de espera de paletização de cargas da companhia aérea.

## **4.2 ESTUDO DE CASO NO TECA 1**

### **4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DO TECA 1**

O TECA 1 possui uma área total de 46.750 m<sup>2</sup>, sendo 11.400 m<sup>2</sup> dedicados para a área de exportação. Este TECA, no ano de 2009, apresentou um movimento acima de 30.041 t exportadas, representando 37% sobre o total de cargas movimentadas no terminal.

A AAL, que administra o TECA 1, possui autorização da SRF para ser fiel depositária das cargas que estão em procedimento de alfandegamento nas operações com cargas de importação, exportação e carga *courier*. Para a operação com cargas de exportação, o aeroporto, que abriga o TECA 1, recebe voos diários de aviões de passageiros e aeronaves *combi*, e dois voos semanais de aviões cargueiros da empresa Aerolinhas Brasileiras S.A. (ABSA).

Para as atividades de exportação de cargas, o TECA 1 conta com uma equipe formada por 21 pessoas, sendo um coordenador, cinco encarregados de atividades e 15 colaboradores de atividades de carga. A equipe também conta com 12 operadores de empilhadeiras e 16 separadores de carga de uma

empresa prestadora de serviços para a AAL, todos trabalhando em três escalas de trabalho durante 24 horas por dia, 365 dias do ano.

O *layout* da área de exportação, o projeto e sua construção datam dos anos 1950, não atendendo aos requisitos de segurança, como a presença de chuveiros e de lava-olhos de emergência, detectores de fumaça e extintores em quantidade suficiente, principalmente na área destinada ao armazenamento de cargas perigosas.

Como a área destinada ao armazenamento de artigos perigosos não está sendo utilizada desde o ano de 2011 devido a obras de melhorias no local, a solução alternativa encontrada foi dispor de 200 m<sup>2</sup> para armazenamento horizontal de cargas. Desse modo, não ocorre um correto sistema de segregação de cargas separadas por salas, de acordo com a classe e com a compatibilidade dos produtos ou paredes de separação. A segregação é realizada, apenas, por distanciamento entre as cargas.

Já as cargas de classe de risco 7, radioativas, não ficam no armazém apropriado para recebê-las, pois o local está interdito devido à apresentação de rachaduras e ao afundamento do piso. Como solução paliativa, desde o ano de 2011, a ALL realiza o armazenamento desta carga perigosa para exportação em conjunto com as cargas perigosas da área de importação em um armazém. A carga se encontra devidamente segregada e com monitoramento de emissão de radiação durante as 24 horas do dia.

#### **4.2.2 TIPOS DE FALHAS E CODIFICAÇÃO NO TECA 1**

Os tipos de falhas foram extraídos das entrevistas de maneira direta pelas narrativas do processo ou por meio de interpretação das respostas às perguntas aplicadas. As descrições dos 49 tipos de falhas narrados pelos entrevistados estão apresentadas no Quadro 10.



Quadro 10 - Tipos de falhas narradas pelos entrevistados do TECA 1

TIPO DE FALHA	DESCRIÇÃO DA FALHA
f1	ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS EM LOCAL INCORRETO DEVIDO A ERRO NO LANÇAMENTO DOS DADOS NO SISTEMA INFORMATIZADO DE CONTROLE DE CARGAS.
f2	LANÇAMENTO INCORRETO DOS DADOS DA CARGA PERIGOSA NO SISTEMA INFORMATIZADO DE CONTROLE DE CARGAS DA AAL.
f3	FALTA DE DOCUMENTAÇÃO PARA A SEGREGAÇÃO DA CARGA PERIGOSA.
f4	ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS, QUE NECESSITAM TEMPERATURA CONTROLADA, INADEQUADA.
f5	ARMAZENAMENTO DE CARGAS CLASSE 7 INADEQUADO.
f6	MANUSEIO DE CARGAS CLASSE 7 INADEQUADO.
f7	MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS INCORRETOS.
f8	ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS, NA EXPORTAÇÃO, EM LOCAL INCORRETO.
f9	FALTA DE MANUSEIO E ARMAZENAMENTO ADEQUADO DE CARGAS PERIGOSAS POR PARTE DOS COLABORADORES DA AAL E TERCEIRIZADOS DEVIDO A TREINAMENTO INADEQUADO.
f10	AUSÊNCIA DE TREINAMENTO BÁSICO NA LÍNGUA INGLESA PARA COLABORADORES QUE TENHAM CONTATO DIRETO COM A CARGA PERIGOSA.
f11	NÃO IDENTIFICAÇÃO DAS CARGAS PERIGOSAS E DOCUMENTAÇÃO NA LÍNGUA INGLESA.
f12	DESPREPARO DOS COLABORADORES DOS ORGÃOS ANUENTES E SRF SOBRE O MANUSEIO E O ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS.
f13	ORGÃOS ANUENTES, INCLUINDO A SRF, NÃO SE PREOCUPAM COM ASPECTOS DE SEGURANÇA DA OPERAÇÃO COM CARGA PERIGOSA.
f14	INSPEÇÃO NAS CARGAS PERIGOSAS EFETUADA PELOS ORGÃOS ANUENTES, NÃO SEGUEM AS CONDIÇÕES MÍNIMAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO.
f15	LOCAL DE ARMAZENAMENTO DE CARGAS (ARMAZEM) INADEQUADO E OBSOLETO.
f16	ARMAZÉM APRESENTA GOTEIRAS EM DIAS DE CHUVA.
f17	ÁGUA PROVENIENTE DE GOTEIRAS ENTRA EM CONTATO COM CARGAS PERIGOSAS ARMAZENADAS DAS CLASSES 3, 4 E 5.
f18	LOCAL DE ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS INADEQUADO.
f19	NÃO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA ARMAZENAGEM ESPECIFICADOS PELA ANAC.
f20	CONFERÊNCIA DO ESTADO, AVARIAS, ETIQUETAS, IDENTIFICAÇÕES E DOCUMENTAÇÃO DE CARGAS PERIGOSAS (CONFERÊNCIA DA CARGA NA DOCA).
f21	COLABORADOR DA AAL NÃO REALIZA A INSPEÇÃO ADEQUADA DA CARGA PERIGOSA NO MOMENTO DA CONFERÊNCIA NO PIER
f22	COLABORADORES DA AAL NÃO REALIZAM A INSPEÇÃO ADEQUADA DA CARGA PERIGOSA NO MOMENTO DA CONFERÊNCIA NO PIER E NA PRESENÇA DE CARGAS
f23	CARGA PERIGOSA ARMAZENADA SEM ATENDER AS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA
f24	COMPANHIA AEREA NÃO REALIZA A CONFERÊNCIA E APLICAÇÃO DO <i>CHECK LIST</i> DE SEGURANÇA (APENDICE F: IS 175-001), NO MOMENTO DE CONFERÊNCIA DA CARGA PELA AAL, NO PIER.
f25	AUSÊNCIA DE LOCAL ADEQUADO PARA ARMAZENAMENTO DE CILINDROS DE GÁS, CLASSE 2.
f26	AUSÊNCIA DE DISPOSITIVOS ADEQUADOS PARA O MANUSEIO DE CILINDROS DE GÁS, CLASSE 2.
f27	FALTA DE EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS.
f28	A AAL NÃO CONTROLA OS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO <i>CHECK LIST</i> DE ITENS DE VERIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MOTORIZADOS.
f29	AUSÊNCIA DE PROCEDIMENTOS E INSTRUÇÕES DE TRABALHO PARA O MANUSEIO E ARMAZENAGEM DE CARGAS PERIGOSAS.
f30	AUSÊNCIA DE MONITORAMENTO DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO DE CARGAS CLASSE 7 NO RECEBIMENTO.
f31	CARGA PERIGOSA DECLARADA PELO EXPEDIDOR COMO CARGA NORMAL.
f32	EMPILHAMENTO DE CARGAS NO MOMENTO DO RECEBIMENTO (ACIMA DE 3 NÍVEIS - 1,5 M DE ALTURA).
f33	TRANSITO INTENSO DE PESSOAS NO PIER DE RECEBIMENTO DE CARGAS.
f34	AGENTES DE CARGA, DESPACHANTES E TRANSPORTADORES DE CARGA TRANSITANDO PELO PIER JUNTO COM TRANSITO DE EMPILHADERAS E CARGAS PERIGOSAS.
f35	POSSIBILIDADE DE ACIDENTES NO PIER, NA ETAPA DE CONFERÊNCIA DE CARGAS NO RECEBIMENTO.
f36	ETAPA DE PARAMETRIZAÇÃO DE CARGAS (SRF) LENTA.
f37	CARGA JÁ ENTREGUE PARA A COMPANHIA AEREA, NA AREA DE PALETIZAÇÃO, RETORNA PARA A ETAPA DE ARMAZENAGEM.
f38	SISTEMA INFORMATIZADO DE CONTROLE DE CARGAS ARMAZENADAS DA AAL NÃO EFETUA A SEGREGAÇÃO AUTOMATICAMENTE DA CARGA PERIGOSA.
f39	EMERGÊNCIA DE COMBATE A INCÊNDIO E SOCORRO MÉDICO A ACIDENTES INEFICAZES.
f40	COLABORADORES DA SRF SOLICITAM O MANUSEIO DE MATERIAL RADIOATIVO CLASSE 7, JÁ ARMAZENADO, PARA INSPEÇÃO DE CANAL VERMELHO NA PARAMETRIZAÇÃO.
f41	CARGA PERIGOSA APRESENTANDO VAZAMENTOS NA ARMAZENAGEM.
f42	GRANDE PARTE DOS EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS MOTORIZADOS ENCONTRA-SE EM MANUTENÇÃO
f43	FALTA DE REPRESENTANTE DO PAÍS NA OACI, PARA TRATAR DE ASSUNTOS DO ANEXO 18.
f44	FALTA DE RELATOS DE INCIDENTES COM RELAÇÃO A CARGAS PERIGOSAS NOS TECA.
f45	AUSÊNCIA DE UM <i>CHECK LIST</i> DE INSPEÇÃO PARA MERCADORIAS PERIGOSAS NO ATO DA CONFERÊNCIA DE CARGA PARA A EXPORTAÇÃO.
f46	AUSÊNCIA DE AREA DE REFRIGERAÇÃO ESPECIFICA PARA MERCADORIAS PERIGOSAS, COM SEGREGAMENTO.
f47	FALTA DE INFORMAÇÃO NA DOCUMENTAÇÃO DA CARGA PERIGOSA, DECLARAÇÃO DO EMBARCADOR, SOBRE O PONTO DE FUGOR E <i>FLASH POINT</i> .
f48	ALTA TEMPERATURA AMBIENTE NA ÁREA DE ARMAZENAGEM DE CARGAS PERIGOSAS.
f49	CONFERÊNCIA DE CARGAS PERIGOSAS DA CLASSE 7 INADEQUADA.

Fonte: Elaborado pelo autor

As falhas apresentadas no Quadro 10 foram identificadas com uma codificação “fx”, em que “f” é a falha e “x” explicita o tipo de falha. Verificou-se, no Quadro 10, a similaridade na descrição de alguns dos 49 tipos de falhas apresentados.

#### **4.2.3 AGRUPAMENTO POR TIPOS E REFINAMENTO DAS FALHAS DO *TECA 1***

Devido à similaridade entre as descrições de alguns dos tipos de falhas apresentados no Quadro 10, apresentou-se a necessidade de fazer um refinamento para análise de sua criticidade.

Para o desenvolvimento do processo de refinamento, os tipos de falhas foram agrupados, “localizados”, nas etapas do processo os quais ocorrem. Para auxiliar a localização dos tipos de falhas, foram utilizadas as seis etapas do processo e atividade de manuseio, de responsabilidade da AAL como o fiel depositário da carga, apresentados no fluxograma da Figura 16.

O Quadro 11 apresenta o agrupamento tipológico nas seis etapas do processo e atividade de manuseio sob a responsabilidade da AAL.

Quadro 11 - Agrupamento tipológico das falhas nas etapas do processo do TECA 1

FALHA	ETAPAS DO PROCESSO					ATIVIDADE	
	RECEBIMENTO DA CARGA		ARMAZENAMENTO	PARAMETRIZAÇÃO (SRF)	EXPEDIÇÃO DA CARGA	ENTREGA PARA A COMPANHIA AÉREA	MANUSEIO
	CONFERÊNCIA	PRESEÇA					
f1		X					
f2		X					
f3		X	X				
f4			X				
f5			X				
f6							X
f7			X				X
f8			X				
f9			X				X
f10	X	X					
f11	X	X					
f12			X	X			X
f13				X			
f14				X			
f15			X				
f16			X				
f17			X				
f18			X				
f19			X				
f20	X						
f21	X						
f22	X	X					
f23			X				
f24	X						
f25			X				
f26							X
f27							X
f28							X
f29			X				X
f30	X						
f31	X	X	X	X	X	X	X
f32	X						
f33	X						
f34	X						
f35	X						
f36				X			
f37						X	
f38		X					
f39	X	X	X	X	X	X	X
f40			X	X			X
f41	X	X	X				
f42							X
f43							
f44	X	X	X	X	X	X	X
f45	X						
f46			X				
f47	X	X	X				
f48			X				
f49	X						

Fonte: Elaborado pelo autor

A falha f43 (Falta de representante do país na OACI, para tratar de assuntos do Anexo 18) não ocorre em nenhuma etapa específica do processo de manuseio e de armazenamento de cargas perigosas, portanto não apresentou agrupamento tipológico.

O processo de refinamento dos 49 tipos de falhas foi realizado considerando-se a similaridade na descrição do tipo de falha e a ocorrência na mesma etapa do processo analisado. As falhas agrupadas no processo de refinamento resultaram em novos tipos de falhas como mostra o Quadro 12.

Quadro 12 - Refinamento dos tipos das falhas do TECA 1

<b>Falhas Refinadas</b>		
<b>Tipo de Falha</b>	<b>Tipo de Falha Refinada</b>	<b>Descrição da Falha</b>
f1 e f2	<b>f1'</b>	Lançamento dos dados da carga perigosa no sistema informatizado de controle de cargas da AAL.
f3, f20, f21 e f22	<b>f3'</b>	Verificação do estado da embalagem, avarias, etiquetas, identificação e documentação da carga perigosa.
f4 e f46	<b>f4'</b>	Cargas perigosas, que necessitam de refrigeração, são armazenadas junto com as cargas normais, sem segregação.
f5, f6, f7, f8 e f9	<b>f5'</b>	Manuseio e armazenamento inadequado de cargas perigosas
f10 e f11	<b>f10'</b>	Identificação física e documental de cargas perigosas que estão escritas na língua inglesa.
f12, f13, f14 e f40	<b>f12'</b>	Despreparo dos colaboradores dos órgãos anuentes e SRF, sobre os cuidados no manuseio e os perigos com a carga perigosa.
f15, f18 e f19	<b>f15'</b>	Local de armazenamento de cargas normais e perigosas obsoleto, não atende aos requisitos de segurança.
f16 e f17	<b>f16'</b>	Área de armazenamento de cargas apresenta goteiras em dias de chuva.
f24 e f45	<b>f24'</b>	Ausência de aplicação do <i>check list</i> de inspeção de mercadorias perigosas no ato da conferência de carga, pela companhia aérea.
f25 e f26	<b>f25'</b>	Ausência de dispositivos auxiliares para a movimentação e de local adequado para o armazenamento de cilindros de gás.
f27 e f42	<b>f27'</b>	Falta de equipamentos motorizados para a movimentação de cargas.
f30 e f49	<b>f30'</b>	Ausência de monitoramento de emissão de radiação, para cargas perigosas da classe 7, no ato da conferência da carga.
f33, f34 e f35	<b>f33'</b>	Trânsito intenso de pessoas no <i>pier</i> , junto com a movimentação de cargas.
<b>Falhas Originais</b>		
f23		Carga perigosa armazenada sem atender às condições de segurança.
f28		Ausência de controle pela AAL dos resultados da aplicação do <i>check list</i> de itens de verificação dos equipamentos motorizados.
f29		Ausência de procedimento ou instruções de trabalho para o manuseio e armazenagem de cargas perigosas.
f31		Carga perigosa declarada pelo expedidor como carga normal.
f32		Empilhamento de cargas no <i>pier</i> , acima de 2 níveis com 1,5 m de altura.
f36		Etapa de parametrização de cargas, SRF, lenta.
f37		Carga já entregue para a companhia aérea, na área de paletização de cargas, retorna para a área de armazenagem.
f38		Sistema informatizado, de controle de cargas da AAL, não efetua a segregação automaticamente da carga perigosa.
f39		Emergência de combate a incêndio e socorro médico a acidentes muito distantes da área de armazenagem.
f41		Carga perigosa apresentando vazamentos na área de armazenagem.
f43		Falta de representante do País na OACI, para tratar de assuntos do Anexo 18.
f44		Falta de relatos de incidentes com relação a cargas perigosas nos TECA.
f47		Falta de informação na documentação da carga perigosa, sobre o ponto de fugor e <i>flash point</i> .
f48		Alta temperatura ambiente na área de armazenagem de cargas perigosas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Como resultado do refinamento apresentado no Quadro 12, foram obtidos 27 tipos de falhas sendo 13 refinadas (agrupadas por similaridade na descrição do tipo de falha e a ocorrência na mesma etapa do processo) e 14 originais (não possíveis de refinamento por similaridade descritiva ou por ocorrerem em etapas distintas do processo).

As novas falhas refinadas, apresentadas no Quadro 12, possuem uma nova descrição, do tipo de falha e uma nova codificação (fx') onde "f" é a falha e (x') explicita o novo tipo de falha acompanhado pelo apóstrofe.

#### 4.2.4 ANÁLISE DA SEVERIDADE, OCORRÊNCIA E DETECÇÃO PARA O TECA 1

Para a avaliação dos índices de severidade, frequência de ocorrência e potencial de detecção de cada uma das 27 tipos de falhas resultantes do processo de refinamento, foi adotado o modelo de Palady (2011) e Barends *et al.*, (2012). As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam as pontuações aplicadas para os índices de severidade, de ocorrência e de detecção, conforme a percepção dos entrevistados que qualificaram aquele tipo de falha. Os índices resultantes, para cada tipo de falha, foram calculados pela média aritmética dos valores atribuídos.

Tabela 2 - Índice de severidade para os tipos de falhas do TECA 1

Tipo de Falha	Entrevistado													Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
f1'	3	3	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	3
f3'	7	4	7	-	6	5	6	-	-	-	-	-	5	6
f4'	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7
f5'	6	4	5	5	-	6	-	6	5	6	-	-	5	5
f10'	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2
f12'	-	-	8	6	-	-	5	-	7	-	-	-	6	6
f15'	9	-	9	-	8	7	-	7	10	-	7	8	8	8
f16'	-	-	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-	-	8
f23	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
f24'	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	7	8	8
f25'	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
f27'	-	7	8	-	9	-	-	-	-	7	9	8	8	8
f28	-	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
f29	-	5	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5
f30'	-	9	-	-	-	10	-	-	-	-	-	10	-	10
f31	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
f32	-	-	7	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	8
f33'	-	-	-	-	-	-	-	7	6	-	-	-	5	6
f36	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
f37	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
f38	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
f39	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	9	-	10
f41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6
f43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
f44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	6
f47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
f48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6

Fonte: Elaborada pelo autor

## Índice de frequência de ocorrência

Tabela 3 - Índice de ocorrência para os tipos de falhas do TECA 1

Tipo de Falha	Entrevistado													Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
f1'	5	5	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	5
f3'	3	5	6	-	6	6	4	-	-	-	-	-	4	5
f4'	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8
f5'	3	2	3	3	-	3	-	4	4	5	-	-	4	3
f10'	-	-	-	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	3
f12'	-	-	4	5	-	-	4	-	4	-	-	-	4	4
f15'	5	-	5	-	6	5	-	6	7	-	5	6	5	6
f16'	-	-	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-	5
f23	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	8	9	8
f24'	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	7	7	7
f25'	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
f27'	-	7	8	-	7	-	-	-	-	8	6	6	7	7
f28	-	7	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
f29	-	5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	5
f30'	-	7	-	-	-	10	-	-	-	-	-	9	-	9
f31	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
f32	-	-	6	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	6
f33'	-	-	-	-	-	-	-	4	5	-	-	-	5	5
f36	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
f37	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
f38	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
f39	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	2
f41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
f43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
f44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8	6
f47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
f48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3

Fonte: Elaborada pelo autor

## Índice de potencial de detecção

Tabela 4 - Índice de detecção para os tipos de falhas do TECA 1

Tipo de Falha	Entrevistado													Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
f1'	5	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	4
f3'	4	5	3	-	5	5	5	-	-	-	-	-	4	5
f4'	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5
f5'	4	1	3	3	-	4	-	3	4	4	-	-	3	3
f10'	-	-	-	-	-	3	-	4	-	-	-	-	-	4
f12'	-	-	6	5	-	-	4	-	4	-	-	-	4	5
f15'	5	-	5	-	6	5	-	5	7	-	5	6	5	5
f16'	-	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-	4
f23	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3
f24'	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	6	6	6
f25'	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
f27'	-	8	8	-	7	-	-	-	-	7	6	6	7	7
f28	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
f29	-	4	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4
f30'	-	7	-	-	-	5	-	-	-	-	-	7	-	6
f31	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
f32	-	-	6	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	6
f33'	-	-	-	-	-	-	-	4	6	-	-	-	5	5
f36	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
f37	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
f38	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
f39	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	4	-	4
f41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
f43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
f44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	6
f47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
f48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1

Fonte: Elaborada pelo autor

#### 4.2.5 PRIORIZAÇÃO DOS MODOS DE FALHAS NO TECA 1

Para cada um dos 27 tipos de falhas, resultantes do processo de refinamento, foi calculado o *Risk Priority Number* (RPN). O RPN, Tabela 5, foi obtido pelo produto da média dos valores dos índices de severidade (S) da Tabela 2, de ocorrência (O) da Tabela 3 e de detecção (D) da Tabela 4, de cada tipo de falha.

Tabela 5 - Cálculo do RPN para os tipos de falhas do TECA 1

Tipo de Falha	Índice			RPN	Tipo de Falha	Índice			RPN	Tipo de Falha	Índice			RPN
	(S)	(O)	(D)			(S)	(O)	(D)			(S)	(O)	(D)	
f1'	3	5	4	60	f24'	8	7	6	336	f36	8	8	8	512
f3'	6	5	5	150	f25'	3	4	3	36	f37	4	2	3	24
f4'	7	8	5	280	f27'	8	7	7	392	f38	2	2	2	8
f5'	5	3	3	45	f28	8	8	5	320	f39	10	2	4	80
f10'	2	3	4	24	f29	5	5	4	100	f41	6	4	4	96
f12'	6	4	5	120	f30'	10	9	6	540	f43	3	3	3	27
f15'	8	6	5	240	f31	10	3	4	120	f44	6	6	6	216
f16'	8	5	4	160	f32	8	6	6	288	f47	1	2	3	6
f23	4	8	3	96	f33'	6	5	5	150	f48	6	3	1	18

Fonte: Elaborada pelo autor

Verifica-se, na Tabela 5, que os 27 tipos de falhas, refinadas, apresentaram valores de RPN entre 6 e 540. Selecionar as falhas que apresentaram maiores valores de RPN ou especificar um intervalo de seleção de valores de RPN, como o apresentado no artigo de Barends *et al.* (2012), não garante necessariamente que as falhas mais críticas foram selecionadas. Problema este devido à maneira que é realizado o cálculo do RPN tradicional, atribuindo pesos iguais aos índices na multiplicação. Este problema também é destacado por Fernandes (2005) e Chang (2009), como crítico. Segundo Fernandes (2005), os índices de severidade e frequência da ocorrência deveriam ter pesos maiores.

O gráfico de áreas de Palady (2011) apresenta a resposta para este problema, onde propõe dividir os tipos de falhas em três condições de priorização para a tomada de ações de melhorias: alta, média e baixa, de acordo com a aplicação dos índices de percepção de severidade e frequência de ocorrência de cada tipo de falha.

Os índices de percepção de severidade e frequência de ocorrência dos 27 tipos de falhas, refinadas, foram aplicados no gráfico de áreas de Palady (2011) com o intuito de se selecionar quais tipos de falhas são consideradas como de alta hierarquia.

Na Figura 17, os 27 tipos de falhas estão divididos de acordo com o seu grau de hierarquia.

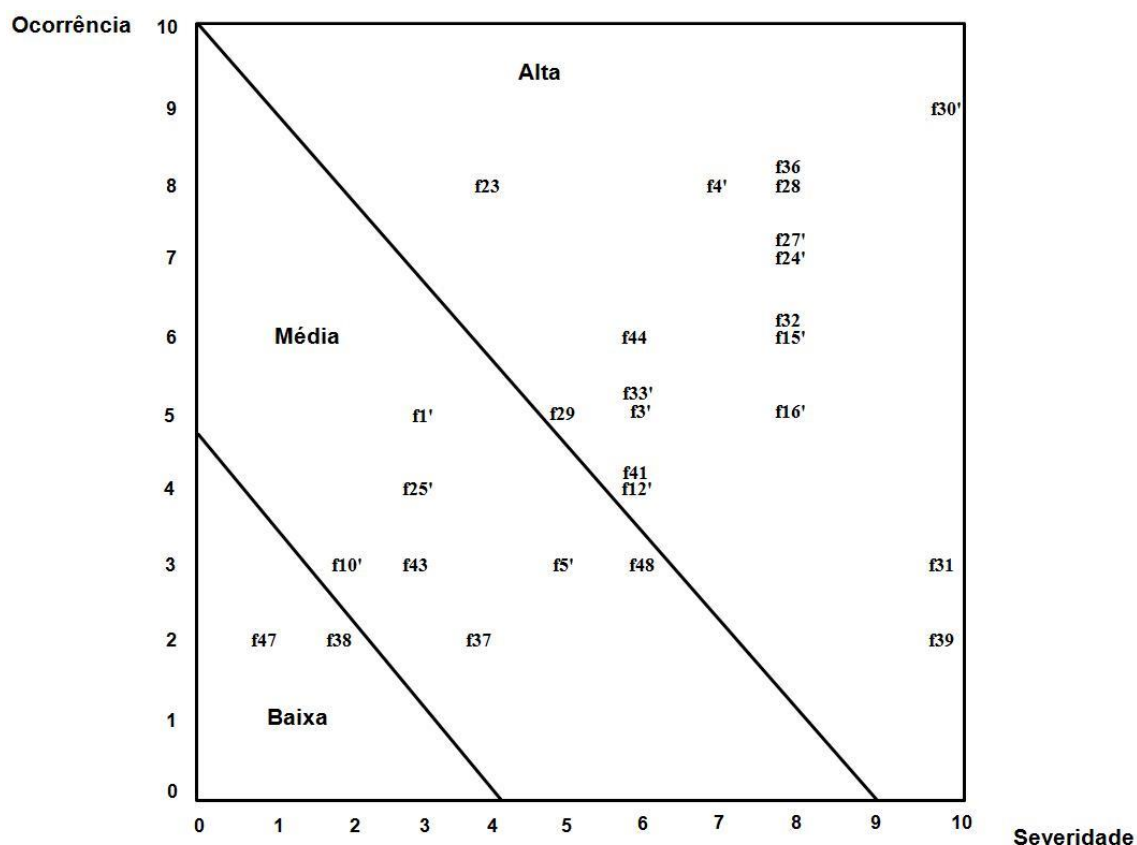


Figura 17 - Priorização dos tipos de falhas pelo gráfico de áreas para o TECA 1

Fonte: Elaborada pelo autor

Verifica-se na Figura 17, que 67% dos 27 tipos de falhas do TECA 1 possuem alta prioridade, apresentando índices de severidade e frequência de ocorrência entre 5 a 10.

Para o TECA 1, com o auxílio do Quadro 11 e da Figura 17, verifica-se que mais de 60% dos tipos de falhas classificados como de alta hierarquia estão concentradas entre as etapas do processo de conferência, presença e



armazenagem da carga, significando que estas etapas são críticas para o processo.

Para facilitar a análise da hierarquização dos tipos de falhas, o Quadro 13 apresenta um resumo dos resultados obtidos na Tabela 5 e na Figura 17 dos 27 tipos de falhas divididos de acordo com o seu grau de hierarquização, valor de RPN, com as suas descrições simplificadas, categorizados de acordo com o conteúdo de cada descrição de falha, nos grupos de atividades: (i) documentação, (ii) equipamento, (iii) infraestrutura/instalação e (iv) treinamento/pessoal, que representam o processo.

Quadro 13 – Grupos de atividades e simplificação da descrição para o TECA 1

Hierarquização	RPN	Grupo de Atividade	Descrição do Tipo de Falha
ALTA	336	Documentação	Aplicação do <i>check list</i> (f24')
	320		<i>Check list</i> dos equipamentos motorizados (f28)
	100		Falta de procedimento ou instruções de trabalho (f29)
	120		Carga perigosa declarada como carga normal (f31)
	216		Falta de relatos de incidentes no TECA (f44)
	96	Documentação e Treinamento/Pessoal	Carga armazenada apresentando vazamentos (f41)
	392	Equipamento	Falta de equipamentos motorizados (f27')
	540	Equipamento e Treinamento/Pessoal	Ausência de medição de emissão de radiação (f30')
	280	Infraestrutura/Instalação	Área de refrigeração sem segregação (f4')
	240		Instalações obsoletas (f15')
	160		Goteira em dias de chuva (f16')
	80		Central de emergência longe do TECA (f39)
	150	Infraestrutura/Instalação e Treinamento/Pessoal	Trânsito intenso de pessoas no <i>pier</i> (f33')
	150	Treinamento/Pessoal	Embalagens avariadas (f3')
	120		Despreparo dos órgãos anuentes e SRF (f12')
	96		Condições de segurança na armazenagem (f23)
288	Empilhamento de cargas no <i>pier</i> (f32)		
512	Etapa de parametrização de cargas, SRF, lenta (f36)		
MÉDIA	24	Documentação	Carga liberada retorna para armazenamento (f37)
	27		Falta de representante do País na ICAO (f43)
	36	Equipamento e Infraestrutura/Instalação	Dispositivos e armazenagem de cilindros (f25')
	18	Infraestrutura/Instalação	Alta temperatura ambiente no TECA (f48)
	60	Treinamento/Pessoal	Lançamento dos dados (f1')
	45		Manuseio e armazenagem inadequado (f5')
24	Identificação na língua inglesa (f10')		
BAIXA	8	Equipamento	Sistema informatizado não efetua a segregação (f38)
	6	Documentação	Falta de informação na documentação da carga (f47)

Fonte: Elaborado pelo autor

Cada um dos tipos de falhas, apresentados no Quadro 13, estão associados a um ou mais grupos de atividades que possuem características específicas que os diferenciam, sendo o grupo:

- Documentação, caracterizado pela falta ou deficiência de procedimentos, instruções de trabalho e *check list* ou mudanças na legislação aduaneira;
- Equipamento, caracterizado pela falta ou quebra constante de qualquer tipo de equipamento ou dispositivo utilizado na movimentação de cargas, medição ou na segurança;
- Infraestrutura/Instalação, relacionado ao projeto obsoleto das instalações, projeto do armazém de cargas ou estrutura insuficiente e deficiência no programa de manutenção;
- Treinamento/Pessoal destacando-se pela falta ou deficiência no programa de treinamento e falta de mão de obra.

Dos 18 tipos de falhas, classificadas como de alta hierarquização, expostas no Quadro 13, 36,1% são relativas ao grupo de atividade de Treinamento/Pessoal, 30,6% estão associadas à atividade de documentação, 25% estão ligadas a atividade de Infraestrutura/Instalações e 8,3% ao grupo de atividade de equipamento.

O grupo de atividade Treinamento/Pessoal pode ser considerado como um ponto crítico no processo, pois além de concentrar mais de 1/3 dos tipos de falhas que apresentaram alta hierarquização, também concentra os dois tipos de falhas mais críticos do TECA 1: “Ausência de medição de emissão de radiação” (f30’) e “Etapa de parametrização de cargas, SRF, lenta” (f36). Estas falhas apresentaram as maiores hierarquias e os valores de RPN, para este estudo de caso.

Dentre os tipos de falhas de alta hierarquização, também merece atenção o grupo de atividade de Documentação, apresentando como destaque

os tipos de falha: “Aplicação do *check list*” (f24’) e “*check list* dos equipamentos motorizados” (f28), falhas referentes à deficiência na aplicação do *check list* para checagem para carga perigosa na etapa de conferência da carga, atividade sob responsabilidade da companhia aérea, e a falta de controle na aplicação e análise dos resultados do *check list* de verificação dos equipamentos motorizados.

Para o grupo de atividade de Infraestrutura/Instalação destacam-se os tipos de falhas: “Área de refrigeração sem segregação” (f4’), “Instalações obsoletas” (f15’) e “Goteira em dias de chuva” (f16’). Estes tipos de falhas, de alta hierarquização, concentram-se na falta de área de segregação de cargas perigosas refrigeradas, projeto obsoleto do terminal de cargas de exportação, não atendendo os requisitos de segurança especificados nas Normas Regulamentadoras, e falta de um programa de manutenção preventivo para as instalações do terminal de cargas.

Os tipos de falhas, Falta de equipamentos motorizados (f27’) e Ausência de medição de emissão de radiação (f30’), de alta hierarquização, são as únicas falhas que estão associadas ao grupo de Equipamento. Este grupo, que representam menos de 10% do total de falhas de alta hierarquia, concentra-se na falta de equipamento de medição de emissão de radiação na etapa crítica de conferência da carga e na falta de um programa de manutenção periódica para os equipamentos utilizados na movimentação da carga.

Merecem atenção especial da AAL que administra o TECA 1, para implementação de ações de melhoria, os tipos de falhas “Manuseio e armazenamento inadequado” (f5’) (média hierarquia) e “Instalações obsoletas” (f15’) (alta hierarquia) pela quantidade de citações dadas pelos entrevistados, recebendo nove indicações cada, segundo os dados apresentados nas Tabelas 2 a 4.

Comparando o cálculo do RPN, apresentado na Tabela 5, com os resultados do gráfico de áreas, da Figura 17, verifica-se que oito tipos de

falhas, de alta hierarquia e representando todos os grupos de atividades já citados anteriormente, não seriam considerados como prioritárias pelo cálculo do RPN, apresentando valores entre 80 a 150. Fato este devido à maneira que é efetuado o cálculo do RPN, atribuindo pesos iguais aos índices de severidade, ocorrência e detecção. Este resultado comprova as críticas realizadas por Fernandes (2005) e Chang (2009) com relação ao cálculo do RPN pelo FMEA tradicional.

Como verificado no gráfico da Figura 17, dentre os tipos falhas apresentadas como de alta hierarquização destaca-se a falha “Ausência de medição de emissão de radiação” (f30’) pelos maiores índices médios de severidade e frequência da ocorrência apresentados neste estudo. A falha, que pertence aos grupos de atividade de Equipamento e Treinamento/Pessoal, faz referência à falta do equipamento para medição de emissão de radiação para cargas perigosas da classe 7, na etapa de conferência da carga. Também se complementa a esta falha, a falta de profissionais treinados para a utilização do equipamento.

As falhas “Ausência de medição de emissão de radiação” (f30’), “Carga perigosa declarada como carga normal” (f31) e “Central de emergência longe do TECA” (f39), de alta hierarquia e que representam os quatro grupos de atividades, merecem atenção especial da AAL devido ao valor do índice de severidade apresentado (10). O alto índice de severidade dos tipos de falhas deve-se a ameaça eminente de vida do trabalhador envolvendo o descumprimento da legislação governamental.

Comparando-se os tipos de falhas de alta hierarquia apresentados na Figura 17 com os resultados da Tabela 5 verifica-se, que oito tipos de falhas que apresentaram as maiores hierarquizações, também foram as que apresentaram os maiores valores de RPN no estudo. Nesta análise, destacam-se os grupos: Documentação, Treinamento/Pessoal e Equipamento, apresentando as maiores priorizações.

Para os tipos de falhas de média hierarquização, 42,9% de um total de sete tipos de falhas estão concentrados na atividade de Treinamento/Pessoal, com destaque para as falhas “Lançamento dos dados” (f1’) e “Manuseio e armazenamento inadequado” (f5’), referentes à falha no programa de treinamento da AAL, com referência a operação de lançamento de dados da carga no sistema informatizado e ao treinamento de proteção radiológica realizado aos trabalhadores com carga horária insuficiente para assimilar os conhecimentos necessários à correta proteção no manuseio e armazenamento das cargas da classe 7.

Para os demais grupos de atividades, de média hierarquização, destacam-se as falhas “Alta temperatura ambiente no TECA” (f48) do grupo de atividades Infraestrutura/Instalações, com a maior hierarquia dentre as sete falhas de média hierarquia e a falha “Dispositivos e armazenagem de cilindros” (f25’), caracterizada pela falta dispositivos para o recebimento, o manuseio e o armazenamento de cilindros de gás.

Os tipos de falhas “Sistema informatizado não efetua a segregação” (f38) e “Falta de informação na documentação da carga” (f47), relativas à falta de identificação e informações para o controle da carga perigosa, foram consideradas de baixa hierarquia para a definição de pontos críticos do processo.

### **4.3 ESTUDO DE CASO NO TECA 2**

#### **4.3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TECA 2**

O terminal de carga aérea TECA 2, foi inaugurado no ano de 1976, sendo expandido posteriormente nos anos de 1980 e 2004. Possui uma área total de 15.200 m<sup>2</sup>, sendo que 2.600 m<sup>2</sup> são dedicados para a área de exportação. O TECA 2, no ano de 2012, apresentou um movimento acima de 3.600 t exportadas, representando 2,16% sobre o total de cargas movimentadas por este terminal.

A AAL que administra o TECA 2, possui autorização da SRF para ser fiel depositária das cargas que estão em procedimento de alfandegamento, nas operações com cargas de importação, exportação, carga nacional e internação. Para a operação com cargas de exportação, o aeroporto que abriga o TECA 2, recebe voos diários de aviões de passageiros, *combi*, e de aviões cargueiros.

A área de exportação do TECA 2 conta com uma equipe de 21 pessoas sendo, um coordenador, cinco encarregados de atividades e 19 colaboradores de atividades de carga. A equipe também conta com 15 operadores de empilhadeiras e 20 separadores de carga de uma empresa prestadora de serviços para a AAL.

O depósito de 300 m<sup>2</sup> destinado ao armazenamento de artigos perigosos está localizado na área de importação de cargas, a cerca de 800 m de distância da área de exportação, e dispõe de salas de armazenamento de cargas, devidamente segregadas, de acordo com sua classe de risco.

A sala de armazenamento, destinada para cargas de classe de risco sete, não dispõe do equipamento para monitoramento de emissão de radiação. Também não possui capacidade de armazenamento para cargas radioativas de médio e grande porte, sendo armazenadas em local aberto, ao lado do estacionamento de aeronaves, sem isolamento.

O *layout* da área de exportação, embora o projeto e a construção sejam recentes, não atendem aos requisitos de segurança, como a presença de chuveiros e de lava-olhos de emergência e detectores de fumaça. Já o depósito para armazenamento de cargas perigosas possui várias saídas de emergência, porém, todas são obstruídas com telas e alambrados na parte externa do depósito, não permitindo a evacuação das pessoas do local em caso de emergência.

#### **4.3.2 TIPOS DE FALHAS E CODIFICAÇÃO NO TECA 2**

Os tipos de falhas foram extraídos das entrevistas de maneira direta pelas narrativas do processo ou por meio de interpretação das respostas às

perguntas aplicadas. As descrições dos 38 tipos de falhas narradas pelos entrevistados estão apresentadas no Quadro 14.

Quadro 14 - Tipos de falhas narradas pelos entrevistados do TECA 2

TIPO DE FALHA	DESCRIÇÃO DA FALHA
f5	ARMAZENAMENTO DE CARGAS CLASSE 7 INADEQUADO.
f6	MANUSEIO DE CARGAS CLASSE 7 INADEQUADO.
f7	MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS INCORRETOS.
f8	ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS, NA EXPORTAÇÃO, EM LOCAL INCORRETO.
f9	FALTA DE MANUSEIO E ARMAZENAMENTO ADEQUADO DE CARGAS PERIGOSAS POR PARTE DOS COLABORADORES DA AAL E TERCEIRIZADOS DEVIDO A TREINAMENTO INADEQUADO.
f12	DESPREPARO DOS COLABORADORES DOS ORGÃOS ANUENTES E SRF SOBRE O MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS.
f13	ORGÃOS ANUENTES, INCLUINDO A SRF, NÃO SE PREOCUPAM COM ASPECTOS DE SEGURANÇA DA OPERAÇÃO COM CARGA PERIGOSA.
f16	ARMAZÉM APRESENTA GOTEIRAS EM DIAS DE CHUVA.
f18	LOCAL DE ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS INADEQUADO.
f20	CONFERÊNCIA DO ESTADO, AVARIAS, ETIQUETAS, IDENTIFICAÇÕES E DOCUMENTAÇÃO DE CARGAS PERIGOSAS (CONFERÊNCIA DA CARGA NA DOCA).
f21	COLABORADOR DA AAL NÃO REALIZA A INSPEÇÃO ADEQUADA DA CARGA PERIGOSA NO MOMENTO DA CONFERÊNCIA NO PIER
f22	COLABORADORES DA AAL NÃO REALIZAM A INSPEÇÃO ADEQUADA DA CARGA PERIGOSA NO MOMENTO DA CONFERÊNCIA NO PIER E NA PRESENÇA DE CARGAS
f24	COMPANHIA AEREA NÃO REALIZA A CONFERÊNCIA E a APLICAÇÃO DO <i>CHECK LIST</i> DE SEGURANÇA (APENDICE F: IS 175-001), NO MOMENTO DE CONFERÊNCIA DA CARGA PELA AAL, NO PIER.
f26	AUSÊNCIA DE DISPOSITIVOS ADEQUADOS PARA O MANUSEIO DE CILINDROS DE GÁS, CLASSE 2.
f27	FALTA DE EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS.
f28	A AAL NÃO CONTROLA OS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO CHECK LIST DE ITENS DE VERIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MOTORIZADOS.
f29	AUSÊNCIA DE PROCEDIMENTOS E DE INSTRUÇÕES DE TRABALHO PARA O MANUSEIO E A ARMAZENAGEM DE CARGAS PERIGOSAS.
f30	AUSÊNCIA DE MONITORAMENTO DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO DE CARGAS CLASSE 7 NO RECEBIMENTO.
f31	CARGA PERIGOSA DECLARADA PELO EXPEDIDOR COMO CARGA NORMAL.
f33	TRÂNSITO INTENSO DE PESSOAS NO PIER DE RECEBIMENTO DE CARGAS.
f34	AGENTES DE CARGA, DESPACHANTES E TRANSPORTADORES DE CARGA TRANSITANDO PELO PIER COM TRÂNSITO DE EMPILHADEIRAS E CARGAS PERIGOSAS.
f36	ETAPA DE PARAMETRIZAÇÃO DE CARGAS (SRF) LENTA.
f37	CARGA JÁ ENTREGUE PARA A COMPANHIA AÉREA, NA ÁREA DE PALETIZAÇÃO, RETORNA PARA A ETAPA DE ARMAZENAGEM.
f45	AUSÊNCIA DE UM <i>CHECK LIST</i> DE INSPEÇÃO PARA MERCADORIAS PERIGOSAS NO ATO DA CONFERÊNCIA DE CARGA PARA A EXPORTAÇÃO.
f49	CONFERÊNCIA DE CARGAS PERIGOSAS DA CLASSE 7 INADEQUADA.
f50	EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS, MOTORIZADOS, QUEBRAM CONSTANTEMENTE EM ATIVIDADES DE MANUSEIO DE CARGAS.
f51	AUSÊNCIA DE EQUIPAMENTO AUXILIARES PARA EMERGÊNCIA QUÍMICA.
f52	CARGA PERIGOSA CLASSE 7, DE GRANDES DIMENSÕES, FICA EXPOSTA FORA DA ÁREA DE ARMAZENAGEM DE CARGAS PERIGOSAS.
f53	MANUAL DA IATA NÃO É ESCRITO NA LÍNGUA PORTUGUESA.
f54	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA DA ÁREA DE ARMAZENAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS ESTÃO BLOQUEADAS.
f55	CARGAS PERIGOSAS NÃO SEGREGADAS, NA ÁREA DE PRESENÇA DE CARGAS.
f56	ACÚMULO DE CARGAS PERIGOSAS, NA ÁREA DE PRESENÇA DE CARGAS.
f57	CARGAS PERIGOSAS, NÃO SEGREGADAS, NA ÁREA DE EXPEDIÇÃO DE CARGAS.
f58	EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS COM MUITAS HORAS DE UTILIZAÇÃO (HORIMETRO).
f59	AGENTES DE CARGA E DESPACHANTES ADUANEIROS NÃO POSSUEM CONHECIMENTO SOBRE OS CUIDADOS COM A CARGA PERIGOSA.
f60	FALTA DE COLABORADORES CAPACITADOS PARA OPERAR O EQUIPAMENTO, CONTADOR GAIGER, DURANTE TODAS AS ESCALAS DE TRABALHO.
f61	FALTA DE PLANO DE EVACUAÇÃO DE ÁREA EM CASO DE EMERGÊNCIA.
f62	TRAJETO ENTRE A ÁREA DE EXPORTAÇÃO E A ÁREA DE ARMAZENAGEM DE CARGAS PERIGOSAS MUITO LONGO, 800 m, PASSANDO POR ÁREA ABERTA E COM ELEVADO TRÂNSITO DE PESSOAS.

Fonte: Elaborado pelo autor

Como apresentado no Quadro 10 do estudo de caso no TECA 1, as falhas apresentadas no Quadro 14 foram identificadas com uma codificação “fx”, em que “f” é a falha e “x” explicita o tipo de falha. Dos 38 tipos de falhas apresentados no Quadro 14, 25 falhas que já foram apresentadas no estudo de caso no TECA 1, são elas: f5, f6, f7, f8, f9, f12, f13, f16, f18, f20, f21, f22, f24, f26, f27, 28, f29, f30, f31, f33, f34, f36, f37, f45 e f49. Treze foram tipos de falhas novos, de f50 a f62. Além dos tipos de falhas já relatadas no estudo de caso do TECA 1, verificou-se que entre os tipos de falhas novos, de f50 a f62, também apresentavam similaridades havendo a necessidade de serem reescritas, passando pelo processo de refinamento.

#### **4.3.3 AGRUPAMENTO POR TIPOS E REFINAMENTO DAS FALHAS NO TECA 2**

Devido à similaridade entre as descrições de alguns dos tipos de falhas apresentados no Quadro 14, apresentou-se a necessidade de fazer um refinamento para análise de sua criticidade.

Para o desenvolvimento do processo de refinamento, os tipos de falhas foram agrupados, “localizados”, nas etapas do processo os quais ocorrem. Para auxiliar a localização dos tipos de falhas, foram utilizadas as seis etapas do processo e atividade de manuseio, que estavam sob responsabilidade da AAL como o fiel depositário da carga, apresentados no fluxograma da Figura 16.

O Quadro 15 apresenta o agrupamento tipológico nas seis etapas do processo e atividade de manuseio sob a responsabilidade da AAL.



Quadro 15 - Agrupamento tipológico das falhas nas etapas do processo do TECA 2

FALHA	ETAPAS DO PROCESSO						ATIVIDADE
	RECEBIMENTO DA CARGA		ARMAZENAMENTO	PARAMETRIZAÇÃO (SRF)	EXPEDIÇÃO DA CARGA	ENTREGA PARA A COMPANHIA AÉREA	MANUSEIO
	CONFERÊNCIA	PRESENÇA					
f5			X				
f6							X
f7			X				X
f8			X				
f9			X				X
f12			X	X			X
f13				X			
f16			X				
f18			X				
f20	X						
f21	X						
f22	X	X					
f24	X						
f26							X
f27							X
f28							X
f29			X				X
f30	X						
f31	X	X	X	X	X	X	X
f33	X						
f34	X						
f36				X			
f37						X	
f45	X						
f49	X						
f50							X
f51	X	X	X	X	X	X	X
f52			X				
f53	X	X					X
f54			X				
f55		X					
f56		X					
f57					X		
f58							X
f59	X						
f60	X						
f61	X	X	X	X	X	X	X
f62			X				

Fonte: Elaborado pelo autor.

O processo de refinamento dos 38 tipos de falhas foi realizado considerando-se a similaridade na descrição do tipo de falha e a ocorrência na mesma etapa do processo analisado. As falhas agrupadas no processo de refinamento resultaram em novos tipos de falhas como mostra o Quadro 16.

Quadro 16 - Refinamento dos tipos de falhas do TECA 2

<b>Falhas Refinadas</b>		
<b>Tipo de Falha</b>	<b>Tipo de Falha Refinada</b>	<b>Descrição da Falha</b>
f20, f21 e f22	<b>f3'</b>	Verificação do estado da embalagem, avarias, etiquetas, identificação e documentação da carga perigosa.
f5, f6, f7, f8, f9 e f52	<b>f5'</b>	Manuseio e armazenamento inadequado de cargas perigosas
f12 e f13	<b>f12'</b>	Despreparo dos colaboradores dos órgãos anuentes e SRF, sobre os cuidados no manuseio e os perigos com a carga perigosa.
f18	<b>f15'</b>	Local de armazenamento de cargas normais e perigosas obsoleto, não atende aos requisitos de segurança.
f16	<b>f16'</b>	Área de armazenamento de cargas apresenta goteiras em dias de chuva.
f24 e f45	<b>f24'</b>	Ausência de aplicação do <i>check list</i> de inspeção de mercadorias perigosas no ato da conferência de carga, pela companhia aérea.
f26	<b>f25'</b>	Ausência de dispositivos auxiliares para a movimentação e de local adequado para o armazenamento de cilindros de gás.
f27, f50 e f58	<b>f27'</b>	Falta de equipamentos motorizados para a movimentação de cargas.
f30 e f49	<b>f30'</b>	Ausência de monitoramento de emissão de radiação, para cargas perigosas da classe 7, no ato da conferência da carga.
f33 e f34	<b>f33'</b>	Trânsito intenso de pessoas no <i>pier</i> , junto com a movimentação de cargas.
f51 e f61	<b>f51'</b>	Ausência de plano de evacuação e de equipamentos auxiliares em caso de emergência.
f55 e f56	<b>f55'</b>	Acúmulo de cargas perigosas, não segregadas, na área de presença de carga.
<b>Falhas Originais</b>		
<b>Tipo de Falha</b>	<b>Tipo de Falha Refinada</b>	<b>Descrição da Falha</b>
f28		Ausência de controle da AAL para os resultados da aplicação do <i>check list</i> de itens de verificação dos equipamentos motorizados.
f29		Ausência de procedimento ou instruções de trabalho para o manuseio e a armazenagem de cargas perigosas.
f31		Carga perigosa declarada pelo expedidor como carga normal.
f36		Etapa de parametrização de cargas, SRF, lenta.
f37		Carga já entregue para a companhia aérea, na área de paletização de cargas, retorna para a área de armazenagem.
f53		Manual de mercadorias perigosas da IATA não é escrito em língua portuguesa.
f54		Saídas de emergência da área de armazenamento de cargas perigosas estão bloqueadas.
f57		Acúmulo de cargas perigosas, não segregadas, na área de expedição de carga.
f59		Agentes de carga e despachantes aduaneiros não possuem conhecimento sobre os cuidados com a carga perigosa.
f60		Falta de colaboradores capacitados para operar o equipamento de emissão de radiação, contador Geiger, durante todas as escalas de trabalho.
f62		Trajeto entre a área de exportação e a área de armazenagem de cargas perigosas é muito longo, 800 metros, e a carga perigosa passa por áreas abertas e com elevado trânsito de pessoas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como resultado do refinamento apresentado no Quadro 16, foram obtidos 23 tipos de falhas sendo: 12 refinadas (agrupadas por similaridade na descrição do tipo de falha e a ocorrência na mesma etapa do processo) e 11

originais (não possíveis de refinamento por similaridade descritiva ou por ocorrerem em etapas distintas do processo).

Entre os tipos de falhas de f50 a f62, verificados neste estudo de caso, dois tipos de falhas, f52 e f58, foram refinadas, respectivamente, com os tipos de falhas f5' e f27', já mencionadas no estudo de caso do TECA 1. Também foram refinados os tipos de falhas f51 e f61 na falha f51' e as falhas f55 e f56 formando o tipo de falha f55'.

Dos onze tipos de falhas originais, as falhas f28, f29, f31, f36 e f37 já foram citadas no estudo de caso do TECA 1. Os tipos de falhas f53, f54, f57, f59, f60 e f62 são novos. Como no estudo de caso do TECA 1, as novas falhas refinadas, apresentadas no Quadro 16, possuem uma nova descrição de tipo de falha e uma nova codificação (fx') onde "f" é a falha e (x') explicita o novo tipo de falha acompanhado pelo apóstrofe.

#### 4.3.4 ANÁLISE DA SEVERIDADE, OCORRÊNCIA E DETECÇÃO PARA O TECA 2

Para a avaliação dos índices de severidade, frequência de ocorrência e potencial de detecção de cada uma dos 23 tipos de falhas resultantes do processo de refinamento, foi adotado o modelo de Palady (2011) e Barends *et al.*, (2012). As Tabelas 6, 7 e 8 apresentam as pontuações aplicadas para os índices de severidade, de ocorrência e de detecção, conforme a percepção dos entrevistados que qualificaram aquele tipo de falha. Os índices resultantes para cada tipo de falha foram calculados pela média aritmética dos valores dados.

Tabela 6 - Índice de severidade dos tipos de falhas do TECA 2

Tipo de Falha	Entrevistado													Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
f3'	5	5	8	7	5	-	5	-	6	-	-	-	6	6
f5'	4	6	6	8	-	7	4	-	4	8	7	9	-	6
f12'	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	5
f15'	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	5	-	5	5
f16'	-	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4
f24'	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	6	5
f25'	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7
f27'	-	-	4	5	3	-	4	5	-	-	-	-	4	4
f28	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3
f29	4	4	-	4	3	4	5	3	4	4	-	-	5	4
f30'	8	8	10	-	9	-	-	-	-	-	8	-	-	9
f31	9	9	7	-	7	8	-	7	8	-	-	-	-	8
f33'	-	-	-	-	-	-	-	7	6	6	-	-	6	6
f36	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6
f37	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3

f51'	-	-	10	-	-	-	-	-	10	-	10	-	-	10
f53	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
f54	-	9	-	-	-	10	-	-	-	-	-	10	-	10
f55'	-	6	-	-	-	8	6	7	8	9	-	-	-	7
f57	-	-	-	-	-	-	8	10	-	9	-	-	-	9
f59	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5
f60	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5
f62	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	9

Fonte: Elaborada pelo autor

## Índice de frequência de ocorrência

Tabela 7 - Índice de ocorrência dos tipos de falhas do TECA 2

Tipo de Falha	Entrevistado													Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
f3'	4	3	5	3	3	-	6	-	4	-	-	-	6	4
f5'	3	5	4	5	-	4	4	-	4	5	1	7	-	4
f12'	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	5
f15'	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	5	-	5	5
f16'	-	-	5	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	4
f24'	5	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	5	4
f25'	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7
f27'	-	-	5	7	5	-	6	5	-	-	-	-	5	6
f28	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5
f29	4	4	-	3	3	3	2	4	3	4	-	-	4	3
f30'	4	3	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	3
f31	4	4	2	-	4	2	-	-	2	1	-	-	-	3
f33'	-	-	-	-	-	-	-	5	5	6	-	-	5	5
f36	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
f37	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
f51'	-	-	5	-	-	-	-	-	8	-	8	-	-	7
f53	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5
f54	-	9	-	-	-	8	-	-	-	-	-	10	-	9
f55'	-	7	-	-	-	5	5	7	6	6	-	-	-	6
f57	-	-	-	-	-	-	4	5	-	5	-	-	-	5
f59	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4
f60	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4
f62	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8

Fonte: Elaborada pelo autor

## Índice de potencial de detecção

Tabela 8 - Índice de detecção dos tipos de falhas do TECA 2

Tipo de Falha	Entrevistado													Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
f3'	5	3	2	3	3	-	5	-	5	-	-	-	5	4
f5'	5	4	4	5	-	5	3	-	4	5	8	5	-	5
f12'	-	-	-	-	-	-	6	-	-	4	-	-	-	5
f15'	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	4	-	5	5
f16'	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3
f24'	5	-	4	-	5	-	-	-	-	-	-	-	4	5
f25'	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5
f27'	-	-	4	5	4	-	5	5	-	-	-	-	4	5
f28	-	-	7	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	7
f29	5	4	-	5	5	5	5	6	6	5	-	-	5	5
f30'	4	3	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	4
f31	5	4	6	-	5	6	-	-	7	6	-	-	-	6
f33'	-	-	-	-	-	-	-	6	7	6	-	-	6	6
f36	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	7
f37	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	7
f51'	-	-	7	-	-	-	-	-	7	-	8	-	-	7
f53	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5
f54	-	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	5	-	4
f55'	-	3	-	-	-	5	5	5	5	6	-	-	-	5
f57	-	-	-	-	-	-	5	6	-	5	-	-	-	5
f59	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5
f60	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5
f62	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	7

Fonte: Elaborada pelo autor

### 4.3.5 PRIORIZAÇÃO DOS MODOS DE FALHAS NO TECA 2

Para cada um dos 23 tipos de falhas, resultantes do processo de refinamento, foi calculado o *Risk Priority Number* (RPN). O RPN, Tabela 9, foi obtido pelo produto da média dos valores dos índices de severidade (S), da Tabela 6, de ocorrência (O), da Tabela 7 e de detecção (D), da Tabela 8, de cada tipo de falha.

Tabela 9 - Cálculo do RPN dos tipos de falhas do TECA 2

Tipo de Falha	Índice			RPN	Tipo de Falha	Índice			RPN	Tipo de Falha	Índice			RPN
	(S)	(O)	(D)			(S)	(O)	(D)			(S)	(O)	(D)	
f3'	6	4	4	96	f28	3	5	7	105	f53	4	5	5	100
f5'	6	4	5	120	f29	4	3	5	60	f54	10	9	4	360
f12'	5	5	5	125	f30'	9	3	4	108	f55'	7	6	5	210
f15'	5	5	5	125	f31	8	3	6	144	f57	9	5	5	225
f16'	4	4	3	48	f33'	6	5	6	180	f59	5	4	5	100
f24'	5	4	5	100	f36	6	2	7	84	f60	5	4	5	100
f25'	7	7	5	245	f37	3	2	7	42	f62	9	8	7	504
f27'	4	6	5	120	f51'	10	7	7	490					

Fonte: Elaborada pelo autor

Verifica-se na Tabela 9, que os 23 tipos de falhas, refinadas, apresentaram valores de RPN entre 42 e 504. Selecionar as falhas que apresentaram maiores valores de RPN ou especificar um intervalo de priorização, como o apresentado no artigo de Barends *et al.* (2012), também citado no estudo de caso no TECA 1, não garante necessariamente que as falhas mais prioritárias foram selecionadas.

Os índices de severidade e frequência de ocorrência dos 23 tipos de falhas, refinadas, foram aplicados no gráfico de áreas de Palady (2011) com o intuito de se selecionar quais tipos de falhas são consideradas como de alta hierarquia.

Na Figura 18, os 23 tipos de falhas estão divididos de acordo com o seu grau de hierarquia.

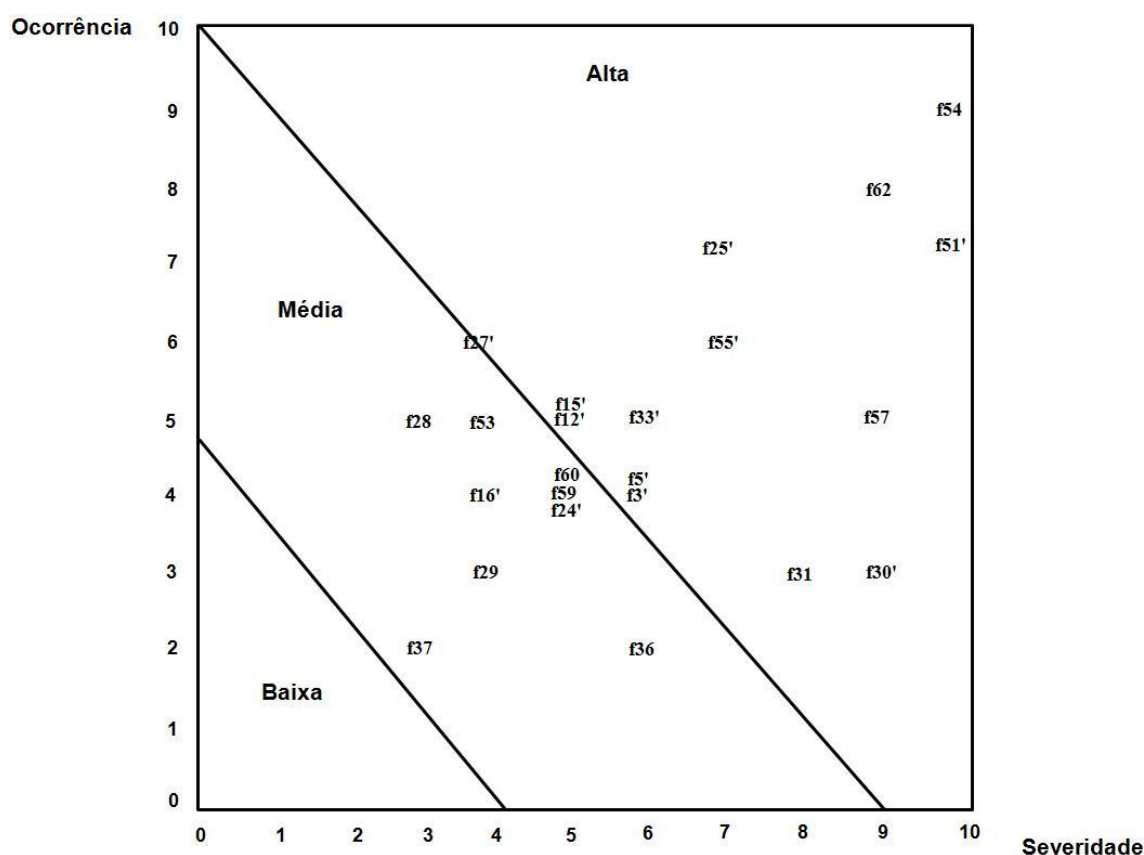


Figura 18 - Priorização dos tipos de falhas pelo gráfico de áreas para o TECA 2

Fonte: Elaborada pelo autor

Verifica-se na Figura 18, que 60,9% dos 23 tipos de falhas do TECA 2 possuem alta prioridade, apresentando índices de severidade e frequência de ocorrência entre 5 a 10.

Para o TECA 2, com o auxílio do Quadro 15 e da Figura 18, verifica-se que em torno de 60% dos tipos de falhas classificados como de alta hierarquia, também estão concentrados entre as etapas do processo de conferência, presença e armazenagem da carga, como verificado no estudo de caso do TECA 1, significando que estas etapas podem ser consideradas como críticas para o processo.

Como realizado no estudo de caso do TECA 1, para facilitar a análise da hierarquização dos tipos de falhas, o Quadro 17 apresenta um resumo dos resultados obtidos na Tabela 9 e na Figura 18 dos 23 tipos de falhas divididos de acordo com o seu grau de hierarquização, valor de RPN, com as suas

descrições simplificadas, categorizados de acordo com o conteúdo de cada descrição de falha, nos grupos de atividades: (i) documentação, (ii) equipamento, (iii) infraestrutura/instalação e (iv) treinamento/pessoal, que representam o processo.

Quadro 17 – Grupos de atividades e simplificação da descrição para o TECA 2

Hierarquização	RPN	Grupo de Atividade	Descrição do Tipo de Falha
ALTA	144	Documentação	Carga perigosa declarada como carga normal (f31)
	490	Documentação, Equipamento e Treinamento/Pessoal	Falta de plano de evacuação e equipamentos de emergência (f51')
	120	Equipamento	Falta de equipamentos motorizados (f27')
	245	Equipamento e Infraestrutura/Instalação	Dispositivos e armazenagem de cilindros (f25')
	108	Equipamento e Treinamento/Pessoal	Ausência de medição de emissão de radiação (f30')
	125	Infraestrutura/Instalação	Instalações obsoletas (f15')
	360		Saídas de emergência bloqueadas (f54)
	210		Não segregamento da carga, na área de presença (f55')
	225		Não segregamento da carga, na área de expedição (f57)
	504		Trajeto para armazenamento muito longo (f62)
	180	Infraestrutura/Instalação e Treinamento/Pessoal	Trânsito intenso de pessoas no <i>pier</i> (f33')
	96	Treinamento/Pessoal	Embalagens avariadas (f3')
	120		Manuseio e armazenamento inadequado (f5')
	125		Despreparo dos órgãos anuentes e SRF (f12')
MÉDIA	100	Documentação	Aplicação do <i>check list</i> (f24')
	105		<i>Check list</i> dos equipamentos motorizados (f28)
	60		Falta de procedimento ou instruções de trabalho (f29)
	42		Carga liberada retorna para armazenamento (f37)
	48	Infraestrutura/Instalação	Goteira em dias de chuva (f16')
	84	Treinamento/Pessoal	Etapa de parametrização de cargas, SRF, lenta (f36)
	100		Manual da IATA não é escrito em português (f53)
	100		Conhecimento dos riscos da carga perigosa (f59)
	100		Trabalhadores não sabem operar o medidor Gaiger (f60)

Fonte: Elaborado pelo autor

Como no estudo de caso do TECA 1, cada um dos tipos de falhas apresentados no Quadro 17, estão associados a um ou até três grupos de atividades, que possuem características específicas que os diferenciam entre si. Como exemplo, pode-se verificar no tipo de falha “Falta de plano de evacuação e equipamentos de emergência” (f51') ,que apresenta três grupos de atividades como prováveis causas do tipo de falha.

Dos 14 tipos de falhas, classificadas como de alta hierarquização, expostas no Quadro 17, 42,9% são relativas ao grupo de atividade de

Infraestrutura/Instalações, 30,9% estão associadas à atividade de Treinamento/Pessoal, 16,7% ao grupo de atividade de equipamento e 9,5% ao grupo de atividade de Documentação.

Neste estudo, o grupo de atividade Infraestrutura/Instalações pode ser considerado como ponto crítico no processo, pois além de concentrar quase a metade dos tipos de falhas que apresentaram alta hierarquização, também concentra a falha com maior hierarquia, “Saídas de emergência bloqueadas” (f54), e a falha com maior valor de RPN, “Trajeto para armazenamento muito longo” (f62).

Também merece destaque neste grupo de atividade os tipos de falhas: “Dispositivos e armazenagem de cilindros” (f25’), “Não segregamento da carga na área de presença e expedição da carga” (f55’) e (f57), devido aos altos valores de RPN apresentados na Tabela 9 e pela sua apresentação no gráfico de áreas da Figura 18, estando estas falhas concentradas próximas das falhas f54 e f62, as mais críticas do estudo de caso no TECA 2.

Dentre os tipos de falhas de alta hierarquização, também merece atenção o grupo de atividade de Treinamento/Pessoal, tendo apresentado quase 1/3 dos tipos de falhas de alta hierarquia. Destacam-se neste grupo os tipos de falhas: “Falta de plano de evacuação e equipamentos de emergência” (f51’) e “Ausência de medição de emissão de radiação” (f30’). Estas falhas são caracterizadas pela falta de treinamento de evacuação do terminal de cargas em caso de uma emergência e falta de pessoal habilitado e treinado para operar o equipamento de medição de emissão de radiação.

Também se verifica, na Figura 18, que o grupo de atividades de Treinamento/Pessoal possui uma concentração de tipos de falhas próximo a linha de divisão com os tipos de falhas de média hierarquia e com valores de RPN baixos, porém apresentando índices de severidade e de frequência de ocorrência entre 4 e 6.



Os tipos de falhas “Dispositivos e armazenagem de cilindros” (f25’), “Falta de plano de evacuação e equipamentos de emergência” (f51’), “Ausência de medição de emissão de radiação” (f30’) e “Falta de equipamentos motorizados” (f27’), de alta hierarquização, estão associadas ao grupo de atividade de Equipamento.

Os grupos de atividades Equipamento e Documentação apresentam como destaque o tipo de falha f51’, com o segundo maior valor de RPN calculado. Este grupo está diretamente ligado à falta de investimentos na compra de equipamentos e dispositivos, falta de manutenção adequada em equipamentos de movimentação e armazenamento de carga e falta de um plano de evacuação do terminal de cargas.

Também se verifica no grupo de atividade de Documentação, que os tipos de falhas “Carga perigosa declarada como carga normal” (f31) e “Falta de plano de evacuação e equipamentos de emergência” (f51’), verificadas como de alta hierarquização, estão presentes em todas as etapas do processo de manuseio e armazenagem. Elas fazem referência à legislação aduaneira, emergências e treinamento.

Merecem atenção da AAL que administra o TECA 2, para implementação de ações de melhoria, as falhas “Embalagens avariadas” (f3’) e “Manuseio e armazenamento inadequado” (f5’), do grupo de atividades de Treinamento/Pessoal com alta hierarquia, e “Falta de procedimento ou instruções de trabalho” (f29), do grupo de atividade de Documentação, pela quantidade de citações dadas pelos entrevistados, recebendo entre 8 a 10 citações, segundo os dados apresentados nas Tabelas 6 a 8.

Comparando o cálculo do RPN, apresentado na Tabela 9, com os resultados do gráfico de áreas, da Figura 18, verifica-se que sete tipos de falhas, de alta hierarquia pelo gráfico de áreas e representando todos os grupos de atividades, não seriam considerados como prioritárias pelo cálculo do RPN, apresentando valores entre 96 a 144. Fato este devido à maneira que é efetuado o cálculo do RPN, atribuindo pesos iguais aos índices de

severidade, ocorrência e detecção. Este resultado comprova as críticas realizadas por Fernandes (2005) e Chang (2009) com relação ao cálculo do RPN pelo FMEA tradicional, atribuindo pesos iguais aos três índices.

Como verificado no gráfico da Figura 18, dentre os tipos falhas apresentadas como de alta prioridade destaca-se a falha “Saídas de emergência bloqueadas” (f54), pelos maiores índices de severidade (10) e frequência da ocorrência (9). A falha, que pertence ao grupo de atividade de Infraestrutura/Instalações, refere-se ao bloqueio com telas de alambrados das saídas de emergência na área de armazenamento de cargas perigosas, impossibilitando a saída do local em caso de emergência.

Também se destacam pelos altos índices de severidade apresentados, as falhas “Ausência de medição de emissão de radiação” (f30’), “Falta de plano de evacuação e equipamentos de emergência” (f51’), “Não segregamento da carga, na área de expedição” (f57) e “Trajeto para armazenamento muito longo” (f62). Cerca de 50% destas falhas estão ligadas ao grupo de atividade Infraestrutura/Instalação e estão relacionadas diretamente ao não atendimento a legislação governamental, projeto obsoleto das instalações, falta de equipamentos, falta de treinamento e mão de obra.

Comparando-se os tipos de falhas de alta hierarquia apresentados na Figura 18 com os resultados da Tabela 9 verifica-se, que seis tipos de falhas, que apresentaram as maiores hierarquizações, também foram as que apresentam os maiores valores de RPN no estudo. Nesta análise, destaca-se o grupo Infraestrutura/Instalação, apresentando as maiores priorizações deste estudo.

Para os tipos de falhas de média hierarquização, os grupos de atividades de Documentação e Treinamento/Pessoal concentram, cada um, cerca de 44,4% de um total de nove tipos de falhas. Destacam-se nesta análise os tipos de falhas “Trabalhadores não sabem operar o medidor Gaiger” (f60), “Conhecimento dos riscos da carga perigosa” (f59) e “Manual da IATA não é escrito em português” (f53), todos pertencentes ao grupo de atividades de

Treinamento/Pessoal, sendo as mais prioritárias para este grau de hierarquização.

Neste estudo de caso, não foram apresentados tipos de falhas com baixa hierarquia.

#### 4.4 COMPARATIVO DE PRIORIZAÇÃO DOS TIPOS DE FALHAS ENTRE OS TECA

Verificado os resultados da priorização dos tipos de falhas de cada um dos TECAs analisados, observa-se que determinados tipos de falhas se repetem entre as priorizações. Com o intuito de facilitar esta verificação, foi elaborado o Quadro 18, apresentando um comparativo entre a priorização dos tipos de falhas verificados no estudo de múltiplos casos realizado nos dois TECAs.

Quadro 18 - Priorização dos tipos de falhas entre os TECA

Estudo de Caso		Grupo de Atividade	Descrição do Tipo de Falha	
TECA 1	TECA 2			
		Documentação	Aplicação do <i>check list</i> (f24')	
			<i>Check list</i> dos equipamentos motorizados (f28)	
			Falta de procedimento ou instruções de trabalho (f29)	
			Carga perigosa declarada como carga normal (f31)	
			Carga liberada retorna para armazenamento (f37)	
			Falta de representante do País na ICAO (f43)	
			Falta de relatos de incidentes no TECA (f44)	
			Falta de informação na documentação da carga (f47)	
			Documentação, Equipamento e Treinamento/Pessoal	Falta de plano de evacuação e equipamentos de emergência (f51')
			Documentação e Treinamento/Pessoal	Carga armazenada apresentando vazamentos (f41)
		Equipamento	Falta de equipamentos motorizados (f27')	
			Sistema informatizado não efetua a segregação (f38)	
		Equipamento e Infraestrutura/Instalação	Dispositivos e armazenagem de cilindros (f25')	
		Equipamento e Treinamento/Pessoal	Ausência de medição de emissão de radiação (f30')	
		Infraestrutura/Instalação	Área de refrigeração sem segregação (f4')	
			Instalações obsoletas (f15')	
			Goteira em dias de chuva (f16')	
			Central de emergência longe do TECA (f39)	
			Alta temperatura ambiente no TECA (f48)	
			Saídas de emergência bloqueadas (f54)	
			Não segregamento da carga, na área de presença (f55')	
			Não segregamento da carga, na área de expedição (f57)	
			Trajeto para armazenamento muito longo (f62)	
			Infraestrutura/Instalação e Treinamento/Pessoal	Trânsito intenso de pessoas no <i>pier</i> (f33')
		Treinamento/Pessoal	Lançamento dos dados (f1')	
			Embalagens avariadas (f3')	
			Manuseio e armazenagem inadequado (f5')	
			Identificação na língua inglesa (f10')	
			Despreparo dos órgãos anuentes e SRF (f12')	
			Condições de segurança na armazenagem (f23)	
			Empilhamento de cargas no <i>pier</i> (f32)	
			Etapa de parametrização de cargas, SRF, lenta (f36)	
			Manual da IATA não é escrito em português (f53)	
			Conhecimento dos riscos da carga perigosa (f59)	
			Trabalhadores não sabem operar o medidor Gaiger (f60)	

Cor	Hierarquia
	Alta
	Média
	Baixa
	Sem indicação

Fonte: Elaborado pelo autor

Foi apresentado no Quadro 18 um total de 35 tipos de falhas, entre os TECA 1 e 2 sendo que, 14 delas se repetem, representando 40% do total de falhas entre os terminais.

Dentre as falhas que se repetem entre os terminais de carga, 35,7% são referentes ao grupo de atividade de Treinamento/Pessoal, 28,6% ao grupo Documentação, 21,4% são referentes ao de Infraestrutura/Instalação e 14,3% ao grupo de atividade de Equipamento.

Como verificado no Quadro 18, sete tipos de falhas foram classificadas como de alta hierarquia em ambos os estudos de caso, sendo que o grupo de atividade de Treinamento/Pessoal estava presente em quatro destas falhas sendo: “Embalagens avariadas” (f3’), “Despreparo dos órgãos anuentes e SRF” (f12’), “Ausência de medição de emissão de radiação” (f30’) e “Trânsito intenso de pessoas no *pier*” (f33’).

Dentre as falhas que foram classificadas como de alta hierarquia em ambos os TECAs, destaca-se a falha “Ausência de medição de emissão de radiação” (f30’), tendo apresentado o maior valor de RPN calculado entre os dois terminais. Este tipo de falha apresenta como causas os grupos de atividades Equipamento e Treinamento/Pessoal e está fortemente ligada com falta de mão de obra, falta de treinamento e falta de equipamento, afetando a segurança de todo o sítio aeroportuário. Devido a estes fatores, pode-se considerá-la a falha mais crítica de todo o processo de manuseio e de armazenagem de mercadorias perigosas nos dois TECAs analisados.

Também fazendo parte do grupo de atividade Treinamento/Pessoal, o tipo de falha “Manuseio e armazenamento inadequado” (f5’), ligado à falta de mão de obra e deficiência no treinamento para cargas perigosas, além de ter sido classificada como de média hierarquia, no estudo do TECA 1, e de alta hierarquia, no estudo do TECA 2, merece destaque na implementação das ações de melhoria devido a sua grande quantidade de citações dentre os entrevistados: nove no TECA 1 e dez no TECA 2.

Além da falha f5', citada anteriormente, foram verificados no Quadro 18 mais seis tipos de falhas classificadas como de alta/média ou média/alta hierarquia nos dois TECAs analisados, sendo três tipos de falhas referentes ao grupo de atividade de Documentação, duas ao grupo de atividade de Treinamento/Pessoal e uma ao grupo de atividade de Infraestrutura/Instalação.

O grupo de atividade de Treinamento/Pessoal, que foi considerado como ponto crítico no processo no estudo de caso realizado no TECA 1, possui uma grande influência como causador de falhas no estudo realizado no TECA 2, fato este somado ao resultado da análise comparativa entre os dois TECAs objetos do estudo, demonstra que esta atividade é a chave de todo o processo de manuseio e armazenamento de mercadorias perigosas.

Embora o grupo de atividade de Infraestrutura/Instalação tenha apresentado a maior quantidade de tipos de falha de alta hierarquização e também tenha sido considerado como o ponto crítico do processo no estudo de caso para o TECA 2, esta atividade não pode ser considerada como a principal causadora dos tipos de falhas para os dois estudos de caso. Verifica-se no Quadro 18, que as falhas apresentadas como de alta hierarquia para esta atividade, estão concentradas especificamente no estudo de caso do TECA 2.

A atividade de Documentação está mais presente no estudo de caso no TECA 1 e se caracteriza pela negligência da AAL com relação à elaboração de procedimentos, instruções de trabalho e documentos de apoio para verificação de cargas e equipamentos, como *check list* de verificação.

Apresentando uma pequena participação em ambos os estudos de caso, o grupo de atividade de Equipamento apresenta um papel de extrema importância para a implementação de ações de melhoria. Duas falhas, "Dispositivos e armazenagem de cilindros" (f25') e "Ausência de medição de emissão de radiação" (f30'), presentes nesta atividade também fazem ligação com as atividades Treinamento/Pessoal e Infraestrutura/Instalação, consideradas críticas nas análises realizadas nos TECA 1 e 2.

Neste estudo, 21 tipos de falhas foram exclusivas a um dos terminais analisados, sendo onze de alta hierarquia e dez de média ou baixa hierarquia. Estes tipos de falhas não foram consideradas relevantes para o atendimento aos objetivos do estudo.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo de múltiplos casos realizado no TECA 1 e no TECA 2, com visitas *in loco*, teve como objetivo a melhoria do processo de exportação de cargas perigosas em terminais aeroportuários, através da identificação de pontos críticos pela análise de falhas, que foram categorizadas e hierarquizadas.

Os resultados dos estudos de múltiplos casos indicam pontos críticos nos dois processos de exportação de cargas perigosas analisados. Foram narradas as falhas em cada um dos casos. As falhas foram categorizadas de acordo com a suas similaridades e, posteriormente, hierarquizadas de acordo com a percepção de severidade do entrevistado e a sua frequência de ocorrência.

O objetivo geral do estudo foi atingido com a identificação dos pontos críticos com risco de falhas, utilizando-se de ferramentas como: (i) fluxograma, extraído da interpretação das várias narrativas dos entrevistados, representando os processos nos dois TECAs analisados, (ii) interpretação das várias narrativas, (iii) agrupamento das falhas pelas etapas do processo, (iv) refinamento dos tipos de falhas similares e (v) categorização.

Os objetivos específicos foram atendidos com:

- A apresentação da estrutura organizacional de funcionamento de um TECA, dos requisitos de qualidade dos armazéns de carga aérea, dos tipos de equipamentos utilizados no manuseio/armazenamento de cargas e das responsabilidades da AAL no processo de exportação;
- A identificação e definição das classes de mercadorias perigosas exportadas, que utilizam o modal aéreo, bem como os tipos de embalagens e identificações utilizadas para o seu transporte;

- A identificação das Normas, diretrizes e requisitos, nacionais e internacionais, associados ao manuseio e o armazenamento de mercadorias perigosas;
- O mapeamento do processo através da construção de um fluxograma, detalhando as etapas e atividades realizadas em cada passo do processo de exportação de mercadorias perigosas, desde o momento do seu recebimento no TECA até o momento da entrega para a companhia aérea;
- O uso de elementos da ferramenta FMEA, extraídos a partir da percepção dos entrevistados com relação às falhas narradas, como tipo da falha, seu efeito, controle e detecção. Sendo o elo principal para a atribuição dos índices de ocorrência, detecção e severidade que foram percebidos por cada narrador daquela falha em potencial. Com a obtenção destes índices, foi possível efetuar o cálculo do RPN e a hierarquização das falhas;
- A identificação e categorização dos tipos de falhas, bem como a localização das etapas críticas dos processos nos dois terminais;
- A hierarquização dos tipos potenciais de falhas utilizando-se como ferramentas de apoio o gráfico de áreas e o agrupamento pelas prováveis causas potenciais, como as atividades de Documentação, Equipamento, Infraestrutura/Instalação e Treinamento/Pessoal.

Diante do atendimento dos objetivos geral e específicos, a pergunta de pesquisa: “como identificar os pontos críticos no processo de manuseio e de armazenagem de mercadorias perigosas em um TECA?”. Foi respondida com a identificação dos tipos de falhas em cada um dos terminais, objetos do estudo de múltiplos casos, a sua hierarquização e agrupamento por grupos de atividades para a tomada de ações de melhoria.

Sugere-se a estas AAL, para a diminuição do risco associado a esses potenciais de falhas, a adequação imediata do projeto dos armazéns de cargas quanto às condições de armazenagem e de segurança do trabalho, investimentos em equipamentos de movimentação de carga e dispositivos



auxiliares para segurança, planejamento na manutenção de equipamentos de movimentação de carga e instalações, melhoria nos requisitos da qualidade com a criação de procedimentos e instruções de trabalho, melhoria no treinamento com relação a cargas perigosas, aumento da mão de obra nas etapas identificadas como críticas no processo e o cumprimento da legislação governamental já existente.

Os tipos de falhas verificados nos dois TECAs analisados, sua hierarquização, bem como o seu agrupamento por atividades, foram apresentadas nesta pesquisa também com a intenção adicional de se alertar as administrações destes terminais, e outros que não foram objetos nesta pesquisa, sobre os riscos inerentes a operação envolvendo artigos perigosos, independentemente da quantidade de carga perigosa que possa ser movimentada por estes terminais.

### **5.1 SUGESTÕES PARA FUTURA PESQUISA**

Na literatura nacional e internacional, existe um número limitado de publicações sobre o tema “logística de carga aérea”. Quando é introduzido o assunto adicional sobre “carga aérea perigosa”, as publicações se tornam ainda mais raras. Por estes motivos, existe um grande potencial ainda a ser explorado, tanto na área de movimentação de cargas por via aérea, quanto via marítima ou rodoviária.

Como sugestão para futuras pesquisas, pode-se incluir uma comparação entre os processos de importação e exportação de mercadorias perigosas por via aérea e por via marítima, visando à identificação de pontos críticos no processo em modais distintos ou estender o estudo para toda a logística multimodal de cargas.

## REFERÊNCIAS

ANTONIO, D. G. **Práticas e iniciativas da gestão da cadeia de suprimentos em software de simulação**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, UNIMEP, Santa Bárbara d'Oeste, 2006.

ARAÚJO, G. M. **Segurança na armazenagem, manuseio e transporte de produtos perigosos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora GVC e Livraria Virtual, 2005. 948 p.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos, logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BARENDS, D. M. et. al. Risk analysis of analytical validations by probabilistic modification of FMEA. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 64 - 65, p. 82 – 86, 2012.

BOHNSACK, R.; PFAFF, N.; WELLER, W. (Org.). Qualitative Analysis and Documentary Method in International Educational Research. **Social Science Open Access Repository**, v. 1, p. 99 – 124, 2010.

BOWERSOX, J. D.; CLOSS, J. D. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

BRANSKI, R. M. **O papel da tecnologia da informação no processo logístico: estudo de caso com operadores logísticos**. 2008. 252 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2008.

BRASIL. Portaria GM n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12 Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**, 1978a.

\_\_\_\_\_. Portaria GM n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 11 Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais**, 1978b.

\_\_\_\_\_. Resolução CNEN nº 13/88, de 1 de agosto de 1988, Conselho Nacional de Energia Nuclear, **Transporte de Materiais Radioativos CNEN-NE-5.01**, 1988.

\_\_\_\_\_. Portaria n.º 53, de 17 de dezembro de 1997, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 29 Segurança e Saúde no Trabalho Portuário**, 1997.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 419A/GM5, de 9 de junho de 1999, Ministério da Aeronáutica. **Instruções reguladoras que estabelecem os procedimento e as condições para a elaboração dos planos de segurança das organizações envolvidas nas operações com cargas aéreas**, 1999.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos**, 2004.

\_\_\_\_\_. Portaria DAC n. 1180/DGAC, de 9 de novembro de 2005, Departamento de Aviação Civil. **Instrução de Aviação Civil IAC 162-1001A**, 2005a.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 485, de 11 de novembro de 2005, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 32 Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde**, 2005b.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 6759, de 5 de fevereiro de 2009, Casa Civil – Sub Chefia para Assuntos Jurídicos. **Regulamenta a administração das atividades aduaneiras, e a fiscalização, o controle e a tributação das operações de comércio exterior**, 2009a.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 129, de 8 de dezembro de 2009, Agência Nacional de Aviação Civil, **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil RBAC nº 175, emenda nº 00**, 2009b.

\_\_\_\_\_. Portaria RFB n. 2.438, de 21 de dezembro de 2010, Secretaria da Receita Federal. **Estabelece requisitos e procedimentos para o alfandegamento de locais e recintos e dá outras providências**, 2010.

\_\_\_\_\_. Portaria n° 2156/SSO, de 4 de novembro de 2011, Departamento de Aviação Civil. **Instrução Suplementar – IS N° 175-001 Revisão B**, 2011.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Receita Federal. **Tabela de embalagens utilizadas no Siscomex Mantra**. 2013. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/aduana/siscomex/Carga/carga.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2013.

BRISTOW, M.; FANG, L.; HIPEL, K. W. System of Systems Engineering and Risk Management of Extreme Events: Concepts and Case Study. **Society for Risk Analysis**. v. 32, n. 11, p. 1935 – 1955, 2012.

CAMPOS, P. M. S. *et al.* **Logística aeroportuária: análises setoriais e o modelo de cidades-aeroportos**. São Paulo: Cengage, 2010.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

CHANG, D. S.; SUN, K. L. P. Applying DEA to enhance assessment capability of FMEA. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 26, n. 6, p. 629 – 643, 2009.

CHANG, K. H. Evaluate the orderings of risk for failure problems using a more general RPN methodology. **Microelectronics Reliability**. v. 49, p. 1586 – 1596, 2009.

CHANG, Y. H.; YEH, C. H.; LIU, Y. L. Prioritizing management issues of moving dangerous goods by air transport. **Journal of Air Transport Management**. v.12, p. 191–196, 2006.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. Disponível em: <<http://cscmp.org/>>. Acesso em: 31 out. 2013.

CRHISTOPHER, M. **A logística do marketing: otimizando processos para aproximar fornecedores e consumidores**. 3. ed. São Paulo: Futura, 2001. 220 p.

CURIA, L. R.; WINDT, M. C. V. S; CÉSPEDES, L. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 1041 p.

DAVID, P.; STEWART, R.: **Logística internacional**. Tradução da 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

DIAS, C. G. *et al.* Análise da eficiência da logística aeroportuária no Brasil. **Revista de Economia e Administração**, v. 9, n. 3, p. 271-293, jul./set. 2010.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532 - 550, 1989.

ELLIS, J. Undeclared Dangerous Goods – Risk Implications for Maritime Transport. **WMU Journal of Maritime Affairs**, v. 9, n. 1, p. 1 - 27, 2010.

ENGBLOM, J. et al. Multiple-method analysis of logistics costs. **International Journal of Production Economics**, v. 137, p. 29 – 35, 2012.

FERNANDES, J. M. R. **Proposição de Abordagem de Integrada de Métodos da Qualidade Baseada no FMEA**. 2005. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

FERREIRA, C. E. C. Acidentes com motoristas no transporte rodoviário de produtos perigosos. **São Paulo em Perspectiva**, v. 17, p 68-80, 2003.

FRANCESCHINI, F; GALETTO, M. A new approach for evaluation of risk priorities of failure modes in FMEA. **International Journal of Production Research**, v. 29, n. 13, p. 2991 - 3002, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GINN, D. M. *et al.* The “QFD/FMEA interface”. **European Journal of Innovation Management**, v. 1, n. 1, p. 7 – 20, 1998.

HOON OUM, T.; ZANG, A.; SWAN, W. Air cargo logistics and hub developments. **Transportation Research**, Part E 40, p. 81 - 82, 2004.

HSU, C. I. *et al.* Responses of air cargo carriers to industrial changes. **Journal of Air Transport Management**, v. 15, p. 330-336, 2009.

INFRAERO. **Boletim logístico de dezembro de 2012**. Caderno de movimentação. 2012a. Disponível em: <[http://www.infraero.gov.br/images/stories/Infraero/cargo/Boletins\\_Logisticos/boletim%20logstico%2012\\_2012\\_rev.pdf](http://www.infraero.gov.br/images/stories/Infraero/cargo/Boletins_Logisticos/boletim%20logstico%2012_2012_rev.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2013.

\_\_\_\_\_. **Exportação de cargas via aérea**. 2012b Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/negocios-e-servicos/exportacao.html>>. Acesso em: 28 fev. 2013.

\_\_\_\_\_. **Guia Infraero Cargo**. 3. ed., 2012.

INOUE, H.; YAMADA, S. Failure mode and effects analysis in pharmaceutical research. **International Journal of Quality and Service Sciences**, v. 2, n. 3, p. 369 – 382, 2010.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION (IATA). **Dangerous goods regulations**. 53. ed. Montreal - Ginebra, 2012.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air**. Doc 9284-AN/905, ICAO, Montreal, 2010.

ISHFAQ, R.; SOX, C. R. Hub location–allocation in intermodal logistic networks. **European Journal of Operational Research**, v. 210, p. 213 - 230, 2011.

KUNCYTYÉ, R. *et al.* Organization of truck-driver training for the transportation of dangerous goods in Europe and North America. **Accident Analysis and Prevention**, v. 35, p. 191 - 200, 2003.

LAU, H. Y. K.; ZHAO, Y. Joint scheduling of material handling equipment in automated air cargo terminals. **Computers in Industry**, v. 57, p. 398 - 411, 2006.

LEAL JUNIOR, I. C.; D'AGOSTO, M. A. Modal choice for transportation of hazardous materials the case of land modes of transport of bio ethanol in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p. 229 - 240, 2011.

LEONARD-BARTON, D. Dual Methodology for Case Studies: Synergistic Use of a Longitudinal Single Site with Replicated Multiple Sites. **Organization Science**, v. 1, n. 3, p. 248 - 266, 1990.

LINS, B. E. História da qualidade: breve história da engenharia da qualidade. 2009. Disponível em: <<http://gqpgunit.blogspot.com.br/2009/03/historia-da-qualidade.html>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

LINZ, M. Scenarios for the aviation industry: A Delphi-based analysis for 2025. **Journal of Air Transport Management**, v. 22, p. 28 - 35, 2012.

LIU, H. C.; LIU, L.; LIU, N. Risk evaluation in failure mode and effects analysis: A literature review. **Expert Systems with Applications**, v. 40, p. 828 - 838, 2013.

MACHLINE C.: Cinco décadas de logística empresarial e administração da cadeia de suprimentos no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 51, n.3, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1991.

\_\_\_\_\_, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica, ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis e metodologia jurídica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011a.

\_\_\_\_\_, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa, planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa e elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011b.

MARK, G. et. al. Accepting the unacceptable: medication adherence and different types of action patterns among patients with high blood pressure. **Patient Education and Counseling**, v. 85, p. 468 - 474, 2011.

MENESES, L. O. **Um estudo sobre as áreas operacionais de terminais de carga aérea**. Dissertação (Mestrado em Ciência, curso de Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica na Área de Transporte Aéreo e Aeroportos) ITA, São José dos Campos, 2001.

MENG, S. M. *et al.* Criteria for services of air cargo logistics providers: How do they relate to client satisfaction? **Journal of Air Transport Management**, v. 16, p. 284-286, 2010.

MENOU, A. *et al.* Decision support for centralizing cargo at a Moroccan airport hub using stochastic multicriteria acceptability analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 204, p. 621 – 629, 2010.



METCALF, J. S.; MERILUOTO, J. A. O.; CODD, G. A. Legal and security requirements for the air transportation of cyanotoxins and toxigenic cyanobacterial cells for legitimate research and analytical purposes. **Toxicology Letters**, v. 163, p. 85 – 90, 2006.

MIGUEL, P. A. C. *et al.* **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

OLDENHOF M. T. *et. al.*. Consistency of FMEA used in the validation of analytical procedures. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 54, p. 592 – 595, 2011.

OOKALKAR A. D.; JOSHI, A. G.; OOKALKAR, D. H. Quality improvement in haemodialysis process using FMEA. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 26, n. 8, p. 817 – 830, 2009.

PALADY, P. **FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevenindo e prevenindo problemas antes que ocorram**. 5. ed. São Paulo: IMAM, 2011.

PEDRO, F. G. **Acidentes com transporte rodoviário de produtos perigosos: análise e aplicação de modelo conceitual georeferenciado para avaliação de risco ambiental**. 2006. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Unicamp, Campinas, 2006.

RADLEY, A.; CHAMBERLAIN, K. The Study of the Case: Conceptualising Case Study Research. **Journal of Community & Applied Social Psychology**, v. 22, n.5, p. 390 – 399, 2012.

RAVENSWOOD, K. Eisenhardt's impact on theory in case study research. **Journal of Business Research**, v. 64, p. 680 - 686, 2011.

RAZZOLINI FILHO, E. **Transporte e modais com suporte de TI e SI**. 20 ed. Curitiba: Editora Ibpex, 2007.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional**. 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

SAC/PR. GOV. **Organograma da Secretaria de Aviação Civil**. Disponível em: <<http://www.aviacaocivil.gov.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2013.

SCHOLZ, A. B.; VON COSSEL, J. Assessing the importance of hub airports for cargo carriers and its implications for a sustainable airport management. **Research in Transportation Business & Management**, v. 1, n.5, p. 62 – 70, 2011.

SOUZA, R. V. B. **Aplicação do método para priorização de ações de melhoria em fluxo de processos**. 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

STAMATIS, D. H. **Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution**. 2nd ed. Milwaukee: American Society for Quality, Quality Press, 2003.

SURYANI, E.; CHOU, S. Y.; CHEN, C. H. Dynamic simulation model of air cargo demand forecast and terminal capacity planning. **Simulation Modelling Practice and Theory**, v. 28, p. 27 - 41, 2012.

THIVEL, P. -X.; BULTEL, Y.; DELPECH, F. Risk analysis of a biomass combustion process using MOSAR and FMEA methods. **Journal of Hazardous Materials**, v. 151, p. 221 – 231, 2008.

TRAUTRIMS, A. *et al.* Using the “documentary method” to analyze qualitative data in logistics research. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 42, n. 8/9, p. 828 – 842, 2012.

VIEIRA, G. B. B. **Transporte internacional de cargas**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2009.

WANKE, P. F. **Estratégias logísticas em empresas brasileiras: um enfoque em produtos acabados**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

WANKE, P. F.; ARKEDER, R.; HIJJAR, M. F. Logistics sophistication, manufacturing segments and the choice of logistics providers. **International Journal of Operation & Production Management**, v. 27 n.5, p. 542 – 559, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YUAN, X. M. *et al.* Roles of the airport and logistics services on the economic outcomes of an air cargo supply chain. **International. Journal of. Production Economics**, v. 127, p. 215 - 225, 2010.

## ANEXO A – MODELO DE DECLARAÇÃO DO EMBARCADOR PARA ARTIGOS PERIGOSOS

DECLARAÇÃO DO EMBARCADOR PARA ARTIGOS PERIGOSOS						
Embarcador			Número do AWB Número do Conhecimento Aéreo Página de Páginas Referencia do embarcador (opcional)			
Destinatário						
Duas cópias preenchidas e assinadas desta declaração devem ser entregues ao transportador			<b>AVISO</b>			
<b>DETALHES DE TRANSPORTE</b>			Falha em cumprir em todos os aspectos a regulamentação para Artigos perigosos será transgressão das leis em vigor e sujeita as penas legais.			
Este embarque está dentro dos limites prescritos para: (deletar o campo não aplicável)		Aeroporto de Embarque				
AERONAVE DE PASSAGEIROS E CARGA	SOMENTE AERONAVE CARGUEIRA					
Aeroporto de Destino:			Tipo de embarque (deletar o campo não aplicável)			
			NÃO RADIATIVO		RADIATIVO	
<b>NATUREZA E QUANTIDADE DE ARTIGOS PERIGOSOS</b> (veja sub-seção 8.1 da Regulamentação IATA para artigos perigosos)						
Identificação dos artigos perigosos						
Nº UN ou ID	Nome apropriado para transporte Acc lista de artigos perigosos	Classe ou Divisão (Ricc Sub)	Grupo de embalagem	Quantidade e tipo de embalagem	Instrução de embalagem	Autorização
Informações adicionais de manuseio						
Declaro que o conteúdo deste embarque está descrito acima de maneira correta e precisa pelo nome próprio para embarque, e está classificado, embalado, marcado e etiquetado, e encontra-se em todos os aspectos em condições apropriadas para o transporte de acordo com as regulamentações governamentais internacionais e nacionais aplicáveis. Eu declaro que todos os requerimentos aplicáveis ao transporte aéreo foram cumpridos.				Nome/Título do signatário		
				Local e data		
				Assinatura (veja aviso acima)		

## **ANEXO B – ETIQUETAS DE RISCO**

As etiquetas de risco têm um formato quadrado, apoiam-se em um dos seus vértices, apresentam as dimensões mínimas de 100 mm por 100 mm, exceto para os artigos perigosos da classe 6.2. Quando em pequenas embalagens, poderão ser de 50 mm por 50 mm. Cada etiqueta tem que ser fixada ou impressa sobre um fundo de cor que contraste ou que tenha os limites exteriores marcados por meio de uma linha contínua. As etiquetas não devem ser dobradas nem fixadas de forma que ocupem dois lados do volume. Se a superfície não admite etiquetas, elas podem ser colocadas mediante o uso de um dispositivo porta-etiqueta atado ao volume. Etiquetas da classe 1, também requerem a marcação, na parte inferior abaixo do número de classe, do grupo de compatibilidade. As etiquetas devem ser fixadas adjacentes às informações do consignatário e do expedidor. Quando forem aplicadas etiquetas de risco secundário, elas deverão estar fixadas adjacentes às de risco primário.

A seguir são apresentados os modelos das etiquetas de risco principais para as classes, que foram extraídos de IATA (2012): Classe 1. Explosivos; Classe 2. Gases; Classe 3. Líquidos inflamáveis; Classe 4. Sólidos inflamáveis; Classe 5. Substâncias comburentes; Classe 6. Substâncias tóxicas; Classe 7. Materiais radioativos; Classe 8. Substâncias corrosivas; e Classe 9. Substâncias perigosas diversas.

## a) Classe 1 – Explosivos.

	Divisão 1.1, 1.2 e 1.3
	Divisão 1.4
	Divisão 1.5
	Divisão 1.6

★ Número "1" marcado na parte inferior

★★ Lugar para a divisão e grupo de compatibilidade, por exemplo "1.1C".

★★★ Colocar o grupo de compatibilidade. Os números "1.4" impressos na etiqueta, que tenha uma altura mínima de 30 mm e cerca de 5 mm de anchura

**Símbolo e números:** preto - Fundo Laranja (nº 151U) - Nome: Explosivo

**Nota:** Os produtos marcados com as etiquetas das divisões 1.1 e 1.2 estão normalmente proibidos para o transporte aéreo.


## b) Classe 2 – Gases.

	<p><b>Divisão 2.1</b> - Gases inflamáveis - Esta etiqueta pode ser impressa com o símbolo, texto, números e linha de contorno nas cores branca ou preta com fundo vermelho (Cor nº 186U).</p>
	<p><b>Divisão 2.2</b> - Gases não inflamáveis - Esta etiqueta pode ser impressa com o símbolo, texto, números e linha de contorno nas cores branca ou preta com fundo em verde (Cor nº 335U).</p>
	<p><b>Divisão 2.3</b> - Gases tóxicos - símbolo, linha de contorno e classe na cor preta e fundo branco - Caveira com ossos cruzados.</p>

★ **Inserir o** número da classe.

★★ **Inserir a divisão** e o grupo de compatibilidade.

## c) Classe 3 – Líquidos inflamáveis.

	<p><b>Classe 3</b> - Líquidos inflamáveis - Esta etiqueta pode ser impressa com o símbolo, texto, números e linha de contorno nas cores branca ou preta com fundo vermelho (Cor nº 186U).</p>
---	---

★ **Inserir o** número da classe.

★★ **Inserir a divisão** e o grupo de compatibilidade.

- d) Classe 4 – Sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas à combustão espontânea, substâncias que, em contato com a água emitem gases inflamáveis.

	<p><b>Divisão 4.1</b> - Sólidos inflamáveis, substâncias de reação espontânea e explosivos sólidos insensíveis - símbolo, linha de contorno e classe em preto com fundo branco com 7 barras vermelhas verticais (Cor nº 186U).</p>
	<p><b>Divisão 4.2</b> - Substâncias sujeitas à combustão espontânea - símbolo, linha de contorno e classe em preto com fundo com a metade superior na cor branca e metade inferior na cor vermelha (Cor nº 186U).</p>
	<p><b>Divisão 4.3</b> - Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis - símbolo, linha de contorno e classe nas cores branca ou preta com fundo na cor azul (Cor nº 285U).</p>

★ **Inserir o** número da classe.

★★ **Inserir a divisão** e o grupo de compatibilidade.





## e) Classe 5 – Substâncias oxidantes, peróxidos orgânicos.

	<p><b>Divisão 5.1</b> - Substâncias comburentes - símbolo, linha de contorno e classe em preto com fundo amarelo (Cor nº 109U).</p>
	<p><b>Divisão 5.2</b> - Peróxidos orgânicos - símbolo, linha de contorno e classe em preto ou somente o símbolo na cor branca, com fundo com a metade superior na cor vermelha (Cor nº 186U) e metade inferior na cor amarela (Cor nº109U).</p>

★ **Inserir o** número da classe.

★★ **Inserir a divisão** e o grupo de compatibilidade.


## f) Classe 6 – Substâncias tóxicas e infectantes.

	<p><b>Divisão 6.1</b> - Substâncias tóxicas - símbolo, linha de contorno e classe na com preta e fundo branco - Caveira com ossos cruzados.</p>
	<p><b>Divisão 6.2</b> - Peróxidos orgânicos - símbolo, linha de contorno e classe em preto com fundo branco - A parte inferior da etiqueta deve constar: Em caso de danos ou infiltrações, notifique imediatamente as autoridades de saúde pública.</p>

★ **Inserir o** número da classe.

★★ **Inserir a divisão** e o grupo de compatibilidade.

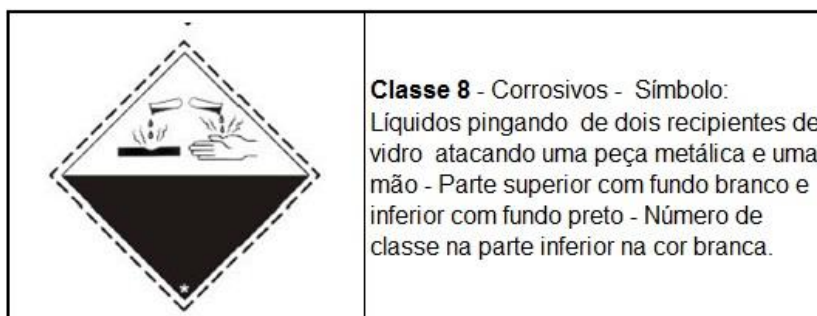
## g) Classe 7 – Materiais radioativos

	<p><b>Categoria I - Branco</b> - símbolo, linha de contorno e classe em preto com fundo branco - símbolo trifólio - Na parte inferior do rótulo: "RADIOATIVO", "CONTEUDO" e "ATIVIDADE" - Após a palavra radioativo acrescentar a letra I maiúscula em vermelho.</p>
	<p><b>Categoria II - Amarelo</b> - símbolo, linha de contorno e classe em preto com fundo amarelo na parte superior (Cor nº 109U) e na cor branca na parte inferior - símbolo trifólio - Na parte inferior do rótulo: "RADIOATIVO", "CONTEUDO" e "ATIVIDADE" - Após a palavra radioativo acrescentar as letras II maiúsculas em vermelho.</p>
	<p><b>Categoria III - Amarelo</b> - símbolo, linha de contorno e classe em preto com fundo amarelo na parte superior (Cor nº 109U) e na cor branca na parte inferior - símbolo trifólio - Na parte inferior do rótulo: "RADIOATIVO", "CONTEUDO" e "ATIVIDADE" - Após a palavra radioativo acrescentar as letras III maiúsculas em vermelho.</p>
	<p><b>Físsil</b> - Etiqueta de índice de segurança - Texto obrigatório na parte superior: "FISSILE" - escrita e contorno na cor preta e fundo branco.</p>

★ Inserir o número da classe.

★★ Inserir a divisão e o grupo de compatibilidade.

## h) Classe 8 – Corrosivos.



- ★ Inserir o número da classe.
- ★★ Inserir a divisão e o grupo de compatibilidade.

## i) Classe 9 – Mercadorias perigosas diversas.



- ★ Inserir o número da classe.
- ★★ Inserir a divisão e o grupo de compatibilidade.

## ANEXO C – ETIQUETAS DE MANUSEIO

As principais etiquetas de manuseio são apresentadas a seguir, com medidas mínimas que variam de 120 mm por 110 mm para a etiqueta *Cargo Aircraft Only* (somente aeronave cargueira); 74 mm por 105 mm no caso das etiquetas: *This way up* (esta posição para cima); e *Keep away from heat* (mantenha afastado do calor) e 110 mm por 90 mm para a etiqueta *Magnetized material* (material magnetizado). Quando a etiqueta *Cargo Aircraft Only* for requerida, deve ser fixada adjacente à etiqueta de risco. Quando o material for caracterizado pela classe 9 mas for magnetizado, a etiqueta da classe 9 deverá ser retirada e ser colocada a etiqueta *Magnetized material*.

A etiqueta *Cargo aircraft only* (CAO) deve ser utilizada em volumes que contenham produtos permitidos somente em aeronaves cargueiras. A etiqueta não pode ser utilizada em volumes que tenham sido embalados, de acordo com as instruções, para aeronaves de passageiros

A seguir são apresentados os principais modelos das etiquetas de manuseio que foram extraídos de IATA (2012):

 A blue label with a dashed border. It features a blue horseshoe magnet on the left and a circular compass on the right. Below the magnet and compass, the text "MAGNETIZED MATERIAL" is written in blue. At the bottom, in smaller blue text, it says "KEEP AWAY FROM AIRCRAFT COMPASS DETECTOR UNIT".	<p><b>Material Magnetizado</b> - Cor azul (nº 285U) com fundo branco</p>
 An orange label with a dashed border. It features a black and white illustration of a cargo plane's cargo hold with boxes and a hand. The text "CARGO AIRCRAFT ONLY" is written in black above the illustration. At the bottom, in smaller black text, it says "FORBIDDEN IN PASSENGER AIRCRAFT".	<p><b>Somente Avião de Carga</b> - Etiqueta (CAO) - Para pequenas embalagens de substâncias infecciosas (Classe 6, divisão 6.2) as dimensões podem ser reduzidas - cor preta sobre o fundo laranja (nº 151U).</p>
 A red label with a solid border. It features two red arrows pointing upwards, positioned above a horizontal red line.	<p><b>Este Lado para Cima</b></p>
 A black and white label with a dashed border. It features a sun with rays above a house icon, which is above a cube icon. Below the icons, the text "keep away from heat" is written in black.	<p><b>Mantenha afastado do calor</b></p>

## ANEXO D – NOTIFICAÇÃO DE INCIDENTE OU ACIDENTE COM ARTIGO PERIGOSO

NOTIFICAÇÃO DE INCIDENTE / ACIDENTE COM ARTIGO PERIGOSO EM BAGAGEM DE PASSAGEIRO E/OU CARGA AÉREA			
LOCAL: <input style="width: 80%;" type="text"/>	UF: <input style="width: 80%;" type="text"/>	DATA: <input style="width: 80%;" type="text"/>	<div style="text-align: right; font-size: small;">           NIAP Nº: <input style="width: 80%;" type="text"/> <small>Use Interno</small>            HORA: <input style="width: 80%;" type="text"/> </div>
INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS			
EMPRESA AÉREA: <input style="width: 80%;" type="text"/>		Nº VOO: <input style="width: 80%;" type="text"/>	REG. ANV.: <input style="width: 80%;" type="text"/>
BAGAGEM: <input type="checkbox"/> Nº RECIBO DE BAGAGEM: <input style="width: 80%;" type="text"/>		CARGA AÉREA: <input type="checkbox"/> Nº AWB: <input style="width: 80%;" type="text"/>	
QTD VOLUME DO AWB: <input style="width: 80%;" type="text"/>		QTD VOLUME COM ARTIGOS PERIGOSOS: <input style="width: 80%;" type="text"/>	
A Declaração do Embarcador de Artigos Perigosos (DGD) acompanha o embarque? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO			
EXPEDIDOR:			
NOME: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
ENDEREÇO: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
CEP: <input style="width: 80%;" type="text"/>		CIDADE: <input style="width: 80%;" type="text"/>	
UF: <input style="width: 80%;" type="text"/>			
CONSIGNATÁRIO:			
NOME: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
ENDEREÇO: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
CEP: <input style="width: 80%;" type="text"/>		CIDADE: <input style="width: 80%;" type="text"/>	
UF: <input style="width: 80%;" type="text"/>			
EMBALAGEM: (Favor anexar, se possível, fotos, desenhos ou croquis que identifiquem o estado da embalagem)			
TIPO: <input style="width: 80%;" type="text"/>		MATERIAL: <input style="width: 80%;" type="text"/>	
DANOS:			
PESSOAS:			
<input type="checkbox"/> Nenhum		<input type="checkbox"/> Menor	
<input type="checkbox"/> Grave		<input type="checkbox"/> Morta	
MATERIAIS:			
<input type="checkbox"/> Nenhum		<input type="checkbox"/> Menor	
<input type="checkbox"/> Considerável		<input type="checkbox"/> Destruído	
CAUSA DOS DANOS:			
<input type="checkbox"/> Incêndio		<input type="checkbox"/> Explosão	
<input type="checkbox"/> Outros		<input style="width: 80%;" type="text"/>	
ESPAÇO RESERVADO PARA OUTROS COMENTÁRIOS:			
INFORMAÇÕES OPCIONAIS			
ONDE SE DEU A OCORRÊNCIA? <input style="width: 80%;" type="text"/>			
HOVE REGISTRO POLICIAL? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO			
A ADMINISTRAÇÃO AEROPORTUÁRIA LOCAL FOI INFORMADA? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO			
OUTRO ÓRGÃO PÚBLICO LOCAL FOI COMUNICADO? <input type="checkbox"/> SIM		QUAL? <input style="width: 80%;" type="text"/>	
<input type="checkbox"/> NÃO			
NOME DO DECLARANTE: <input style="width: 80%;" type="text"/>			
TEL: <input style="width: 80%;" type="text"/>			
Nº DOC. IDENT.: <input style="width: 80%;" type="text"/>		Nº CPF: <input style="width: 80%;" type="text"/>	
ÓRGÃO EXP.: <input style="width: 80%;" type="text"/>			
Base Legal: DOC 9284 - AN 905 da OACI, RBAC 175 e IS 175-001			
FAVOR EVIDENCIAR O(S) FATO(S), SE POSSÍVEL, COM FOTOS E DOCUMENTOS E ENDEREÇÁ-LOS EM CONJUNTO COM ESTE FORMULÁRIO PARA O ENDEREÇO ELETRÔNICO <a href="mailto:artigo.perigoso@anac.gov.br">artigo.perigoso@anac.gov.br</a>			

## ANEXO E – SEGREGAÇÃO DE MERCADORIAS PERIGOSAS

### TABELA DE SEPARAÇÃO DE VOLUMES

Validade: 1 ano

Etiqueta de Risco	CLASSE OU DIVISÃO								
	1 excluindo 1.4S	1.4S	2	3	4.2	4.3	5.1	5.2	8
1 excluindo 1.4S	Nota 1	Nota 2	X	X	X	X	X	X	X
1.4S	Nota 2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	X	-	-	-	-	-	-	-	-
3	X	-	-	-	-	-	X	-	-
4.2	X	-	-	-	-	-	X	-	-
4.3	X	-	-	-	-	-	-	-	X
5.1	X	-	-	X	X	-	-	-	-
5.2	X	-	-	-	-	-	-	-	-
8	X	-	-	-	-	X	-	-	-

NOTA 1 – (9.3.2.2) Só os explosivos da Divisão 1.4, grupo de compatibilidade "S", estão permitidos para o transporte em um avião de passageiros. Somente os seguintes explosivos podem ser transportados em avião de carga: Divisão 1.3, grupos de compatibilidade C e G; Divisão 1.4, grupos de compatibilidade B,C,D,E,G e S. A "compatibilidade" determina se os explosivos podem ou não ser carregados juntos em um avião. Os explosivos são considerados compatíveis se puderem ser carregados juntos sem que haja um aumento significativo da probabilidade de que venha à ocorrer um acidente para uma dada quantidade e a gradiosidade dos efeitos de tal acidente.

NOTA 2 - (9.3.2.2.3) Os explosivos do Grupo de Compatibilidade "S" podem ser armazenados com os explosivos dos demais Grupos de Compatibilidade **exceto os Grupos de Compatibilidade A ou L**.

NOTA 3 - Um <<X>> na interseção de uma linha e uma coluna indica que os volumes que contenham essas Classes ou Divisões de Artigos Perigosos devem ser segregados (**não poderão ser colocados juntos, estar em contato entre si**). Um <<->> (traço) na interseção de uma linha com uma coluna indica que os volumes que contém estas classes ou divisões de mercadorias perigosas **não requerem separação**.

NOTA 4 - A Divisão 4.1 e as Classes 6, 7 e 9 não estão incluídas na Tabela 9.3.A já que não requerem segregação das outras classes de mercadorias perigosas.

Tabela 9.3.A

Segregação dos Volumes (9.3.2.1) (Segregación de las mercancías peligrosas - pg 724)

Tabela de Segregação – 2012 – IATA ed. 53\*

Regulamentação sobre Mercadorias Perigosas; 53ª edição; pg 725

## ANEXO F – MODELO DE SOLICITAÇÃO DE PESQUISA



Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo

Santa Bárbara d' Oeste, 17 de maio de 2013.

A

At. da Gerência de Logística de Carga.

Prezada Senhora,

Sou bolsista CAPES, e estou concluindo o meu mestrado em engenharia de produção na Universidade UNIMEP e solicito a permissão para a realização de um trabalho de pesquisa científica, focando na área de exportação do TECA do Aeroporto Internacional

Esta pesquisa está voltada a melhorias no processo de manuseio e movimentação de cargas perigosas no interior de um TECA alfandegado. A metodologia de estudo de caso com aplicação do método documentário foi escolhida para coleta de dados. Isto significa que dependemos conhecimento de quem vive o caso para apreensão de informações relevantes para a proposição destas melhorias. Acreditamos que é uma contribuição importante para o meio acadêmico, podendo também ser útil no desempenho das operações pelas empresas responsáveis pelo manuseio e movimentação deste tipo de carga.

A pesquisa está centrada no fluxo logístico de exportação para este tipo de carga, analisando a movimentação desde o momento do seu recebimento até o momento da entrega para a companhia aérea (Ciclo de responsabilidade da AAL, fiel depositário da carga).

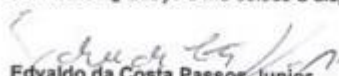
Deste modo gostaríamos de contar com a colaboração dos agentes que operam neste aeroporto neste fluxo, no sentido da realização de entrevistas narrativas com os funcionários da exportação e/ou pessoas que tenham contato com este tipo de carga, considerando: funcionários ou operadores que recebem esta carga, encarregados e o gestor da área de exportação.

Estamos prevendo a realização de um número de visitas que pode variar entre 2 a 3, para aplicar entre 10 a 15 entrevistas narrativas (dependendo da disponibilidade da área), baseada em roteiro, que será conhecido antes destas visitas. A duração prevista para de cada entrevista esta estimada entre 30 a 60 minutos, consideramos que a empresa indicará os entrevistados e o horário e local de melhor conveniência para a realização destas entrevistas.


Caso seja aprovada a realização desta pesquisa, poderíamos agendar as visitas entre os meses de junho a outubro/2013 e comprometemos a guardar sigilo de todas as informações coletadas, referentes à origem dos dados, de modo a não possibilitar a identificação da empresa envolvida na pesquisa. Sou orientado pela professora doutora Maria Rita Pontes Assumpção em projetos de mestrado no Programa de Pós Graduação (PPGEP). O curso de pós-graduação está localizado no Campus de Santa Bárbara do Oeste/SP da UNIMEP. Em caso de dúvidas ou de solicitação de maiores esclarecimentos, coloco a disposição o telefone da professora orientadora Maria Rita (Tel.: 19 -

OBS.: Será utilizado equipamento de gravação (gravador digital) nas visitas e prancheta de anotações, caso seja permitido. Também, se for possível, tirar fotos do local.

Desde de agradeço e me coloco a disposição!

  
Edvaldo da Costa Passos Junior  
Aluno do PPGEP da UNIMEP

Ciente e de acordo.

  
Prof. Dr. André Luis Helleno  
Coordenador PPGEP



## ANEXO G – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

O protocolo de coleta de dados será desenvolvido nas seguintes etapas a seguir:

- 1) A coleta de dados será desenvolvida por entrevistas narrativas com 26 colaboradores, de diversos níveis hierárquicos, em duas AAL que figuram entre as cinco maiores em movimentação de cargas no Brasil;
- 2) Para cada entrevista:
  - a) Cada entrevistado será identificado pelo nome, cargo, horário da entrevista. (Será verificado se o funcionário, sujeito da pesquisa realmente participa do processo para este tipo de mercadoria). Cada entrevista está prevista para ter uma duração entre 25 a 60 minutos.
  - b) Cada participante será informado do objeto da Pesquisa, ou seja, o fluxo logístico de mercadorias perigosas para a exportação, analisando a movimentação desde o momento do seu recebimento até o momento da entrega para a companhia aérea (Ciclo de responsabilidade da AAL, fiel depositário da carga), conforme descrito no fluxograma de processo.
  - c) Questões aplicadas na entrevista antes da parte narrativa:
    - Você recebeu algum treinamento para desempenhar sua função? Qual? Qual a competência e a habilidade requeridas para tal? Quem participa deste processo? Como você participa deste processo?
    - (Apresentar o fluxograma) Quais são os passos nesse processo desde o recebimento da carga? Quais métodos, procedimentos e técnicas que são aplicados no manuseio e na armazenagem de cargas perigosas?;
    - No recebimento da carga, são utilizadas embalagens ou dispositivos para a sua acomodação? Quais tipos? Quais cuidados são tomados? Quais embalagens são mais utilizadas pelos expedidores de cargas perigosas?;

- Quais materiais e equipamentos são utilizados? Como é realizada a manutenção deles?;
  - Você verificou algum problema ou ponto crítico (critério-chave), neste processo que pode falhar? Se sim, qual é? Qual a sua função? Como pode ser identificado o problema ou o ponto crítico? Por que você o considera grave? Qual efeito ele poderia ocasionar? Qual seria a causa dele? Ele ocorre, ou poderia ocorrer, com frequência? Você conseguiria identificá-lo antes que ele ocorresse? Há possibilidade de controle?
  - O que você recomendaria para “solucionar” o(s) problema(s) verificado(s)?
  - Você verifica algum ponto do processo de manuseio e de armazenagem que possa ser melhorado? Qual?;
- d) As perguntas ficam restritas a cada entrevistado referente à sua atividade;
- e) O entrevistado deve ser incentivado a narrar, no seu entendimento, o processo, conforme as questões acima, procurando identificar possíveis pontos de falhas e pontos, que ele entende que podem ser melhorados. Nessa fase, caso ele identifique algum ponto de falha, deve ser incentivado a identificá-la, e descrevê-la **“COMO”** ocorre, se ela se repete, se ela pode ser grave a ponto de ferir alguém. Se ele entende que pode ser tomada alguma medida de controle para evitá-la (Qual?);
- f) Caso o entrevistado não apresente, em suas narrativas, a descrição de falhas ou possibilidades de falhas, a narrativa deve ser conduzida para responder a pergunta de pesquisa:

**“O que ele entende que pode ser melhorado no processo de manuseio e de armazenagem?”.**

## ANEXO H – CRONOGRAMA DE ENTREVISTAS NO TECA 1

<b>Cronograma de Entrevistas no TECA 1</b>			
<b>Data</b>	<b>Entrevistado</b>	<b>Cargo</b>	<b>Duração</b>
06/05/2013	1	Coordenador de Exportação	1:00 h
06/05/2013	2	Encarregado de Atividades	1:30 h
06/05/2013	3	Encarregado de Atividades	1:00 h
06/05/2013	4	Colaborador de Atividades de Carga	0:30 h
07/05/2013	5	Encarregado de Atividades	0:30 h
07/05/2013	6	Colaborador de Atividades de Carga	1:00 h
07/05/2013	7	Colaborador de Atividades de Carga	0:30 h
07/05/2013	8	Separador da Carga	0:30 h
08/05/2013	9	Operador de Máquinas	0:30 h
08/05/2013	10	Colaborador de Atividades de Carga	0:30 h
08/05/2013	11	Colaborador de Atividades de Carga	0:30 h
08/05/2013	12	Gerência de Logística de Cargas	1:00 h
08/05/2013	13	Encarregado de Atividades	1:00 h
		<b>Total</b>	<b>10:00 h</b>

## ANEXO I – CRONOGRAMA DE ENTREVISTAS NO TECA 2

<b>Cronograma de Entrevistas no TECA 2</b>			
<b>Data</b>	<b>Entrevistado</b>	<b>Cargo</b>	<b>Duração</b>
12/06/2013	1	Coordenador de Exportação	1:00 h
12/06/2013	2	Colaborador de Atividades de Carga	1:00 h
13/06/2013	3	Encarregado de Atividades	1:30 h
13/06/2013	4	Encarregado de Atividades	1:00 h
13/06/2013	5	Colaborador de Atividades de Carga	1:00 h
13/06/2013	6	Colaborador de Atividades de Carga	1:00 h
13/06/2013	7	Separador da Carga	1:00 h
13/06/2013	8	Operador de Máquinas	0:30 h
14/06/2013	9	Colaborador de Atividades de Carga	1:00 h
14/06/2013	10	Separador da Carga	0:30 h
14/06/2013	11	Operador de Máquinas	0:30 h
14/06/2013	12	Colaborador de Atividades de Carga	0:30 h
14/06/2013	13	Gerência de Logística de Cargas	1:00 h
		<b>Total</b>	<b>11:30 h</b>