MARCELO GORRI MAZZALI

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR DO PROCESSO LOGÍSTICO FARMACÊUTICO DA CADEIA FRIA DOS PRODUTOS COM TEMPERATURA CONTROLADA: UM ESTUDO DE CASO DE UM TERMINAL DE CARGAS AÉREAS

VALUE STREAM MAPPING OF PHARMACEUTICAL LOGISTICAL PROCESS FOR TEMPERATURE CONTROLLED PRODUCTS COLD CHAIN: A CASE STUDY OF AIR LOAD TERMINAL

MARCELO GORRI MAZZALI

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR DO PROCESSO LOGÍSTICO FARMACÊUTICO DA CADEIA FRIA DOS PRODUTOS COM TEMPERATURA CONTROLADA: UM ESTUDO DE CASO DE UM TERMINAL DE CARGAS AÉREAS

Dissertação apresentada à faculdade de ciências aplicadas da universidade estadual de campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de mestre em engenharia de produção e de manufatura, na área de pesquisa operacional e gestão de processos.

Orientadora: Profa. Dra. Ieda Kanashiro Makiya

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO MARCELO GORRI MAZZALI, E ORIENTADO PELA PROFA. DRA. IEDA KANASHIRO MAKIYA.

LIMEIRA

Ficha catalográfica

Universidade Estadual de Campinas

Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas

Renata Eleuterio da Silva - CRB 8/9281

M458m

Mazzali, Marcelo Gorri, 1975-

Mapeamento do fluxo de valor do processo logístico farmacêutico da cadeia fria dos produtos com temperatura controlada : um estudo de caso de um terminal de cargas aéreas / Marcelo Gorri Mazzali. – Limeira, SP : [s.n.],

2019.

Orientador: leda Kanashiro Makiya.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Logística. 2. Cadeia de suprimentos. 3. Transportadoras de medicamentos (Farmácia). 4. Medicamentos - Armazenamento - Controle de temperatura. I. Makiya, leda Kanashiro, 1966-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Value Stream Mapping of pharmaceutical logistical process for temperature controlled products cold chain: a case study of air load terminal

Palavras-chave em inglês:

Logistics

Supply chain

Drug carriers (Pharmacy)

Medicines - Storage - Temperature control

Área de concentração: Pesquisa Operacional e Gestão de Processos **Titulação:** Mestre em Engenharia de Produção e de Manufatura

Banca examinadora:

Ieda Kanashiro Makiya [Orientador] Robert Eduardo Cooper Ordoñez Paulo Sérgio de Arruda Ignácio **Data de defesa:** 16-07-2019

Programa de Pós-Graduação: Engenharia de Produção e de Manufatura

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: https://orcid.org/0000-0002-5785-5742
- Currículo Lattes do autor: http://lattes.cnpq.br/8930402730963743

FOLHA DE APROVAÇÃO

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Ieda Kanashiro Makiya FCA/UNICAMP

Prof. Dr. Robert Eduardo Cooper Ordoñez FEM/UNICAMP

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio FCA/UNICAMP

A ATA de Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à minha família e professores que me apoiaram ao longo destes no desenvolvimento deste material, especialmente aos meus pais que sempre ajudaram e apoiaram em minha educação, assim como em minhas decisões, me proporcionaram a ser uma pessoa melhor e a minha esposa por todo carinho, paciência e ajuda constante nos momentos mais difíceis e de problemas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

À Deus por minha existência.

À todas as pessoas por ajudarem a prover oportunidades de melhoria, a refletir sobre condutas, desafios, inquietações, momentos de stress e desânimo, onde ajudaram a superar todos os obstáculos durante toda a jornada do mestrado.

Aos meus pais que sempre me apoiaram em minhas decisões, por mais errado que pudesse estar.

À minha esposa Debora Gorri Mazzali por todo o apoio nos momentos mais difíceis, nas noites em claro entre resolver problemas de trabalho e ao mesmo tempo problemas do mestrado, ajuda no entendimento do mesmo e o que ele representa na minha vida como pessoa.

À minha orientadora Ieda Kanashiro Makiya, o meu reconhecimento pela oportunidade de realizar este trabalho, por me apoiar, por me acolher, aceitar minhas constantes mudanças de temas, trajetórias do trabalho, por respeitar os meus limites, por toda a ajuda nos momentos difíceis e pelo constante incentivo de jamais desistir.

Ao Terminal de Cargas do Aeroporto Internacional de Viracopos (TECA) por fornecerem todas as informações que contribuíram para a formação deste trabalho e especialmente à minha supervisão Sra. Jussara Andrade e Sr. Ricardo Luize pela paciência e apoio oferecidos para que esta pesquisa fosse concluída.

RESUMO

O processo de importação aérea de produtos farmacêuticos com controle de temperatura, também conhecidos como termossensíveis, é considerado de alta complexidade devido ao risco da perda do produto por excursões de temperaturas. A falta de informações antecipadas das cargas movimentadas, entre a chegada da aeronave no aeroporto de destino até a armazenagem final nas câmaras frias, dificulta o controle da temperatura, comprometendo a qualidade, estabilidade, segurança e eficácia terapêutica destes produtos farmacêuticos termossensíveis. Atualmente, Viracopos tornou-se o maior aeroporto internacional de cargas do Brasil destinado ao recebimento de fármacos com temperatura controlada e também, é reconhecido mundialmente pela capacidade de receber até 400.000 ton/ano em mercadorias gerais e aproximadamente 1.200 ton/mês de insumos farmacêuticos, medicamentos com alto valor agregado e produtos para a saúde, tornando-se indispensável dispor de ações direcionadas a redução de perdas. Diante desse cenário, este trabalho objetiva contribuir na ação de melhoria realizada na redução das perdas de cargas termolábil por exposição a temperaturas indesejadas durante as atividades do fluxo logístico. Neste sentido, uma ferramenta denominada Formulário para Comunicação de Cargas da Linha Saúde foi criada afim de disponibilizar, antecipadamente, as informações dos voos, a quantidade em volume a receber, identificar o tipo e natureza das cargas ressaltando cargas críticas que necessitam de controle de temperatura para então, atuar na priorização e organização do fluxo logístico. Para alcançar o objetivo proposto, fez-se uso da metodologia de pesquisa de natureza aplicada, exploratória, com objetivo descritivo, com abordagem combinada, usando metodologias como: coleta de dados, estudo de caso e pesquisa-ação. Através da ferramenta conhecida por Mapeamento de Fluxo de Valor (Value- Stream Mapping, VSM) foi possível estabelecer comparativos entre as etapas do processo estudado. Como resultados, observou-se que a ação de melhoria proposta possibilitou a informação antecipada do produto farmacêutico termolábil em tempo hábil suficiente para priorizar o fluxo logístico, evitar gargalos operacionais e limitar o tempo e a exposição da carga a temperaturas indesejadas. Consequentemente a esta ação, verificou-se redução de até 90% nos apontamentos de perda de carga termossensível desqualificada por desvio de temperatura, confirmando a efetividade da ação proposta.

Palavras chave: Logística, Cadeia de suprimentos, Transportadoras de medicamentos (Farmácia), Medicamentos - Armazenamento - Controle de temperatura

ABSTRACT

Air import process of pharmaceutical load with thermal control, also known as thermosensitive products, is considered highly complex due to risk of product loss or damage product by temperature excursions. The lack of prior information at the air cargo handled process between the flight arrival at its destination airport until final storage in cold chambers, makes temperature control difficult, can compromises the quality, stability, safety and effectiveness of the temperature sensitive pharmaceutical products. Currently, Viracopos (VCP) has become the most important international cargo airport in the countryside of Sao Paulo, intended to receive pharmaceutical loads with temperature control. VCP is also recognized worldwide for its ability to receive up to 400,000 ton/year general merchandise and approximately 1,200 ton/month of supplies pharmaceuticals of high added value medicines and health products, becoming necessary to find new improvements actions to reduce the risk of damage, cargo loss and costumer claims. From this perspective, this work focuses attention on the importance of implemented improvement action to reduce thermolabile load losses by exposure to undesirable temperatures during logistic flow activities. In this way, the tool called "Health Line Load Communication Form" was created to provide early operational information as well as flight information, amount of volume, identify of type and nature of loads, emphasizing critical loads that must have their temperature-controlled for better prioritizing and organizing the logistics flow. To achieve the desired goal, applied features research methodology, exploratory, descriptive objective, combined approach, using methodologies such as data collection, case study and action research were used. Through the tool called Value-Stream Mapping (VSM) it was possible to establish comparisons between the process performance before and after the form application. As a result, it was possible to find the pharmaceutical product information early using the action proposed to maintain an effective process flow, avoid operational bottlenecks and prevent putting loads in non-climate controlled storage units. Consequently, it was possible to reduce by 90% the risk of damage, cargo loss and customer claims, confirming the initial hypothesis.

Keywords: Logistics, Supply Chain, Drug Carriers (Pharmacy), Medicines - Storage - Temperature Control

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Me	todologia de pesquisa em Engenharia de Produção2	9
Figura 2 - Mo	VIMENTAÇÃO CARGAS AEROPORTO INTERNACIONAL DE CAMPINAS3	2
Figura 3 - Ma	PEAMENTO DO FLUXO DA CARGA FARMACÊUTICA DESDE O FABRICANTE ATÉ O	
AEI	ROPORTO DE DESTINO	3
Figura 4 - Est	RUTURA DA CADEIA FRIA NO TECA-VCP	4
Figura 5 - Ma	PEAMENTO DO FLUXO DE VALOR ANTES DA APLICAÇÃO DA INFORMAÇÃO	
AN	TECIPADA3	7
Figura 6 - Mo	VIMENTAÇÃO DE PRODUTOS DA CADEIA DE FRIO NO TERMINAL DE CARGAS3	8
Figura 7 - Mo	VIMENTAÇÃO DE AERONAVES CARGUEIRAS NO TERMINAL DE CARGAS3	9
Figura 8 - For	RMULÁRIO LINHA SAÚDE DESENVOLVIDO PARA O SISTEMA DE ANTECIPAÇÃO DA	
INF	ormação da carga da cadeia de frio do terminal de cargas aéreas4	0
Figura 9 - Ref	PRESENTA O FLUXO NO AEROPORTO TECA-VCP APÓS A APLICAÇÃO DA AÇÃO D	Е
MEI	LHORIA4	2
Figura 10 - Da	ATA LOGGERS. MONITORAMENTO TÉRMICO COM EXCURSÕES DE TEMPERATURA	
	4	4
Figura 11 - In	DICADOR DE RECLAMAÇÃO DE CLIENTE POR EXCURSÃO DE TEMPERATURA NA	
CAF	RGA ENTREGUE4	5
Figura 12 - A	derência ao Formulário Linha Saúde durante o período de	
IMP	LANTAÇÃO DA AÇÃO4	6

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TIPOS DE ESTABILIDADE FARMACÊUTICA A QUE O PRODUTO ESTÁ SUJEITO	24
Tabela 2 - Métodos de Pesquisa em Engenharia de Produção aplicados a este	
ESTUDO.	30
TABELA 3 - FATORES QUE OCASIONAM EXCURSÃO DE TEMPERATURA EM PRODUTOS	
Termolábeis	30
Tabela 4 - Responsabilidades de cada integrante da cadeia logística fria	33
Tabela 5 - Faixa de temperatura para produtos Perecíveis (Mantra – TECA/VCP	'). 34
Tabela 6 - Comparativo dos resultados Antes e Depois da aplicação da ação	
PROPOSTA.	43

SUMÁRIO

CAI	PÍTULO 1	12
1.	INTRODUÇÃO	12
1.1.	CONTROLE DA TEMPERATURA DOS PRODUTOS FARMACÊUTICOS	12
1.2.	Objetivos	13
1.3.	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
CAI	PÍTULO 2	15
2.	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1.	CADEIA DE SUPRIMENTOS	15
2.2.	Logística Farmacêutica	17
2.3.	Importância do Modal Aéreo para Cadeia Fria Farmacêutica	20
2.4.	CONTROLE DE TEMPERATURA DOS PRODUTOS FARMACÊUTICOS	23
2.5.	APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR (MFV)	26
CAI	PÍTULO 3	28
3.	MATERIAIS E METODOLOGIA	28
3.1.	Materiais	28
3.2.	METODOLOGIA DE PESQUISA	28
3.3.	ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	30
3.4.	MÉTODO DE CASO DE ESTUDO	31
3.5.	ESTUDO DE CASO	31
3.6.	MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR (MFV)	35
CAI	PÍTULO 4	
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1.	DESCRIÇÃO DO PROCESSO ANTES DA AÇÃO DE MELHORIA	36
4.2.	SISTEMA DE ANTECIPAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA CARGA TERMOSSENSÍVEL	39
4.3.	DESCRIÇÃO DO PROCESSO APÓS A AÇÃO DE MELHORIA	41
4.4.	EXCURSÕES DE TEMPERATURA	44
4.5.	DISCUSSÃO FINAL	46
COI	NCLUSÕES	48
	FERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
A 3.15	WO.	50

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

1.1. Controle da Temperatura dos Produtos Farmacêuticos

Para a cadeia fria de produtos farmacêuticos, matérias-primas e medicamentos, um dos maiores desafios é assegurar a preservação das propriedades físico-químicas diretamente associadas ao controle de temperatura. Do fabricante ao paciente, todo o monitoramento realizado durante o manuseio da carga é de extrema importância para garantir a segurança e eficácia terapêutica destes produtos (COHEN, 2007).

Neste sentido, há uma preocupação óbvia e recorrente nos aeroportos internacionais de cargas que integram a cadeia fria em seus processos, em canalizar grandes esforços e atenção para o controle de temperatura, em atendimento a todas normas e regulamentações que zelam pela conservação destas propriedades (BOGATAJ, 2005). Todavia, fatores como atrasos no recebimento das cargas, informações incompletas sobre os produtos a receber, demora no fornecimento das informações da chegada do voo que transportam estes produtos sob temperatura controlada, dificultam a conservação da carga dentro dos padrões seguros de temperatura e pode colocar em risco a qualidade do produto, quer seja por tempo de exposição do produto a altas temperaturas ou pela não manutenção da temperatura original necessária.

Nestes casos, empresas e parceiros envolvidos nestas operações, acabam por assumir perdas financeiras altíssimas pela desqualificação de produtos com desvios de temperatura. É assumindo prejuízos que, empresas e parceiros evitam riscos sanitários e danos à saúde do paciente que necessita do tratamento (AZEITUNO, 2001).

Considerando que o sistema aéreo detém o maior custo dentre as preferências de transporte de cargas, sendo 5 vezes maior que o custo do transporte terrestre e 16 vezes maior que o custo do transporte marítimo, evitar prejuízos com este tipo de carga, atentar ao controle dos pontos críticos das cargas termossensíveis e aos fatores relacionados à sua gestão, são cruciais para obter um fluxo logístico eficiente dos produtos sob temperatura controlada (IATA, 2018).

A Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA, 2018) também aponta que, mais de 50% de todas as excursões de temperatura ocorrem enquanto os produtos estão em poder das companhias aéreas e infraestrutura aeroportuárias, reforçando a necessidade de ações de melhorias no setor.

Muitas ações, treinamentos e tecnologias tem sido aplicada para garantir a estabilidade térmica do produto termossensível porém, falhas operacionais no monitoramento/controle da estabilidade térmica do medicamento têm ocorrido, quer por limitações humanas em permanecerem atentos e cautelosos em 100% do tempo em todo fluxo logístico, quer por outros fatores pontuais ou desconhecidos (BISHARA ET AL., 2004). Para evitar estes acontecimentos, ações de melhorias específicas podem auxiliar os elos logísticos que manipulam estas cargas sob controle de temperatura de maneira mais eficiente e eficaz. A criação de dispositivos auxiliares à tecnologia atual são soluções que facilitam o fluxo operacional e evitam que a carga seja exposta a condições desfavoráveis a sua qualidade (FORCINIO, 2005).

Posto isso, dispor recursos tais como formulários eletrônicos, paralelamente aos dispositivos eletrônicos de monitoramento de temperatura das cargas, que contemplem informações importantes relativas ao fluxo logístico de maneira rápida, clara e eficiente, os prejuízos e a quebra da cadeia fria podem ser evitadas.

Dentro deste contexto, este estudo aborda os aspectos positivos e negativos da aplicação de um dispositivo auxiliar de gestão operacional (formulário eletrônico), analisa a estrutura operacional da cadeia fria, quantifica as perdas por excursão de temperatura e avalia os resultados alcançados.

Como motivação deste trabalho, buscou-se então analisar a eficiência da ação proposta aplicada ao processo operacional da cadeia fria do terminal de carga do Aeroporto Internacional de Viracopos, em relação as perdas das cargas termossensíveis desqualificadas por desvios de temperaturas. A metodologia, resultados e análises são apresentados e discutidas a seguir.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem por objetivo geral avaliar a importância da aplicação da ação de melhoria realizada para manutenção da temperatura dos insumos, medicamentos e produtos para a saúde, durante as atividades do fluxo logístico no aeroporto de cargas. Como objetivos específicos, são propostos:

I. Efetuar o levantamento de informações relevantes ao processamento das cargas e dos dados estatísticos da situação das perdas de cargas por motivo de excursão de temperaturas antes da aplicação da ferramenta proposta, utilizando as reclamações de clientes como parâmetro.

- II. Implementar uma ferramenta de informações antecipadas "Formulário para Comunicação de Cargas da Linha Saúde" na etapa de chegada do voo que contém cargas termossensíveis, acompanhando todo o processo de utilização do formulário pela operação, identificando pontos positivos e negativos da ação.
- III. Construir os cenários dos momentos antes e depois da aplicação da ação de melhoria, utilizando a ferramenta Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) para avaliar o efeito desta ação em relação a redução de custos e perdas de cargas, verificando posteriormente a eficiência/eficácia da ação após implantação do sistema de informação antecipada, comparando os resultados reais obtidos antes e depois da aplicação da ação, com os resultados teóricos obtidos pela ferramenta (MFV).

1.3. Estrutura do trabalho

O capitulo 1 retrata o cenário a que o estudo está inserido, o objetivo proposto e a forma como a dissertação está organizada.

O capítulo 2 apresenta o referencial teórico e do conhecimento adquirido sobre o tema em estudo, descreve brevemente os tópicos sobre a cadeia de suprimentos, a logística farmacêutica, a importância do modal aéreo para cadeia fria farmacêutica, a importância do controle de temperatura dos produtos farmacêuticos e por fim, a aplicação da ferramenta de gestão de mapeamento de fluxo de valor na cadeia fria.

O capítulo 3 aborda a metodologia utilizada para alcançar o objetivo proposto. Cabe aqui, a definição do método de pesquisa aplicado, justificar o caso de estudo escolhido, análise do mapeamento de fluxo de valor.

O capitulo 4 destina a parte dos resultados encontrados, da análise e discussão da ação proposta.

O capitulo 5 expõe as conclusões obtidas com a pesquisa feita, as críticas e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Cadeia de Suprimentos

Desde meados da década de 80, o termo gestão da cadeia de suprimentos vem se consolidando como uma competência de mercado para o atendimento da demanda do cliente. O gerenciamento desta cadeia tem apresentado esforços para alcançar bons resultados nas organizações que podem ser estratégicos ou operacionais por natureza, embora a grande maioria é uma combinação de estratégia e atividade (GIBSON, MENTZER e COOK, 2005).

As cadeias de suprimentos exigem uma complexidade de relacionamentos dentre inúmeros caminhos pelos quais produtos e informações transitam, compondo uma rede de participantes e recursos, de forma a aproveitar suas capacidades internas disponíveis e os recursos externos de sua rede de suprimentos para atender aos requisitos do cliente. Essas organizações, suas instalações e vínculos de transporte facilitam a aquisição de materiais, a transformação destes nos produtos desejados e a distribuição aos clientes (JUTTNER, 2007).

Essa eficiência de fornecimento propicia a oportunidade de conter custos e ao mesmo tempo melhorar a satisfação do cliente final (BOWERSOX e CLOSS, 2016).

Outras definições apresentadas por Gibson, Mentzer e Cook (2005) também complementam o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos e são definidas a seguir:

- **1. Gestão de Logística:** é um conjunto fundamental de processos da cadeia de suprimentos que facilita o atendimento da demanda. O objetivo é fornecer o produto ou serviço certo, no lugar certo, no momento certo.
- **2. Gerenciamento de Suprimentos:** concentra-se na identificação, aquisição, acesso, posicionamento, gerenciamento de recursos e capacidades relacionadas que a organização precisa ou potencialmente precisa na concepção de seus objetivos estratégicos.
- 3. Cadeia de Valor: é uma ferramenta para análise e estratégia competitiva. É composto de atividades primárias (logística de entrada, operações, logística de saída, marketing e vendas e serviços) e atividades de suporte (infraestrutura, gestão de recursos humanos, desenvolvimento de tecnologia e compras) que trabalham juntas para agregar valor e gerar lucros aos clientes.

4. Canal de Distribuição: utilizados para suportar o fluxo de bens e serviços desde o fabricante até o usuário final ou consumidor. Uma organização pode estabelecer canais diretos para os consumidores ou confiar em intermediários tradicionais, como atacadistas e varejistas, para facilitar as transações com os usuários finais.

A cadeia de suprimentos concentra-se coletivamente em três temas: atividades, participantes e beneficios. Portanto, as organizações devem planejar e coordenar as atividades da cadeia de suprimentos entre seus participantes (rede de fornecedores e clientes) para garantir que o produto final esteja disponível, conforme demanda, de maneira oportuna, segura e econômica. Quando isso for alcançado, os benefícios de maior satisfação e retenção do cliente serão alcançados (BALLOU, 2006).

Para a gestão da cadeia de suprimentos farmacêutica, os fabricantes gerenciam a distribuição de medicamentos do ponto de produção até os atacadistas e/ou distribuidores, em alguns casos, diretamente nas redes de farmácias, farmácias especializadas, cadeias hospitalares, distribuidoras, bem como alguns planos de saúde. Raramente os produtos farmacêuticos são distribuídos diretamente aos consumidores (AZEITUNO, 2001).

No atual contexto de uma sociedade preocupada com a saúde, a gestão de cadeia de suprimentos farmacêutica tornou-se mais complexa, pois envolve o interesse de salvar vidas do ser humano e requer a participação de diferentes partes interessadas, como fabricantes farmacêuticos, atacadistas, distribuidores, clientes, informações, prestadores de serviços e agências reguladoras (STOCK, 2009).

As empresas farmacêuticas são um dos mais importantes integrantes da cadeia de fornecimento de medicamentos, mas, estão sujeitas a muitos riscos. Esses riscos quando aplicados interrompem a quantidade e a qualidade do fornecimento de medicamentos, bem como, sua entrega ao paciente final, no momento correto (ROSSETTI, 2011).

Segundo Bishara (2006), a gestão da cadeia de suprimentos de produtos farmacêuticos diz respeito aos serviços logísticos de vários grupos de produtos críticos com faixa de temperatura controlada. Cada grupo tem seus próprios parâmetros específicos de armazenamento e transporte, que se não forem mantidos, podem apresentar riscos para o consumo do paciente e resultar na retirada de lotes destas mercadorias do mercado. Estes serviços de logística, também conhecidos por logística da cadeia fria, são fornecidos por entidades especializadas que personalizam o fornecimento transporte de acordo com requisitos restritos.

A cadeia fria primeiramente diz respeito ao transporte de alimentos e produtos farmacêuticos ou químicos. Estes produtos requerem armazenamento e transporte sob controle

rigoroso de temperatura. A cadeia fria é o meio de distribuição de mercadorias com determinada faixa de temperatura controlada estendido à fornecedores, transporte, sistema, armazéns e clientes finais (SOUSA, 2011).

Para realizar a gestão da cadeia fria, modelos integrados de distribuição foram criados focando em quatro fatores principais, sendo: propriedades do produto, características de desempenho, canais de distribuição e locais de origem e destino dos produtos (BOGATAJ, 2005). Os locais de origem e destino do produto devem ter as características de canais de distribuição que correspondem a métodos e informações que permitem a escolha correta dos meios de transporte de produtos em temperatura controlada (FORCINIO, 2005).

A estrutura da cadeia fria não difere substancialmente da construção clássica da cadeia de suprimentos. O elemento mais importante é a manutenção de condições adequadas de distribuição do produto em termos de temperatura. Em cada caso, tempo e qualidade da proteção da carga durante o transporte, bem como, a carga e descarga são significativos (AMES, 2006).

Do ponto de vista econômico, é importante minimizar os custos de transporte e garantir a segurança dos produtos transportados sob temperatura controlada, pois pode levar desde a perda de suas propriedades físico-químicas a perdas materiais (FLEURY, 2010).

Por fim, para manter a estabilidade do produto na cadeia fria, é necessário controlar a temperatura da carga em cada etapa do transporte, bem como o armazenamento adequado e o uso de embalagem adequada para transporte. Assim, as empresas devem instantaneamente procurar soluções técnicas modernas e inovadoras que possam ajudar a manter os padrões adequados armazenamento, embalagem ou equipamento e veículos. Conhecimento sobre as especificações dos produtos e suas formas adequadas de distribuição não são apenas necessária, mas é absolutamente fundamental (PEDROSO, 2009).

A futura distribuição da cadeia fria se concentrará na implementação completa da tecnologia da informação em cada fase da cadeia, desde o monitoramento on-line instantâneo ao uso de equipamentos altamente desenvolvidos que fornecerão sem erros a entrega do produto termossensível (OLIVEIRA, 2005).

2.2. Logística Farmacêutica

A logística refere-se ao processo de gerenciamento dos recursos adquiridos, armazenados e transportados desde a origem até seu destino final. A logística gerencia a movimentação do produto da origem ao cliente, a fim de evitar acúmulos e desperdícios e garantir a acessibilidade de envio, pois, um processo eficiente deve impedir a perda do produto

e a ineficiência da entrega. A logística também coordena o fluxo das informações, oferece *feedback* sobre vendas, financiamento, prazos e entrega de produtos de vários fornecimentos diferentes (DORNIER, 2000).

Duboc (2006) descreve a logística como capaz de identificar as etapas em uma cadeia de valor de produção, para garantir a entrega da mercadoria certa, no momento certo e no lugar certo.

A logística foi inicialmente um termo de base militar usado em referência à forma como o pessoal militar obtinha, armazenava e transportava os equipamentos e suprimentos porém, o termo agora é amplamente usado no setor de negócios, particularmente por empresas nos setores de manufatura, para se referir a como os recursos são manuseados e movidos ao longo da cadeia de fornecimento (HARISSON e VAN HOEK, 2003).

Atualmente, há muitas empresas no mundo especializadas em logística que possuem infraestrutura completa com aviões, caminhões, armazéns e softwares, fornecendo todo o suporte necessário para garantir que os produtos cheguem ao cliente com segurança e qualidade. Porém, existem também empresas que fornecem serviços específicos da cadeia logística aos fabricantes, varejistas e outras indústrias de maneira localizada ou especifica tais como as empresas de transporte terrestre, serviços marítimos e serviços aéreos (SILVA e PANIS, 2009).

O gerenciamento de logística farmacêutica é um componente importante na cadeia de suprimentos. Embora os termos às vezes sejam usados de forma intercambiável, a logística farmacêutica se concentra na movimentação de produtos e materiais da forma mais eficiente possível. Em contraste, a gestão da cadeia de suprimentos engloba uma gama muito mais ampla de atividades de planejamento, como a demanda e a execução, incluindo o abastecimento estratégico (BALLOU, 2006).

A logística farmacêutica é a parte crítica do elo entre a manufatura do produto e a entrega ao paciente, pois, tratam de produtos altamente sensíveis ao tempo, umidade e temperatura. Manter medicamentos seguros significa mantê-los na temperatura adequada. Logo, uma variação de temperatura de dois graus Celsius é suficiente para estragar o lote inteiro (COHEN, 2007). Sendo assim, manter um produto integro dentro da logística farmacêutica é somente a metade do desafio enfrentado pelos fabricantes de medicamentos.

A logística controlada por temperatura é especializada no armazenamento, preservação e transporte de cargas sensíveis às condições atmosféricas e que precisam manter uma determinada temperatura. Isso é imprescindível para muitos produtos farmacêuticos, pois medicamentos estragados podem ter sérias consequências para a saúde e o bem-estar. Neste

caso, para que a estabilidade da mercadoria seja preservada, é necessário considerar cada detalhe em cada etapa (VILELA, 2010).

Por um lado, os fabricantes de medicamentos que precisam enviar seus produtos para além das fronteiras e/ou por longas distâncias, preocupam-se com os conjuntos complicados de regulamentações e normas nacionais e internacionais que especificam o transporte de medicamentos entre os diferentes países e climas. Do outro lado, as empresas que movimentam e/ou armazenam produtos farmacêuticos precisam atender a um conjunto complexo de regulamentações governamentais da área farmacêutica local para assegurar a integridade dos produtos que transportam, sendo muitos deles extremamente valiosos. Ambos, fabricante e transportadoras, lidam com a necessidade da manutenção da estabilidade do medicamento (ARVIS e SHEPHERD, 2013).

Com a crescente variação nas classificações e regulamentações entre a maioria dos continentes, a exportação e a importação de produtos para a saúde continuam se tornando mais complexas. A ampla rede de transportes, os processos de protocolo de segurança estabelecidos, os sistemas de cadeia de frio e a especialização em conformidade alfandegária mundial podem significar a diferença entre obstáculos e oportunidades (BISHARA ET AL., 2004).

Processos e regulação são necessários, mas um problema muito básico ainda dificulta o processo, a má comunicação. Tudo está conectado, mas quando transportadores, operadores terrestres, agentes de carga e transportadores trabalham juntos, eles muitas vezes não falam a mesma língua, trazendo possíveis desvios na qualidade ao manusear a carga farmacêutica sob temperatura controlada no processo de importação (VERBIC, 2006).

Devido às ocorrências de medicamentos transportados e armazenados inadequadamente, as exigências dos órgãos reguladores tornaram-se cada vez mais rigorosas e as empresas farmacêuticas precisam ser capazes de provar que os produtos serão transportados em faixa de temperatura especificas pois, em temperaturas elevadas ou abaixo de zero, ambas podem afetar a estabilidade química do medicamento e alterar suas propriedades físicas (FLEURY, 2010).

A maior consideração ao escolher o transporte para a logística farmacêutica é o risco para o usuário final se houver um atraso ou um problema com a remessa. De qualquer maneira, avaliações de risco completas são necessárias ao selecionar um modal adequado de transporte e considerações devem ser feitas sobre os custos de substituir o produto se algo der errado (CAIXETA FILHO, 2010).

Embora os serviços de transporte sejam responsáveis por manter a temperatura da carga, é responsabilidade do fabricante garantir que as informações das condições ideais do

produto sejam conhecidas por todas as partes integrantes da logística farmacêutica (GODOY, 2008).

Controlar a temperatura do produto é um desafio para qualquer transporte ou armazenagem de produtos farmacêuticos, mas os climas mais quentes tem sido um obstáculo ainda maior. Quando as temperaturas sobem, as empresas podem perder em média até US\$ 150.000 em pequenos volumes de carga. Para grandes volumes de carga, os danos podem chegar a milhões. Para evitar essas perdas, os transportadores e seus prestadores de serviços desenvolveram técnicas sofisticadas para manter a logística da cadeia fria eficiente (MENDONÇA, 2002).

Atualmente, as empresas usam equipamentos como containers refrigerados, embalagens isoladas, mantas térmicas e gelo seco. Algumas empresas introduziram embalagens ativas, que vêm com uma fonte de energia para manter a temperatura interna. A embalagem ativa permite que os expedidores regulem diferentes medicamentos a diferentes temperaturas dentro do mesmo container (O'DONNELL, 2008).

Muitas empresas também usam sistemas baseados em sensores para documentar a temperatura de um produto ao longo de sua jornada e, às vezes, enviam um alerta se a temperatura se aproximar demais das faixas de restrições estabelecidas. Estes dispositivos são chamados de *Temptale (datalogger)*, servem para monitorar as temperaturas dentro da embalagem e fora delas, onde este dispositivo mantém um histórico de temperatura e confirma que o envio estava em conformidade desde a coleta até a entrega (SMITH, 2004).

Assuntos como controle de temperatura ou rastreabilidade estão se tornando mais importantes na logística de importação, porque as empresas são desafiadas a implementá-las, enquanto o lado regulatório ainda não está muito claro em todos os lugares. As empresas que operam na cadeia fria farmacêutica devem estar cientes das últimas regras e padrões do mercado. Devido à complexidade do transporte internacional de medicamentos, manter-se atualizado pode ser uma tarefa difícil (FLEURY, 2010).

No entanto, o fortalecimento do lado regulatório é necessário para dar os próximos passos na área da saúde. Tratamento personalizado, atendimento domiciliar ou entrega direta ao paciente estão definitivamente na agenda dos transportadores (TAYLOR, 2001).

2.3. Importância do Modal Aéreo para Cadeia Fria Farmacêutica

Os modais de transporte são projetados para transportar passageiros ou cargas, mas a maioria dos modais podem ser uma combinação de ambos. Por exemplo, um veículo tem

capacidade para transportar pouca carga, enquanto um avião de passageiros tem compartimento usado para bagagem e carga (CAIXETA ET AL., 2010).

Cada modal é formado por um conjunto de características e técnicas, operacionais e comerciais. As características técnicas referem-se a atributos como velocidade, capacidade e tecnologia, enquanto as características operacionais envolvem o contexto em que os modais operam, incluindo limites de velocidade, condições de segurança ou horas de operação. A demanda por transporte e a propriedade de modais são características comerciais dominantes (GIBSON, MENTZER e COOK, 2005).

Existem três condições principais em que alguns modais se complementam: mercados geográficos, mercados de transporte e níveis de serviço, possuindo vantagens e propriedades operacionais e comerciais importantes (CALAZANS, 2001). No entanto, a demanda contemporânea é influenciada por sistemas de transporte integrados que exigem flexibilidade no respectivo uso de cada modal. Como facilidade, os modais podem competir ou complementar-se em termos de custo, velocidade, acessibilidade, frequência, segurança, conforto, etc.

Assim, há concorrência modal quando há uma sobreposição na geografia, nos mercados de transporte e no nível de serviço. O custo é uma das considerações mais importantes na escolha modal. Como cada modal tem seu próprio perfil de preço / desempenho, a competição entre os modais depende principalmente da distância percorrida, das quantidades expedidas e de seu valor (DORNIER, 2000).

Embora o transporte marítimo possa oferecer os menores custos variáveis, o transporte rodoviário tende a ser mais competitivo em distâncias curtas e em pequenos pacotes de mercadorias. Um fator crítico é a estrutura de custos do terminal para cada modal, onde os custos (e atrasos) de carregar e descarregar uma unidade impõem custos fixos incorridos independentemente da distância percorrida (ARVIS e SHEPHERD, 2013).

O transporte aéreo é o modal em que as cargas são os mais integrados tanto pelo seu custo alto, quanto por sua agilidade e rapidez de entrega. Está ocorrendo um crescimento de todas as companhias aéreas de carga, onde os interesses dos carregadores, incluindo o tempo dos embarques e destinos, são melhor atendidos (BIZELLI e BARBOSA, 2000).

O frete aéreo apresenta algumas desvantagens, como o custo ser o maior dentre os outros modais como o marítimo e rodoviário por exemplo, devido à exigência de velocidade, combustível que é usado e complexidade das operações aeroportuárias, há a questão de órgãos reguladores que limitam o que pode e o que não pode ser transportado por via aérea por quesitos de segurança (CHRISTOPHER, 2012).

Em comparação com outros meios de transporte, o transporte aéreo é extremamente útil por razões de conveniência, rapidez e não compete com barreiras naturais. Enquanto o transporte rodoviário é a maneira mais rápida de entregar mercadorias em pequenas distâncias, o transporte aéreo é a opção mais rápida para frete que tem destino fora das fronteiras nacionais e de longas distancias - é considerado o melhor meio de transporte para mercadorias perecíveis por esse motivo (HARISSON e VAN HOEK, 2003). Além disso, o transporte aéreo não requer o investimento em infraestrutura que outros modais necessitam por exemplo as ferrovias. Os aviões voam livremente, o que significa que você não precisa gastar o dinheiro inicial construindo um caminho até o seu destino para chegar lá.

A falta de barreiras também significa que é acessível a todas as áreas, independentemente da obstrução da terra. No entanto, uma das principais desvantagens é que os aviões podem ser facilmente afetados por praticamente qualquer tipo de mau tempo. Quer seja chuva, neve ou ventos fortes, é provável que o seu carregamento sofra atrasos se qualquer condição climática se tornar extrema (NOVAES, 2004).

Para uma empresa, operar em um mercado global significa garantir a disponibilidade de seus produtos em todo o mundo dentro de prazos razoáveis. Neste contexto, os serviços de assistência em escala em terra nos aeroportos desempenham um papel fundamental para garantir um manuseamento, uma preparação e um transporte aéreo eficientes de todos os tipos de mercadorias (STOCK, 2009).

No passado, o setor de carga aérea oferecia serviços limitados, com forte dependência de vários intermediários e uma dependência significativa das operações de transporte aéreo de passageiros. O setor agora pode ser caracterizado como sofisticado e inovador, baseando-se fortemente em novas tecnologias eletrônicas, oferecendo uma ampla gama de produtos de transporte e logística, por meio de dedicados operadores de frete especializados. Com ênfase crescente na globalização do comércio e da atividade econômica, espera-se que o crescimento de carga aérea continue a superar o crescimento do tráfego aéreo de passageiros (OLIVEIRA, 2005).

O processo de distribuição física de carga aérea tornou-se uma operação altamente sofisticada com uma dependência cada vez maior do uso de novas tecnologias para auxiliar na movimentação, armazenamento e rastreamento de remessas. Mas o transporte é apenas um dos componentes dessa cadeia logística (HARISSON e VAN HOEK, 2003)A indústria do transporte aéreo aumentou gradualmente sua participação no tráfego global de passageiros e carga, e essa tendência acelerou nos últimos 40 anos. Na última década, o crescimento do

tráfego de carga aérea superou o crescimento do tráfego aéreo de passageiros em 1-2% a cada ano (ARVIS e SHEPHERD, 2013).

Segundo a IATA (2011) e com base na expansão contínua de 2014 até 2020 e crescimento médio de 4-5% ao ano, existe então um futuro expansivo para a cadeia fria de produtos farmacêuticos. É esperada uma taxa de crescimento de até 8-9%, impulsionado pela transição para a base de produtos biológicos e ciências da vida, crescendo desta forma a Internacionalização de Comércio farmacêutico e Adaptação mais ampla em economias subdesenvolvidas.

A despesa na logística de produtos biológicos e farmacêutico, vai continuar a aumentar para atender a demanda, em 2020, as vendas mundiais destes produtos tais como vacinas e insulina provavelmente superará US\$ 360 bilhões, em um panorama global de produtos biológicos e farmacêuticos de um mercado superior a US\$ 1,4 trilhão. Estima-se que as despesas logísticas da cadeia de frio em 2018 podem chegar cerca de US\$ 12,8 bilhões mundial (IATA, 2018).

Dentro deste cenário do modal aéreo, encontra-se o Terminal de Cargas do Aeroporto de Viracopos em São Paulo que se tornou o maior aeroporto internacional de cargas do Brasil destinado ao recebimento de fármacos com temperatura controlada e também, é reconhecido mundialmente pela capacidade de receber até 400.000 ton/ano em mercadorias gerais e aproximadamente 1.200 ton/mês de insumos farmacêuticos, medicamentos com alto valor agregado e produtos para a saúde.

Dentre os 47 aeroportos internacionais e 2.464 aeroportos regionais existentes no Brasil, Viracopos mantém um alto volume de cargas que podem gerar indicadores de perdas significativos, caso ocorram. Logo, estudos que permitam evitar prejuízos são muito apreciados neste modal (ANAC, 2017).

Devido a importância que o TECA-Viracopos apresenta para a cadeia logística farmacêutica brasileira, em realizar entregas com segurança e qualidade, este estudo buscou encontrar soluções práticas e econômicas de favorecer o fluxo logístico deste setor, bem como encontrar formas mais eficientes de evitar perdas de cargas por excursão de temperatura, garantindo que o medicamento alcance o usuário com a eficiência terapêutica original.

2.4. Controle de temperatura dos produtos farmacêuticos

A estabilidade farmacêutica é descrita pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como sendo a capacidade de um fármaco em permanecer dentro dos limites especificados

durante toda sua vida útil (prazo de validade), mantendo sua identidade, qualidade, pureza e robustez (WHO, 2011).

Para a Farmacopeia Americana, a estabilidade farmacêutica é o intervalo de tempo em que um produto permanece com suas propriedades e características dentro dos limites especificados, durante todo o período de fabricação, armazenamento transporte e uso (PHARMACOPEIA, 2006). Sabe-se ainda que, enquanto o produto manter-se estável, não ocorrerão alterações físicas, químicas, microbiológicas ou tecnológicas que afetam a ação farmacológica do produto.

Mas, a estabilidade dos produtos farmacêuticos apresentados na Tabela 1, apontam para a dependência as condições ambientais que os produtos farmacêuticos apresentam em relação a umidade, temperatura, luz e de fatores pertencentes a sua composição tais como: excipientes farmacêuticos, substâncias ativas, propriedades físicas e químicas, forma farmacêutica, processo de fabricação, tipo de embalagem (Resolução nº 01, de 29 de julho de 2005).

Na Tabela 1 estão apresentados os diferentes tipos de estabilidade de produtos farmacêuticos, onde a temperatura é o fator mais predominante em relação a degradação dos produtos farmacêuticos, no que tange ao efeito químico, físico e terapêutico. Os estudos de estabilidades mostram que, com o aumento da temperatura, aumenta a degradação química (KOMMANABOYINA, 1999).

Tabela 1 - Tipos de estabilidade farmacêutica a que o produto está sujeito.

Tipos de Estabilidade	Definição	Fatores influenciadores
FÍSICA	Capacidade de manter as propriedades físicas originais e não degradar as substâncias ativas ou insumos existentes no produto. Manter o aspecto, sabor, odor, pH, viscosidade, dureza, entre outras.	Vibrações e impactos, flutuações de temperatura e a umidade.
QUÍMICA	Capacidade do produto em manter sua identidade molecular e a sua conformação espacial química, ou seja, capacidade de manter a uniformidade e a dissolução dos insumos presentes no produto.	Temperatura, umidade, luz e pH.
TERAPÊUTICA	Não possuir alterações na atividade terapêutica do produto.	Temperatura, umidade, luz e pH.
MICROBIOLÓGICA	Capacidade de se manter estéril ou resistente ao crescimento de microorganismos.	Manipulação ou preparo das soluções.
TOXICOLÓGICA	Decomposição de substâncias ativas ou excipientes capazes de aumentar a toxicidade do produto.	Manipulação ou preparo das soluções.

Fonte: adaptado de (KOMMANABOYINA, 1999)

Portanto, se garantida a estabilidade, o produto poderá manter-se integro para consumo e com a mesma eficácia terapêutica original. Sendo assim, a influência ambiental a que o produto fica exposto pode ser diminuída com o correto armazenamento: congelamento, refrigeração, controle da temperatura em todo processo, evitando assim, variações de temperaturas indesejadas ou excursões de temperatura (BISHARA ET AL., 2004).

Entende-se por excursão de temperatura, as alterações fora dos limites especificados, das condições de conservação das propriedades e características de um produto, durante uma faixa de tempo, nas etapas entre a manufatura e o cliente (DUBOC, 2006).

As excursões de temperatura devem ser sempre evitadas, por razões da alteração de estabilidade das propriedades do medicamento em detrimento à ação do calor. Temperaturas acima ou abaixo do cuidado de conservação, mesmo que por curtos períodos de tempo, podem levar a perda do produto (FLEURY, 2010).

Considerando a importância econômica, a venda de um medicamento alterado remete a redução da reputação do fabricante ou a reformulação do produto á alto custos. Logo, apesar de toda atenção dispensada durante o armazenamento e transporte destes produtos para a manutenção da temperatura, caso ocorram, as excursões de temperatura devem ser imediatamente e completamente investigadas ante de disponibilizar para consumo (BISHARA, 2006).

Para este estudo de caso leva-se em consideração que, um terminal de cargas aéreas recebe produtos farmacêuticos devidamente embalados com materiais adequados, hermeticamente fechados os quais são armazenados por um curto espaço de tempo. Como não há contato direto com o produto, fatores como luz, umidade e pH não são monitorados. Nestes casos, o fator temperatura e tempo tornam-se o único e mais importante fator a ser monitorado com atenção, cuidado e frequência.

Cargas que são recebidas dos aviões podem ser expostas a faixas de temperaturas superiores à sua conservação caso não sejam atendidos imediatamente. O fluxo operacional neste caso é considerado crítico em relação as demais cargas recebidas. Dependendo da faixa de temperatura especificada para controle da carga a receber, uma rigorosa atenção deve ser dada ao fluxo para que a carga permanece o mínimo de tempo possível em ambiente com temperatura não controlada.

Durante todo o sistema de armazenamento e transporte não há monitoramentos da temperatura do produto transportado, mas sim, o monitoramento do ambiente a que este produto

está exposto. Sendo assim, o foco deste estudo está no tempo que a carga termossensível fica exposta a ambientes sem o controle da temperatura e não no valor da temperatura do produto.

Neste contexto, não serão abordadas neste estudo, informações referentes ao monitoramento da temperatura do produto, tipo de embalagem ou controle de umidade.

2.5. Aplicação da ferramenta de mapeamento de fluxo de valor (MFV)

O Mapeamento do Fluxo de Valor (do inglês Value Stream Mapping, VSM) é uma das ferramentas da qualidade mais eficientemente aplicada a metodologia *Lean Manufactoring*. Conhecida também como produção enxuta, oferece uma visão geral do processo com as etapas iniciais até a entrega final do produto ou serviço ao cliente (OHNO, 1997).

Esta metodologia busca estratégias de visualização com aplicabilidade em campo. Logo, com o objetivo de aumentar a satisfação dos clientes e da empresa, este sistema fornece o que realmente agrega de valor ao processo, otimiza recursos para conquistar alta qualidade e custos acessíveis (ROTHER, 2003).

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta de gerenciamento enxuta que ajuda a visualizar as etapas necessárias desde a criação do produto até a entrega ao cliente final. Tal como acontece com outros métodos de mapeamento de processos, ajuda na introspecção compreendendo melhor o seu negócio, bem como na análise e melhoria de processos (ROTHER, 2003).

Considerando a obtenção de um fluxo mais enxuto, esta ferramenta de planejamento proporciona uma visão do estado futuro, mapeando o atual do processo produtivo de forma simples e objetiva (TAPPING e SHUKER, 2010).

Pela facilidade em pertencer ao grupo de técnicas do *Lean Manufactoring*, pode ser utilizada em uma família de produtos ou serviços específicos, oferta uma análise detalhada dos produtos e informações que fluem através dos vários níveis de uma estrutura de produção (JONES e WOMACK, 2002).

Segundo (HINES, 1997), o VSM explica facilmente os gargalos dos processos operacionais usando comparações do mapa atual versus o mapa proposto, já considerando o aumento da produtividade e da redução do lead-time. A metodologia também auxilia a gestão da operação e propõe melhorias de desempenho.

As entradas para um mapa de fluxo de valores incluem todos os recursos que você utiliza para produzir bens ou serviços. A rota que você segue consiste em etapas de adição de valor, bem como nas etapas de adição de valor que não são de valor. E o seu mapa também seguirá os fluxos de informação (HINES, 1997).

Segundo (TAPPING e SHUKER, 2010), um mapa de fluxo de valor permite uma visão geral descendente de seus processos de negócios. Depois, pode-se analisar o processo ou fluxo de trabalho, identificando desperdícios e ineficiências. Embora o mapeamento do fluxo de valor seja geralmente usado para processos de manufatura, os mesmos princípios podem ser aplicados a outros setores também. Abaixo estão alguns pontos pelas quais podemos enxergar melhor o fluxo do negócio ou serviço:

- 1. Atrasos que aumentam demasiadamente o tempo de processo;
- 2. Restrições que limitam o processo;
- **3.** Excesso de serviços que amarra recursos improdutivamente.

Primeiro, precisa decidir o que se deseja mapear. Em algumas empresas, um mapa de fluxo de valor pode cobrir praticamente tudo o que a empresa faz. Isto é especialmente verdadeiro se a sua empresa produz um único produto ou serviço, adotando uma perspectiva de fluxo de valor significa trabalhar no quadro geral, não apenas em processos individuais, e melhorar o todo, não apenas otimizando partes dos processos (HINES, 1997).

CAPÍTULO 3

3. MATERIAIS E METODOLOGIA

3.1. Materiais

Para realizar este estudo, foi utilizado como material planilha de excel para projetar número de voos, número de paletes aeronáuticos por voo, segregar a utilização da informação antecipada ou não, análise de gráficos com excursão de temperatura oriundos das reclamações de clientes e cronômetro para quantificar a duração das atividades do processo logístico no terminal de carga.

3.2. Metodologia de Pesquisa

Segundo (NASCIMENTO e PÓVOAS, 2002), a metodologia de pesquisa compreende em atividades sistemáticas, racionais e confiáveis para buscar soluções dos problemas em estudos. Constituída por uma série de etapas e técnicas, a metodologia de pesquisa melhora a segurança e a possibilidade o sucesso da pesquisa. Baseado em princípios científicos, a metodologia de pesquisa orienta os pesquisadores nas tomadas de decisões.

Busca-se então, para este trabalho, uma metodologia de pesquisa que potencialize ao máximo o entendimento dos fatores que causam desvios de temperatura nos produtos termolábeis. Neste caso, o método de pesquisa é primordial para o planejamento das atividades e para o entendimento dos resultados, tornando possível então, analisar o potencial da pré informação ao fluxo logístico farmacêutico.

As metodologias de pesquisa aplicadas aos estudos envolvendo Engenharia de Produção (EP), a descrição feita por (MIGUEL, 2010) ilustrada na Figura 1, apresenta estas informações de maneira clara e sucinta, facilitando a compreensão e aplicação das etapas a serem realizadas nesta pesquisa.

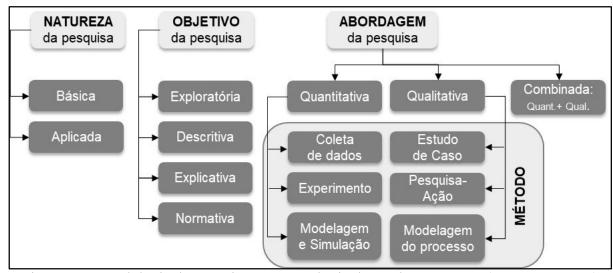


Figura 1 - Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção. Fonte: (MIGUEL, 2010)

Com base no objetivo proposto e no detalhamento apresentado por (MIGUEL, 2010), entende-se que este trabalho se enquadra em uma metodologia de pesquisa de natureza aplicada e objetivo descritivo. A classificação escolhida é suportada pelo interesse na ação prática sugerida (aplicação de formulário), com vistas à resultados sobre os indicadores de perdas das cargas com temperatura controlada. Entende-se também que, descrever o estudo de caso incluindo a necessidade da coleta de dados, identificação dos fatores que afetam a estabilidade térmica de produtos específicos, conciliação dos fatores com a variação da temperatura e consequentemente, a correlação destes fatores aos indicadores específicos de perdas, demonstram o teor descritivo que constitui esta pesquisa.

A abordagem da pesquisa deste estudo é considerada do tipo combinada, por entender que, estabelece relações entre perdas de cargas geradas no fluxo logístico com a preservação das propriedades físico-químicas dos produtos farmacêuticos, é um tipo de apontamento numérico e, também, por se tratar de um estudo realizado em um Terminal de Cargas Aéreas para detalhamento de procedimentos e conhecimento do setor. Sendo assim, a aplicação de um método de pesquisa combinado considerando os métodos quantitativo com coleta de dados e qualitativo com estudo de caso torna se adequado. Os métodos de pesquisa aplicados a Engenharia de Produção e utilizados neste estudo estão sintetizados na Tabela 2.

Tabela 2 - Métodos de Pesquisa em Engenharia de Produção aplicados a este Estudo de Caso.

Pesquisa	Descrição	Instrumentos
Natureza Aplicada	Aplicação da ação de melhoria	Formulário Linha Saúde
Objetivo Descritivo	Conhecimento do processo operacional de recebimento de carga farmacêutica termolábil	Identificação de fatores importantes, Conciliação e Correlação dos fatores
Abordagem Quantitativa	Conhecimento dos fatores relevantes	Coleta de dados, Reclamação de Clientes, Range de Temperatura
Abordagem Qualitativa	Entendimento dos fatores relevantes	Observação e Identificação dos fatores relacionados
Método: Estudo de Caso	Aplicação da informação antecipada das cargas termossensíveis farmacêuticas	Aplicação da ação, Observação e Análise antes e após a aplicação da ação
Método: Pesquisa-Ação	Relacionar os fatores a resolução dos problemas de perdas de cargas farmacêuticas	Antecipação da informação da carga, fluxo logístico, Ferramenta VSM, indicadores de perdas

Fonte: planejamento de estudo adaptado de (MIGUEL, 2010)

3.3. Organização do estudo

Após a determinação da metodologia da pesquisa, parte-se para a estruturação do trabalho. A primeira parte está relacionada ao problema das perdas de cargas por desvio de temperatura e reclamações de clientes por razoes de excursão de temperatura dos produtos entregues. Como segunda parte, tratou-se da aplicação da antecipação da informação com o auxílio do *Formulário Linha Saúde*. É nesta etapa que é realizada o levantamento dos fatores ocasionadores de excursões de temperaturas, conforme Tabela 3, e o acompanhamento do fluxo operacional (presença de gargalos). São analisados então, o sistema de chegada, recebimento, atracação e armazenagem, *COM* e *SEM* a pré informação das cargas farmacêuticas.

Tabela 3 - Fatores que ocasionaram Excursão de Temperatura em produtos Termolábeis

Fator 1: Demora no fornecimento das informações da chegada do voo
Fator 2: Informações incompletas sobre os produtos a receber.
Fator 3: Atrasos no recebimento das cargas.

Fator 4: Gargalos Operacionais.

Fonte: o Autor

Os dados da Tabela 3 acima foram obtidos através do levantamento das informações de excursões de temperatura que ocorreram com cargas farmacêuticas sob temperatura controlada, onde os clientes enviaram a reclamação formal por e-mail, então

procedeu-se o processo de averiguação através do rastreamento desde sua chegada no aeroporto até o seu armazenamento final nas câmaras frias.

Através desta investigação constatou-se que as excursões de temperatura foram provenientes de informação incorreta ou incompleta, demora no fornecimento das informações prévias, atraso no recebimento por falta de informação, gargalo operacional como por exemplo falta de priorização no recebimento do palete aeronáutico.

Na terceira etapa, para efeitos comparativos, aplica-se a ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). Como etapa final, busca-se relacionar os fatores encontrados com os resultados gerados pelo MFV visando assim, verificando se a ação proposta foi capaz de manter o produto dentro da faixa de temperatura solicitada pelo fabricante.

3.4. Método de Caso de Estudo

O estudo de caso é comumente empregado em situações amplas e complexas que envolvem responder questões reais dentro de um cenário real (YIN, 2001) descreve estudo de caso como estratégia de pesquisa contendo abordagem especifica, coleta e análise de informações. Em outras palavras, busca-se testar uma teoria ou verificar hipóteses a partir de informações relevantes, para então, tomar decisões importantes.

No caso deste estudo, optou-se por utilizar um cenário real devido a facilidade de acesso as informações e no potencial da contribuição ao setor logístico farmacêutico. Logo, com base na coleta dados do processo e na análise das informações relevantes encontradas, busca-se verificar a eficácia da ação sugerida e/ou propor melhorias.

Das origens das informações utilizadas neste estudo, por se tratar de um processo com atribuição públicas quanto as imagens e informações, todas estas podem ser encontradas no site do Terminal Internacional de Cargas de Viracopos e outras fontes indicadas na Revisão da Literatura.

3.5. Estudo de Caso

A Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC (2018) relata que, no Brasil há 47 aeroportos internacionais e 2.464 aeroportos regionais. Dentre estes aeroportos, o terminal de carga internacional de Viracopos, em São Paulo é considerado como sendo o maior, mais importante e mais movimentado aeroporto de carga do país. Grande parte dessa movimentação, deve-se ao fato de que este aeroporto liga São Paulo a praticamente todas as grandes cidades do mundo, conforme representado na parte inferior da Figura 2.



Figura 2 - Movimentação Cargas Aeroporto Internacional de Campinas. (Fonte: Viracopos 2019)

O Terminal de Cargas do Aeroporto de Viracopos em São Paulo que se tornou o maior aeroporto internacional de cargas do Brasil destinado ao recebimento de fármacos com temperatura controlada, é também reconhecido mundialmente pela capacidade de receber até 400.000 ton/ano em mercadorias gerais e aproximadamente 1.200 ton/mês de insumos farmacêuticos, medicamentos com alto valor agregado e produtos para a saúde.

Devido a importância que o TECA-VCP apresenta para a cadeia logística farmacêutica brasileira, em realizar entregas com segurança e qualidade, este estudo buscou encontrar soluções práticas e econômicas de favorecer o fluxo logístico deste setor, bem como encontrar formas mais eficientes de evitar perdas de cargas por excursão de temperatura, garantindo que o medicamento alcance o usuário com a eficiência terapêutica original.

Após grandes prejuízos e tentativas para impedir a perda da carga por excursão de temperatura, dispor de um estudo que considere a reavaliação de todo o processo logístico do frio no aeroporto de Viracopos tem sido bem apreciado tanto pelo empregador quanto pelos parceiros. Deve ser levado em conta também, a importante contribuição que este estudo pode oferecer ao setor da cadeia fria da logística farmacêutica.

É fato que, a importância em volumes que um grande complexo logístico aeroportuário apresente, não o torna o único responsável por garantir o monitoramento e a estabilidade térmica da carga durante todo o trajeto logístico do medicamento dentro da cadeia fria. Cabe aqui entender que a contribuição no monitoramento da temperatura do produto termolábil sob responsabilidade do TECA-VCP situa-se como uma das partes que configura o fluxo logístico, ou seja, os pontos (E) e (F) da Figura 3.



Figura 3 - Mapeamento do fluxo da carga farmacêutica desde o fabricante até o Aeroporto de destino. (Fonte: o autor)

Com o auxílio da Tabela 4, é possível compreender em maior detalhamento, a participação de cada elo integrante no controle da temperatura dos produtos dentro do fluxo logístico farmacêutico, destacando os pontos (e) e (f) como responsabilidade do Terminal de Cargas de Viracopos.

Tabela 4 - Responsabilidades de cada integrante da cadeia logística fria.

Trecho	Setor	Responsabilidade
(a)	Manufatura	Fabricante
(b)	Expedição da Origem	Fabricante
(c)	Transporte Terrestre da Origem	Transportadora
(d)	Aeroporto de Origem /Transporte Aéreo	Aeroporto de Origem/Companhia Aérea

Fonte: o Autor

Considerando as instalações físicas atuais do TECA-VCP destinadas a logística fria (Figura 4), o setor possui 21 mil m³ de área frigorífica, com 11 câmaras frias capacitadas para armazenarem materiais com temperatura entre -22°C até +22°C e uma antecâmara para atracação da carga após a despaletização para puxes programados para vistorias relativas aos tramites fiscais pelos órgãos fiscalizadores, ANVISA, RFB, MAPA, Exército. Cabe ressaltar a importância da presença da antecâmara ao processo. Enquanto todas as informações são processadas no sistema Integrado de Gerência do Manifesto, do Trânsito e do Armazenamento (MANTRA), a carga permanece sob ambiente controlado de temperatura (16 a 22 Graus Celsius), preservando a integridade da carga.









Figura 4- Estrutura da cadeia fria no TECA-VCP. Fonte: Divulgado por Aeroportos Brasil Viracopos.

Quanto a natureza da carga e a faixa de temperatura adequada para conservação das propriedades dos produtos em câmeras frias, a tabela de códigos Mantra/Siscomex, IN SRF nº 102/1994 representada pela Tabela 5, apresenta as especificações de temperatura para a preservação dos produtos perecíveis tratados pelos serviços de cargas aéreas.

Tabela 5 - Faixa de temperatura para produtos Perecíveis

PEA ou Perecível A: Armazenamento entre -18 a 0 Graus Celsius
PEB ou Perecível B: Armazenamento entre 2 a 8 Graus Celsius
PEC ou Perecível C: Armazenamento entre 9 a 15 Graus Celsius
PED ou Perecível D: Armazenamento entre 16 a 22 Graus Celsius

Fonte: adaptado de (Mantra – TECA/VCP)

Mediante ao entendimento do cenário logístico aéreo que o TECA-VCP representa em relação a movimentação de carga ao mercado brasileiro, entende-se o impacto que a perda da carga farmacêutica pode representar em prejuízos tanto para as empresas quanto para o consumidor final.

Para quantificar o impacto que a perda da carga farmacêutica tem gerado à cadeia fria, dados como indicadores de reclamação de clientes por excursão de temperatura referentes aos produtos entregues e informações sobre o tempo em que a carga fica exposta a ambientes sem controle de temperatura serão considerados. Os fatores de reclamação de clientes e tempo de exposição da carga serão coletados e comparados seus desempenhos antes e depois da aplicação da ação proposta.

3.6. Mapeamento de Fluxo de valor (MFV)

Considerando todos os benefícios oferecidos pela metodologia MFV como já descritos no referencial teórico, a ferramenta foi escolhida pela facilidade em representar o fluxo operacional do aeroporto de cargas, fazer comparações das etapas em análises, mostrar os pontos críticos que possam ocasionar excursão de temperatura e propõe melhorias de desempenho.

O mapeamento do fluxo de valor foi a principal ferramenta usada para identificar as oportunidades do serviço com e sem a informação antecipada com o formulário linha saúde.

Do ponto de vista de resultados concretos, a metodologia pode apontar o melhor fluxo futuro alcançado após o uso da informação antecipada (formulário linha saúde) e apresentar de forma mais clara e evidente a efetividade da ação realizada, visualizando as reduções possíveis de serem obtidas, no sentido de reduzir o tempo de exposição da carga a ambientes sem controle de temperatura, preservar as propriedades e garantir a qualidade do produto farmacêutico nas características originais.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Descrição do processo ANTES da ação de melhoria

Os levantamentos das informações foram realizados durante as operações de chegada das aeronaves, processamento da carga e armazenamento, por um período de 12 meses (junho 2017 a junho 2018). As informações escolhidas foram número de chegadas de voos e o tempo de duração nos pontos de atendimento desde atracação até a armazenagem.

Observa-se que as cargas que chegam pelo modal aéreo podem ser expostos a faixas de temperaturas superiores à sua conservação caso não sejam atendidos imediatamente. O fluxo operacional neste caso é considerado crítico em relação as demais cargas recebidas (carga seca ou não perecível). Dependendo da faixa de temperatura especificada para controle da carga a receber, uma rigorosa atenção deve ser dada ao fluxo para que a carga permanece o mínimo de tempo possível em ambiente com temperatura não controlada.

Por razões da presença da embalagem que envolve o produto, não há contato direto com o produto para o monitoramento da temperatura. Sendo assim, o fator temperatura ambiente torna-se o mais importante fator responsável pela excursão de temperatura na carga.

Para este estudo então, foram escolhidos os fatores de "Tempo" relacionado a exposição da carga em ambiente sem controle de temperatura e "Quantidade de Reclamações de Clientes" por razões de variação da temperatura na carga.

Sendo assim, 3 fatores foram considerados para a coleta das informações deste estudo: (1) tempo para execução da atividade operacional; (2) tempo total de exposição da carga em ambientes sem controle de temperatura e, (3) quantidade de reclamações de clientes recebida relacionada ao fator excursão de temperatura da carga. Logo, serão estudadas as etapas do fluxo operacional do aeroporto TECA-VCP correspondentes as atividades relacionadas aos fatores escolhidos.

O fluxo operacional do aeroporto de cargas foi agrupado em 6 etapas operacionais para facilitar o entendimento das informações e a coleta de dados. A descrição do processo ANTES da aplicação da ação de melhoria é detalhada a seguir em conformidade a disposição do fluxo operacional apresentado no mapeamento do fluxo de valor da Figura 5:

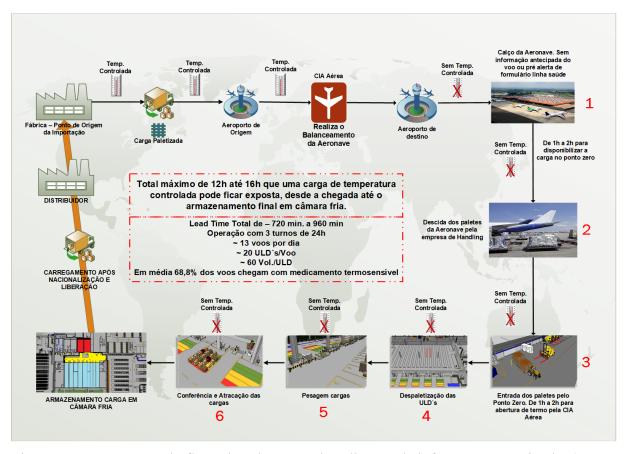


Figura 5 - Mapeamento do fluxo de valor antes da aplicação da informação antecipada. (Fonte: o autor)

→ Etapa 1: calço da aeronave.

Descrição da atividade: parada da aeronave em área demarcada.

Ponto inicial de registro do tempo.

→ Etapa 2: movimentação dos paletes aeronáuticos.

Descrição da atividade: paletes aeronáuticos descarregados da aeronave e dispostos em plataformas denominadas *Dolly* para envio ao terminal de cargas (Ponto Zero). Atividade realizada em ambiente externo sem controle de temperatura.

Tempo de execução da atividade é de 30 minutos a 1 hora.

Tempo acumulado (Etapa 1 + Etapa 2) é de 30 minutos a 1 hora.

→ Etapa 3: recebimento da carga - primeiro contato do TECA-VCP com a carga (Ponto Zero)

Descrição da atividade: Checagem da carga e registro da carga no sistema

Siscomex/Mantra (abertura de termo sob responsabilidade da companhia aérea). Atividade realizada em ambiente externo sem controle de temperatura.

Tempo de execução da atividade é de 1 a 2 horas.

Tempo acumulado (Etapa 1 + Etapa 2 + Etapa 3) é de 1,5 - 3 horas.

- → Etapas 4, 5 e 6: processamento da carga pelo TECA-VCP.
 - Etapa 4: Descrição da atividade: Posicionamento da carga na área de despaletização. Atividades realizadas em ambiente externo sem controle de temperatura.
 - Etapa 5: Descrição da atividade: Despaletização, pesagens, atracações. Atividades realizadas em ambiente externo sem controle de temperatura.
 - Etapa 6: Descrição da atividade: Envio da carga para armazenamento em câmaras frias. Atividade realizada em ambiente com controle de temperatura.

Tempo de execução total das atividades é de 4,5 - 9 horas.

Tempo acumulado até a Etapa 6 ser concluída é de 6 - 12 horas.

Como podemos verificar na Figura 6, há uma demanda alta no recebimento de cargas da cadeia fria, na qual varia em média 1010 toneladas/mês, demonstrando a importância do aeroporto no recebimento de cargas da cadeia fria.



Figura 6 - Movimentação de produtos da cadeia fria no terminal de cargas (Fonte: TECA-VCP).

Durante o período de acompanhamento apresentado na Figura 7, foi constatado que o aeroporto recebeu cerca de 393 - 406 aeronaves mensais em média.

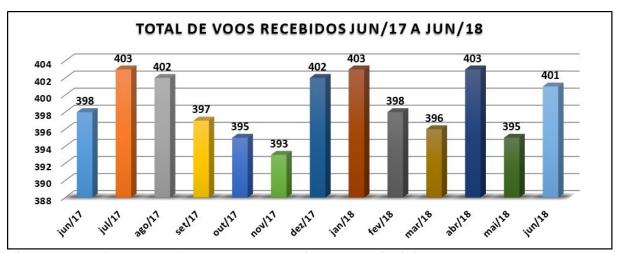


Figura 7 - Movimentação de aeronaves cargueiras no terminal de cargas (Fonte: TECA-VCP)

Em teoria, considera-se 13 aeronaves por dia, com intervalo regulares de 2 horas entre os voos. Porém na prática, verifica-se a chegada de cargueiros em intervalos irregulares de até 45 minutos, dependendo do dia da semana, rotas de voo, atrasos na origem, etc. Considerando que cada aeronave pode conter cerca de 20 paletes aeronáuticos sendo, cargas perecíveis ou não, a redução dos intervalos entre os voos gera gargalos operacionais que aumentam o tempo das atividades em cada etapa.

Em situações de curtos intervalos entre voos, acúmulos de cargas podem ocorrer e o tempo de processamento entre as Etapas 1-6 podem alcançar até 16 horas pois, torna-se necessário dispor de: (i) tempo adicional para a atividade de pouso; (ii) aumento de tempo para abertura dos termos; (iii) maior tempo gasto com a operacionalização das cargas devido ao excesso de carga acumulada. Nestas condições, a probabilidade de ocorrer oscilações temperatura na carga é bem maior, favorecendo a ocorrência de excursões de temperaturas.

4.2. Sistema de antecipação da informação da carga termossensível

O Formulário para Comunicação de Cargas da Linha Saúde ou Formulário Linha Saúde (Figura 8) desenvolvido pelo terminal de cargas de Viracopos, contém todas as informações importantes para identificar a carga da cadeia de frio movimentadas pelo modal aéreo de Campinas. A ferramenta criada, serve como pré-alerta ao Ponto Zero (Etapa 3), onde de uma só vez, disponibiliza as informações importantes pertinentes a particularidade de cada carga perecível que está para chegar e trata-la com alta prioridade.

VIRACOPOS Aeroportos Brasil			FORMULÁRIO PARA COMUNICAÇÃO DE CARGAS DA LINHA SAÚDE E/OU PERECÍVEIS									
			IMPORTAÇÃO				•	Data	15/08/2019 20:49			
DADOS CADASTRAIS E ESPECIFICAÇÕES DA CARGA												
Dados Importador												
Razão Social:					CNPJ:							
	Dados Transportador											
Razão Social:					CNPJ:							
Número Voo/Placa Caminhão:					ID Palete:							
Dados Conhecimento Aéreo												
MAW	MAWB: HA					WB:						
Previsão de Chegada				Data: Hora:				;				
Qt. V	olumes:											
Obse	rvações:											
SIGLA	Т	TIPO DE CARGA	Aplicáv	rel			NATUREZA I	DA CARGA		Aplicável		
MED	Medicamentos	ou Insumo farmacêutico				PEA -	Armazenar entre -1	8 a 0 Graus Ce	elsius	-		
SPE	Medicamentos	de Controle Especial				PEB -	Armazenar entre 2	a 8 Graus Cels	ius			
SAU	Produtos/Equipamento para a Saúde/Partes e/ou peças					PEC -	C- Armazenar entre 9 a 15 Graus Celsius		sius			
ALP	Alimentos/Insumos para alimentos e/ou					PED - Armazenar entre 16 a 22 Graus Celsius						
ALI						PLS - Plantas e sementes						
SAN	Saneantes e/ou Domissanitários					NOR -	Armazenar em área	área sem controle temperatura				
COS Cosméticos e/ou Produtos Higiene				SALVAR E ENVIAR (XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			nail					
		a	F		• Os prá alartas	devem	ser encaminhados (dentro do pr	ozo estipula	e envie!		
Carga Linha Saúde: Carga Perecível:		Medicamentos ou Insumos Farmacêticos Medicamentos de Controle Especial			 Os pré-alertas, devem ser encaminhados dentro do prazo estipulado que é de 24 horas do dia que antecede a chegada da carga com um prazo limite de até 2 horas 							
		Produtos/Equipamentos/Partes e Peças			 antes do pouso da aeronave; Somente serão aceitas as solicitações feitas através do formulário oficial da 							
		para a Saúde			Aeroportos Brasil Viracopos REG-LC-045 - Formulário para Comunicação Linha							
		Cosméticos e/ou Produtos Higiene Saneantes e/ou Domissanitários			Saúde e com todos os campos preenchidos corretamente, <u>no link</u> http://www.viracopos.com/cargas/formularios/							
		Alimentos in Natura (Salmão,Carne,etc)			Os pré-alertas recebidos com divergência de informação, notadamente, preenchimento incorreto de temperatura, serão alertados, embora prevalecendo							
		Alimentos Processados			as informações do sistema Mantra;							
		Insumos para alimentos e/ou Culturas			Se houver alguma alteração de data, AWB, MAWB/HAWB, data de chegada do voo, quantidade de volume, tipos de carga, temperatura ou qualquer outra							
informação, "o pré-alerta será desconsiderado", sendo necessário o envio de												
novo documento, dentro do prazo estipulado; • Apenas os representantes responsáveis pela carga ou colaboradores da empr									res da empresa			
-	-	Sanitária conforme critério 6/2002 - RDC81/2008 - RDC	consignatária poderão enviar os pré-alertas. Dúvidas entrar em contato (19) 3725- 5238/6726 e-mail: corecargo@viracopos.com									
225,525												
PREENCHIMENTO EXCLUSIVO DO CORE CARGO												
Número voo: Previsto: / / :												
	o Formulár	rio?		SIM		NÃO			-			
E-mail enviado?				SIM			NÃO					
Impressão Enviada?				SIM			NÃO					
Feedback?				SIM			NÃO					
Feed	lback no T	ermo?		SIM			NÃO]			

Figura 8 - Formulário Linha saúde desenvolvido para o sistema de antecipação da informação da carga da cadeia de frio do terminal de cargas aéreas. (Fonte: TECA-VCP).

É uma alternativa de curto prazo, pois com a informação em mãos, o setor pode priorizar cargas mais urgentes ou críticas, evitando a exposição de cargas à temperatura indesejada por um tempo não controlado ou previsto, que podem se tornar perdas ou atraso na gestão do fluxo logístico.

Uma das principais vantagens da antecipação da informação é que o fluxo das cargas pode ser planejado com antecedência, evitando esperas e acúmulos de fluxo desnecessários, gargalos operacionais, respeitar o FIFO (do inglês: First In, First Out), bem como evitar a não manutenção da temperatura solicitada pelo fabricante da carga (AZEITUNO, 2001).

Custos menores para o setor aéreo significa maior tranquilidade financeira para o empregador e cargas sendo entregues ao destinatário. Além disso, pode fornecer maior segurança e estabilidade térmica a carga, sem contar com o aumento do grau de confiabilidade do cliente em relação a logística aérea (BIZELLI e BARBOSA, 2000). Este *Formulário Linha Saúde* é bem mais fácil e econômico de ser utilizado do que a aquisição de dispositivos tecnológicos de ponta, ajudando sobretudo tanto ao fluxo logístico quanto a companhia aeroportuária.

4.3. Descrição do processo APÓS a ação de melhoria

Para as mesmas etapas descritas no item 4.1.1, nota-se que o tempo de processamento da carga pode ser reduzido significativamente fazendo uso da gestão da cadeia logística, neste caso, incluindo a priorização das cargas críticas com a antecipação da informação. O novo Mapeamento do Fluxo de Valor é apresentado na Figura 9 e descrito a seguir:

Etapa 1: calço da aeronave.

Descrição da atividade: parada da aeronave em área demarcada.

Ponto inicial de registro do tempo.

→ Etapa 2: movimentação dos paletes aeronáuticos.

Descrição da atividade: paletes aeronáuticos descarregados da aeronave e dispostos em plataformas denominadas *Dolly* para envio ao terminal de cargas. Atividade realizada em ambiente externo sem controle de temperatura.

Tempo de execução da atividade é de 15-30 minutos.

Tempo acumulado (Etapa 1 + Etapa 2) é de 15-30 minutos.

→ Etapa 3: recebimento da carga - primeiro contato do TECA-VCP com a carga (Ponto Zero)

Descrição da atividade: Checagem da carga e registro da carga no sistema

Siscomex/Mantra (abertura de termo sob responsabilidade da companhia aérea). Atividade realizada em ambiente externo sem controle de temperatura.

Tempo de execução da atividade é de 15-30 minutos.

Tempo acumulado (Etapa 1 + Etapa 2 + Etapa 3) é de 30 minutos a 1 hora.

- → Etapas 4, 5 e 6: processamento da carga pelo TECA-VCP. Etapa dividida em 2 partes.
 - Etapas 4 e 5: Descrição da atividade: Despaletização prioritária e envio para a antecâmara. Atividades realizadas em ambiente externo sem controle de temperatura.
 - Etapa 6: Descrição da atividade: Registro da carga no sistema Siscomex/Mantra (abertura de termo sob responsabilidade da companhia aérea), pesagem, conferência, atracação e armazenamento em câmara fria. Atividades realizadas em ambiente com controle de temperatura.

Tempo de execução total das atividades é de 30 minutos a 1 hora.

Tempo acumulado até a Etapa 6 ser concluída é de 1 - 2 horas

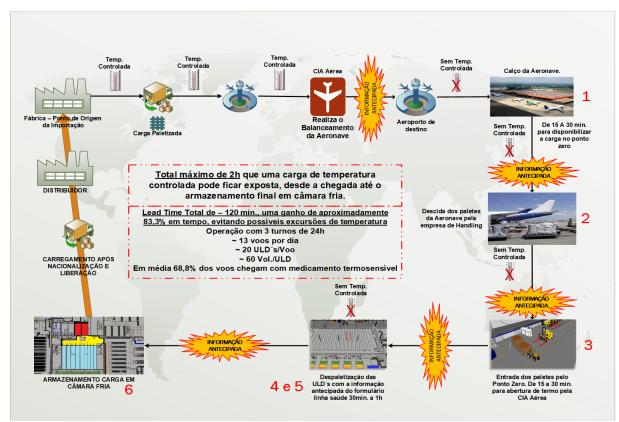


Figura 9 - Representa o fluxo no aeroporto TECA-VCP após a aplicação da ação de melhoria (Fonte: Autor)

Conforme mostra a Figura 9, nas Etapas 1 e 2, a pré informação fornecida pelo *Formulário Linha Saúde*, prioriza a retirada dos paletes aeronáuticos que contém produtos farmacêuticos termossensíveis da aeronave. Este paletes são sinalizados e encaminhados imediatamente a Etapa 3.

Na Etapa 3 é realizada a abertura do termo e envio da carga para a Etapa 4 que posiciona do palete na fila prioritária, movimentando a carga para a Etapa 5 (despaletização).

A Etapa 6 tem-se as demais atividades do processamento logístico (pesagem, conferencia, atracação da carga e armazenamento em câmara fria) porém agora, em ambiente sob temperatura controlada, evitando variações ou flutuações de temperatura que podem danificar a mesma.

Tabela 6 - Comparativo dos resultados Antes e Depois da aplicação da ação proposta.

Etapa (E) de operação	Antes da Ação	Após a Ação
E1. Calço da aeronave Parada da aeronave em área demarcada.	Ponto inicial de registro do tempo.	Ponto inicial de registro do tempo.
E2. Movimentação dos paletes aeronáuticos. Descida dos paletes aeronáuticos aos <i>Dollys</i> .	Tempo: 30 min. a 1 hora para disponibilizar a carga até Ponto Zero	Tempo de execução da atividade é de 15-30 minutos. Tempo acumulado (Etapa 1 + Etapa 2) é de 15-30 minutos.
E3. Recebimento da carga no Ponto Zero. Registro da carga no sistema Siscomex/Mantra.	Tempo: 1-2 horas para registro do termo.	Tempo: 30min. a 1 hora para registro do termo.
E4.5.6. Processamento da carga pelo TECA-VCP. Despaletização (E4), pesagens (E5), conferencia, atracações e envios para câmaras frias (E6).	Tempo de 4,5 - 9 horas para execução de todas as atividades (E4 , E5 e E6).	Tempo: 30min. a 1 hora para despaletização (E4 e E5). E6 são realizados na antecâmara.
Tempo acumulado até a Etapa 6	Tempo total de 6-12 horas	Tempo total de 1-2 horas

Fonte: o Autor

Nos casos dos paletes aeronáuticos contendo a pré informação, o novo intervalo de tempo de exposição da carga em ambiente sem controle de temperatura é reduzido de 4,5 - 9 horas para 1-2 horas, somente aplicando a estratégia de priorização da carga crítica, como mostra a comparação feita na Tabela 6.

A ação de melhoria proposta possibilitou à carga prioritária saltar duas etapas em relação ao processo que não tem a informação antecipada. Com isso, foi possível obter maior agilidade ao fluxo operacional, reduzindo o tempo de despaletização, atracação e armazenamento, evitando que a carga fique parada em filas dos gargalos operacionais.

4.4. Excursões de temperatura

Os itens 4.1.1 e 4.1.2 trataram dos dois fatores de "Tempo" relacionado a exposição da carga em ambiente sem controle de temperatura avaliados neste estudo. Nesta sessão, considera-se o fator "Quantidade de Reclamações de Clientes" por razões de variação da temperatura na carga.

Quando um cliente ou operador logístico recebe uma carga termossensível, o monitoramento térmico deste produto é verificado, conforme requisitos do Manual de Boas Práticas (MBP). Esta atividade é importante para garantir que o comportamento térmico da carga durante o transporte, estão em conformidade com o estudo de estabilidade térmica determinada pelo fabricante. O estudo de estabilidade térmica do medicamento visa garantir as propriedade físico-químicas do produto, manter a qualidade, segurança e ação terapêutica esperada.

O monitoramento é realizado por instrumentos de medição conhecidos por *Data Loggers* que armazenam as informações de data, hora e temperatura em intervalos de tempo predefinidos pelo fabricante, conforme exemplo apresentado na Figura 10, nota-se durante o processo de descida da ULD(palete aeronáutico) da aeronave até sua armazenagem que houve pico de temperatura fora do range estabelecido 16°C a 25°C, apresentando picos de aproximadamente 45°C a 50°C, representando que a carga ficou em ambiente sem controle de temperatura e provavelmente próximo a pista ou avião aguardando ser deslocada para o terminal de cargas para o seu devido processamento.

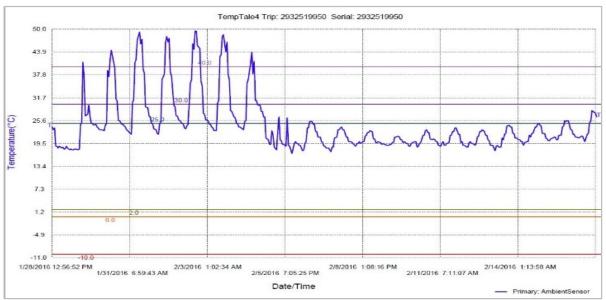


Figura 10 - Data Loggers. Monitoramento térmico com excursões de temperatura (pontos acima do limite térmico permitido 16°C a 25°C) (Fonte: VCP/datalogger cliente)

A Figura 11, indica as excursões de temperaturas que foram identificadas por clientes ao realizarem a verificação do perfil térmico da carga. É possível verificar na figura que em 2016, ano da implementação da ação de melhoria proposta, 18 reclamações por excursão de temperatura forma recebidas. Durante o decorrer do ano de 2017, com o aumento da aderência ao *Formulário Linha Saúde* pelo importador ou seu representante (agente de carga), propiciou a redução das ocorrências em 28% e no ano seguinte (2018) a redução foi ainda maior, chegando a 91%. Durante o primeiro semestre de 2019 não houve reclamações evidenciadas, resultando em 100% de redução de perdas de cargas nos indicadores de "Reclamações de Clientes" por razões de variação da temperatura na carga.



Figura 11 - Indicador de reclamação de cliente por excursão de temperatura na carga entregue (Fonte: TECA-VCP).

A Figura 12 exibe a quantidade de cargas com aderência a ação de melhoria proposta. A ação de antecipação da informação, conquistada através da aplicação do *Formulário Linha Saúde*, apresenta tendência de aumento ao longo do tempo. Conforme as divulgações sobre o benefício que a informação antecipada da carga pode trazer a redução de perdas, operadores logísticos foram convencidos da eficácia desta ação, aderindo a sistemática, deste modo, em comparação a figura 11, é notório a redução de reclamações de clientes com problemas de temperatura em sua carga, devido à alta aderência ao formulário linha saúde como antecipação de informação, para a devida tratativa da carga sem trazer danos a mesma, também demonstrado na figura 9, do VSM após aplicação da informação antecipada, verificando-se então a eficácia do formulário linha saúde.

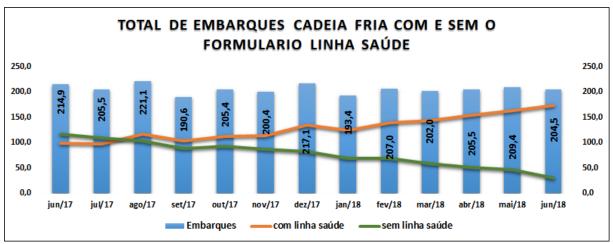


Figura 12 - Aderência ao Formulário Linha Saúde durante o período de implantação da ação (Fonte: VCP)

4.5. Discussão final

Com a aplicação da ferramenta de pré-alerta (Formulário Linha Saúde) foram alcançadas as reduções de tempo de exposição da carga a ambientes externos sem controle de temperatura de 12 horas para 2 horas. Foi observado que o tempo alcançado de máximo 2 horas evitaram excursões de temperaturas no produto. Além do mais, ressalta-se que a ação possibilitou o envio imediato da carga do cargueiro para a Etapa 3 (Ponto Zero) com prioridade absoluta em relação a demais cargas recebidas (cargas não perecíveis).

O Formulário linha saúde identificou de forma assertiva o tipo de carga constante nos paletes aeronáuticos (ULD's), priorizando sua entrada no terminal de cargas e o seu rápido processamento de despaletização, identificação da carga farmacêutica e seu envio rápido para a antecâmara com temperatura controlada. A ação de antecipação da informação da carga a receber também apresentou melhora quanto ao planejamento e organização das cargas dentro da antecâmara.

Os clientes que aderiram ao uso do dispositivo de pré-alerta, não tiveram dificuldades em seu processo de importação, pelo contrário, sentiram-se estimulados, uma vez que não tiveram mais problemas de excursões de temperatura em suas cargas.

Embora verifica-se a efetividade da ação de melhoria através da redução dos indicadores de reclamação de clientes e na manutenção da qualidade do produto farmacêutico, vários importadores não se servem deste benefício devido à falta de inclusão do formulário aos procedimentos internos da empresa importadora e, se o fazem, não há sistematização do uso da ferramenta por falta de treinamento. Alguns importadores não possuem cargas em faixa de temperatura consideradas críticas, portanto, não consideram a aplicabilidade do formulário. Outros agentes de cargas, não reconhecem a necessidade da ação para produtos perecíveis não

medicamentosos tais como os cosméticos, que embora sejam mercadorias perecíveis da área da saúde não remetem a faixas de temperaturas muito baixas e os valores da carga não são tão expressivos.

Apesar disso, existe um esforço contínuo pela conquista pelos clientes da linha saúde que ainda não utilizam a ferramenta, para que entendam a importância e os benefícios que a ação proposta pode oferecer.

CONCLUSÕES

Este estudo analisa a aplicação de um dispositivo de gestão operacional (formulário linha saúde), bem como, o desempenho do fluxo da cadeia fria, a estrutura operacional e quantificar as perdas por excursão de temperatura em cargas termolábeis. Para isso, utilizou-se como cenário de estudo, o terminal de carga do Aeroporto Internacional de Viracopos.

Um estudo utilizando mapeamento de fluxo de valor possibilitou a visualização do novo cenário sem implicar em custos de implementação e sem interromper o sistema real.

A ferramenta de apoio ao fluxo logístico proposta foi implementada nas etapas de processamento das cargas que chegam ao terminal de cargas diariamente, sendo avaliadas as etapas desde a chegada da aeronave até o armazenamento da carga em ambiente com temperatura controlada denominada câmara fria.

Verificou-se que, anteriormente a aplicação da ferramenta, havia grande índice de reclamações de clientes por motivos de excursões de temperaturas originadas dentro das dependências do aeroporto de carga. Com uso da ferramenta, foi possível realizar processos mais rápidos entre o recebimento até a armazenagem para garantir o controle de temperatura em todo o processo que o medicamento está passando pelo aeroporto.

Conseguiu-se identificar que sem a pré informação (formulário linha saúde) da carga farmacêutica fica exposta a ambientes sem controle de temperatura por um tempo indeterminado, causando excursões de temperatura.

Com o Formulário Linha Saúde foi possível obter o conhecimento antecipado das cargas críticas a receber através do pré-alerta gerado na etapa de despaletização, proporcionando um fluxo muito mais rápido (máximo 2 horas) entre as etapas de pouso da aeronave, descida do palete aeronáutico, recebimento, despaletização, atracação e armazenagem. O formulário também demonstrou ser uma ferramenta útil para gerar antecipação da informação da carga no processo de recebimento e armazenagem em um aeroporto internacional onde recebe-se um grande volume de cargas diariamente.

Com a antecipação da informação, o *Lead Time* foi reduzido para 83,3% e diminuiu o tempo de processamento da carga de 6-12 horas para 1-2 horas nos ambientes sem temperatura controlada. Consequentemente, foi possível reduzir o indicador de reclamações de clientes em até 91% durante o período de estudo e eliminar a exposição do produto à ambiente sem controle de temperatura.

Como resultado final, a ação de melhoria proposta possibilitou utilizar a informação antecipada do produto farmacêutico termolábil a receber como pré-alerta, proporcionando a movimentação em tempo suficiente para não gerar excursão de temperatura no produto, evitando que a carga fique parada nos gargalos operacionais aumentando o tempo da chegada do produto aos recintos com atmosfera térmica controlada, confirmando a efetividade da ação proposta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMES, H. Authentication from a cold chain perspective. **Pharmaceutical Commerce**, 2006.

ANAC, A. N. D. A. C. Anuário Estatístico do Transporte Aéreo. Editora Spring, 2017.

ANAC, A. N. D. A. C. Anuário Estatístico do Transporte Aéreo. Editora Spring, 2018.

ARVIS, J. F.; SHEPHERD, B. Global Connectivity and Export Performance. **Banco Mundial. Economic Premise**, 2013.

AZEITUNO, A. A. E. A. Armazenagem e distribuição na cadeia de suprimentos do setor farmacêutico. **Revista Jovens Pesquisadores**, 2001.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Logística Empresarial, 2006.

BISHARA ET AL. A stability program for distribution drug products. **Pharmaceutical Technology**, 2004.

BISHARA, R. H. Cold Chain Management-An Essential Component of the Global Pharmaceutical Supply Chain. **American Pharmaceutical Review**, 2006.

BIZELLI, J. D. S.; BARBOSA, R. Noções básicas de importações. **São Paulo: Aduaneiras**, 2000.

BOGATAJ, M. Stability of Perishable Goods in Cold Logistics Chains. **International Journal of Production Economics**, 2005.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial: O processo da integração da cadeia de suprimentos. **Editora Atlas**, 2016.

CAIXETA FILHO. Gestão Logística do Transporte de Cargas. São Paulo: Atlas, 2010.

CAIXETA FILHO, J.; MARTINS, R. Gestão Logística do Transporte de Cargas, Sâo Paulo, 2010.

CALAZANS, F. Centros de distribuição. Gazeta Mercantil, 2001.

CDC, P. C. F. D. C. A. General recommendations on immunization: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices. **MMWR**, v. 60, n. (no. RR-2):, p. 23-27, 2011.

CHRISTOPHER, M. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

COHEN, V. E. A. Room-temperature storage of medications labeled for refrigeration. **American Journal of Health-System Pharmacy**, 2007.

DORNIER, P.-P. E. A. Logística e operações globais: texto e casos. São Paulo: Atlas, 2000.

DUBOC, M. O transporte de medicamentos e os imprevistos não descritos em literatura. **Revista Controle de Contaminação**, 2006.

FLEURY, L. Boas práticas de armazenagem e transporte de medicamentos. **Sociedade Brasileira de Controle e Contaminação**, 2010.

FORCINIO, H. &. W. C. Cold Chain Concerns. Pharmaceutical Technology, 2005.

FREDENDALL, L. D. E. H. E. Basics of Supply Chain Management. St. Lucie Press/APICS Series on Resource Management, 2001.

GODOY, G. F. Boas Práticas de Armazenagem e Distribuição de Medicamentos. **São Paulo: Inforprint Price Editora**, 2008.

HARISSON, A.; VAN HOEK, R. Estratégia e gerenciamento de logística. **São Paulo: Futura**, 2003.

IATA. World Air Transport Statistics. [S.1.]. 2011.

IATA. World Air Transport Statistics. [S.1.]. 2017.

JONES, D.; WOMACK, J. Seeing the whole – mapping the extended values stream. **Brookline**, Massachusetts: , 2002.

KAPOOR, S. K.; KANSAL, P. Basic of Distribution management: a logistical approach. **New Delhi: Prentice Hall**, 2003.

MENDONÇA, J. C. V. D. Cargas Perecíveis em Contêineres. Revista Log&Man, 2002.

MIGUEL, P. A. C. . &. H. L. L. Levantamento Tipo Survey. In Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. **Rio de Janeiro: Elsevier.**, 2010.

NASCIMENTO, D. M. D.; PÓVOAS, R. D. C. Metodologia do trabalho científico: teoria e prática.. Forense S/A, Rio de Janeiro, p. 184, 2002.

NOVAES, A. G. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação. **Ed. Elsevier. Rio de Janeiro**, 2004.

O'DONNELL, K. Mean Kinectic Temperature: Storage vs. Shipping and the Vagaries of Regulatory Requirements. **Contract Pharma**, 2008.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. **Bookman**, Porto Alegre: , 1997.

OLIVEIRA, M. G. R. Avaliação dos pontos críticos da armazenagem e transporte de produtos farmacêuticos em áreas de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegários. **Pioneira Thomson Learning**, 2005.

OLIVEIRA, O. J. Gestão da qualidade: tópicos avançados. **São Paulo: Pioneira Thomson** Learning, 2004.

ROTHER, M. &. S. J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e. Lean Institute Brasil, São Paulo, 2003.

SILVA, D. B. C.; PANIS, C. Análise da logística de transporte de medicamentos. **Infarma**, 2009.

SMITH, D. A. L. S. Temperature controlled supply chains. **Blackwell Publishing, Oxford**, 2004.

STOCK, J.; LAMBERT, D. Strategic Logistics Management. Ed. Boston: Mcgraw-Hill, 2001.

TAPPING, D.; SHUKER, T. Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas adminitrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias lean nas áreas administrativas. **Editora Leopardo**, São Paulo: , 2010.

TAYLOR, D. A. Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial. **São Paulo: Pearson Addison – Wesley**, 2005.

TAYLOR, J. Recommendations on the control and monitoring of storage and transportation temperatures of medicinal products. **The Pharmaceutical Journal**, 2001.

VERBIC, M. Discussing the Parameters of Preservation of Perishable Goods in a Cold Logistic Chain Model. **Applied Economics**, 2006.

VILELA, R. E. A. Transporte de medicamentos integrado ao supply chain – diferencial competitivo para empresas do segmento farmacêutico. **Instituto Racine**, 2010.

WHO, W. H. O. **Model guidance for the storage and transport of time-and-temperature-sensitive pharmaceutical products**. Geneva Switzerland. Geneva Switzerland: Technical Report Series. 2011. p. p.324-367..

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Bookman, Porto Alegre, v. 2 ed., 2001.

ZARDO, H. Boas práticas de armazenamento, transporte e distribuição de medicamentos: contribuição para visão integrada das necessidades. **Instituto Racine Revista fármacos e medicamentos**, 2012.

Anexo



À MARCELO GORRI MAZZALI

DE AEROPORTO INTERNACIONAL DE VIRACOPOS 13.052-900 - CAMPINAS-SP

ASSUNTO: Autorização - Agosto 2017

Em atenção ao assunto em referência, informo a V.S.ª que está autorizado na utilização de dados do aeroporto referente às cargas perecíveis e cargas do terminal d e cargas do aeroporto internacional de Viracopos, para o mestrado na faculdade de ciências aplicadas da Unicamp, do curso de engenharia de produção e manufatura, tendo este colaborador interno da ABV, demonstrado ao RH da empresa que está devidamente matriculado como aluno regular desde março de 2017 com previsão de término dos estudos em 2019.

O colaborador apresentou o projeto de estudos referenciando seu objetivo de estudo e para a tomada de análise seria a partir do ano de 2017 até final de 2018, da qual autorizamos utilizar o nosso sistema de WMS para a tomada de dados e levantamento estatísticos assim como os dados gerados pelo formulário linha saúde e se necessário o levantamento de dados do Siscomex/mantra.

Não poderá utilizar de valores reais monetários e só somente como uma referência em porcentagem ao faturamento da empresa.

Não deverá em hipótese alguma divulgar nome de clientes ou de CIA's aéreas ou agentes de cargas e/ou ainda despachantes e transportadoras.

Marcelo Gorri Mazzali Farmaceutico russara Parpinho de Andrade Coordenadora de Processos Logísticos Ricardo Augusto Luize Gerente de Operações de Carga