

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Curso de Engenharia Automotiva

**Desenvolvimento de uma ferramenta de diagnóstico
baseada no FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*)
para identificação de falhas logísticas em armazéns de
distribuição**

Autor: Filipe Miranda de Macedo

Orientador: Mário de Oliveira Andrade

Brasília, DF

2023



Filipe Miranda de Macedo

Monografia Submetida ao curso de graduação em Engenharia Automotiva da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Automotiva.

Universidade de Brasília- UnB

Faculdade UnB Gama- FGA

Orientador: Mário de Oliveira Andrade

Brasília, DF

2023

Filipe Miranda de Macedo

Monografia Submetida ao curso de graduação em Engenharia Automotiva da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Automotiva.

Trabalho aprovado, Brasília, DF:

Mário de Oliveira Andrade
Orientador

Fabio Cordeiro Lisboa
Convidado 1

Henrique Gomes de Moura
Convidado 2

“Dedico essa nova realização ao meu pai, Marco Antônio, que nunca mediu esforços para lutar por minha educação, à minha mãe, Maria José, que sempre esteve comigo, me apoiando minhas decisões, à minha companheira, Mariana, que sempre foi minha maior apoiadora e incentivadora, aos meus irmãos, Marcos, Gustavo, Beatriz e Mário, meus amigos e professores, em especial meu orientador, Mário Andrade, e todos os colegas que contribuíram para a realização deste trabalho.”

RESUMO

A intensa competição de mercado obriga as empresas a buscarem níveis mais elevados na qualidade de seus serviços logísticos buscando reduzir suas falhas e melhorar sua eficiência operacional. Os custos relativos ao retrabalho advindos de erros cometidos durante os processos logísticos é um dos principais problemas enfrentados por empresas que manuseiam produtos e mercadorias. Dentre as principais causas geradoras desse retrabalho, pode-se citar a falta de controle de estoques, erros durante a separação de produtos e falta de manutenção em equipamentos. Falhas estas identificadas na empresa distribuidora de materiais cirúrgicos a qual é objeto de análise deste trabalho. Com base nessas premissas, o trabalho tem como objetivo propor uma ferramenta adaptada do método FMEA com as principais falhas logísticas dos processos de armazém encontradas na revisão bibliográfica, para, posteriormente, ser validado a fim de identificar e propor soluções para problemas no sistema logístico de armazenagem de uma fornecedora de materiais cirúrgicos. Na empresa, foi investigado seus processos e fluxos para posteriormente identificar as falhas e propor ações corretivas visando minimizar ou sanar tais erros. Para isso foram feitas entrevistas com gestores e colaboradores da companhia com o auxílio da ferramenta *Failure Modes and Effect Analysis* – FMEA (Análise dos modos e efeitos de falha). Com base nessa discussão, foi feita análise do processo de pedido até sua entrega, todo o processo da empresa foi apresentado em um fluxograma para melhor entendimento da realidade da distribuidora. A partir do entendimento do negócio e investigação de falhas potenciais, bem como sua severidade, sua probabilidade de ocorrência e probabilidade de detecção, foi possível construir a tabela utilizando o método FMEA para calcular o risco atrelado a cada falha. A partir daí, com os resultados obtidos, foi possível apresentar um gráfico de áreas com o risco ligado a cada desacerto identificado na empresa e assim propor soluções para essas falhas e ajustes aos processos logísticos da companhia. Para o problema relacionado ao controle de estoque é proposto que mantenha o sistema de controle de mercadorias sempre atualizado bem como o setor que os materiais ficam estocados. Para a separação de materiais, uma segunda verificação, pelo profissional responsável pelo pedido, se mostra viável e eficaz na redução de falhas nesse ponto. Para controlar as manutenções dos instrumentais, foi aconselhada a contratação de um profissional especializado em equipamentos cirúrgicos.

Palavras-chave: Logística; Logística de Armazém; *Failure Modes and Effect Analysis* – FMEA, Falhas logísticas nos processos de armazenagem; FMEA referencial.

ABSTRACT

Intense market competition forces companies to seek higher levels in the quality of their logistics services, seeking to reduce their failures and improve their operational efficiency. Costs related to rework arising from mistakes made during logistical processes is one of the main problems faced by companies that handle products and goods. Among the main causes of this rework, we can mention the lack of inventory control, errors during product separation and lack of equipment maintenance. These failures were identified in the company that distributes surgical materials, which is the object of analysis in this work. Based on these assumptions, the work aims to propose a tool adapted from the FMEA method with the main logistical failures of warehouse processes found in the bibliographic review, to be subsequently validated in order to identify and propose solutions to problems in the logistics system of storage of a supplier of surgical materials. In the company, its processes and flows were investigated to later identify failures and propose corrective actions to minimize or remedy such errors. For this, interviews were conducted with managers and employees of the company with the help of the Failure Modes and Effect Analysis – FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) tool. Based on this discussion, an analysis was made of the ordering process until its delivery, the entire company process was presented in a flowchart for a better understanding of the distributor's reality. From the understanding of the business and investigation of potential failures, as well as their severity, probability of occurrence and probability of detection, it was possible to build the table using the FMEA method to calculate the risk linked to each failure. From there, with the results obtained, it was possible to present a chart of areas with the risk linked to each error identified in the company and thus propose solutions for these failures and adjustments to the company's logistical processes. For the problem related to stock control, it is proposed to keep the goods control system always updated, as well as the sector where the materials are stocked. For the separation of materials, a second verification, by the professional responsible for the order, proves to be feasible and effective in reducing failures at this point. To control the maintenance of the instruments, it was advised to hire a professional specialized in surgical equipment.

Keywords: Logistics; Warehouse Logistics; Failure Mode and Effect Analysis – FMEA; Logistic failures in storage processes; Reference FMEA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Fluxograma do trabalho	15
Figura 2 Amplitude da GCS	16
Figura 3 Supply Chain Management Anos 2000.....	17
Figura 4 Sistema de logística integrada	19
Figura 5 Evolução do conceito de logística.....	20
Figura 6 Atividade logísticas primárias e de apoio	23
Figura 7 Classificação dos riscos.....	28
Figura 8 Fases de aplicação do FMEA.....	39
Figura 9 Fluxograma de aplicação do FMEA	41
Figura 10 Fluxograma do processo de pedido da empresa.....	44
Figura 11 Gráfico de áreas do FMEA	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Processos de armazenagem e erros associados.....	36
Quadro 2 Fases de desenvolvimento de um FMEA	38
Quadro 3 Parâmetros para determinação do índice de severidade	39
Quadro 4 Critérios de nível de ocorrência.....	40
Quadro 5 Escala de detecção	40
Quadro 6 FMEA de referência	46
Quadro 7 Falhas intrínsecas ao processo da empresa.....	48
Quadro 8 Construção do FMEA.....	50
Quadro 9 Falhas intrínsecas ao processo da empresa com propostas de solução.....	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivos	12
1.1.1. Objetivo geral	12
1.1.2. Objetivos específicos	12
1.2. Justificativa.....	13
1.3. Metodologia de pesquisa.....	14
1.4. Organização do texto	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS).....	16
2.1.1. Logística Integrada e <i>Supply Chain Management</i>	19
2.2. Logística enxuta	21
2.3. Atividades da logística empresarial	22
2.3.1. Atividades primárias da logística.....	23
2.3.2. Atividades de apoio da logística	25
2.4. Falhas na Cadeia de Suprimentos.....	27
2.5. Armazenagem.....	28
2.5.1. Processos logísticos de armazém	30
2.6. Falhas na logística de armazém	33

2.7. FMEA- Análise dos Modos e Efeitos de Falha	36
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	42
4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	44
4.1. Elaboração do FMEA	45
4.1.1. FMEA referencial	45
4.1.2. Identificação das falhas.....	46
4.1.3. Tabela FMEA	49
4.2. Proposta de soluções	52
5. CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	56
ANEXOS.....	59
Anexo I – Questionário feito ao Gestor e colaborador da empresa.	60

1. INTRODUÇÃO

A distinção entre um bom desempenho e um desempenho ineficiente de uma empresa está diretamente ligada aos processos internos desempenhados, que envolvem desde o tratamento do produto até a conclusão do serviço. A forma com a qual a empresa lida com os processos internos de produção pode impactar tanto positivamente quanto negativamente no custo-benefício da atividade econômica, bem como nos lucros finais obtidos pela empresa. É essencial que a empresa tenha total controle dos seus bens de produção em todas as etapas de fabricação por meio da organização de processos, otimização de serviços, controle de gastos e outras atividades que fazem com que a empresa atinja seus objetivos econômicos. Com base nisso, o presente trabalho buscará entender os processos logísticos de uma distribuidora de materiais cirúrgicos que atua em Brasília, principalmente, no ramo de cirurgias ortopédicas.

A partir da necessidade do alcance dos objetivos da empresa, percebe-se a necessidade de monitorar a atuação interna das companhias no que diz respeito ao tratamento do produto do início ao fim de seu ciclo, com o intuito de identificar possíveis fragilidades no processo que possam afetar negativamente na produção e, conseqüentemente, no negócio. Com o detalhamento desses processos e de suas falhas, é possível propor soluções para que o funcionamento do armazém seja aprimorado. A forma mais adequada de constatar possíveis ineficiências produtivas é instalando um sistema logístico eficiente para o negócio.

A logística é um componente importante dos sistemas modernos de produção e distribuição e um dos principais contribuintes para o desenvolvimento macroeconômico, representando parte considerável dos custos de produção. Além de seus custos, a eficiência ou ineficiência logística afeta todo o processo de produção e de mercado.

Aqui é importante fazer breves considerações acerca da definição de logística. De fato, coexistem três abordagens principais de definições de logística. A primeira abordagem se refere à logística como o nome de um ramo das ciências da gestão, que considera a empresa e as relações entre as empresas como um sistema de fluxos (fluxos de produtos e fluxos de informação), permitindo um monitoramento e direcionamento das “cadeias de suprimentos”. A segunda forma de abordagem da logística inclui uma indústria emergente que reúne várias áreas de atuação em uma única e integrada, ou seja, a prestação de serviços de logística, incluindo seus imóveis integrados às estações de correios que passam a competir em um mercado aberto de correio e frete. A última forma aborda a logística como uma série de operações físicas incluindo mudança de localização de mercadorias no espaço e no tempo, transporte, manuseio, embalagem, classificação e armazenamento entre outros aspectos (DIAS, 2012).

Nesse contexto, a presente pesquisa estará focada na última abordagem da logística apresentada, estando atrelada ao sistema logístico de armazenagem em fornecedora de materiais cirúrgicos.

As funções desempenhadas por um armazém em uma cadeia de suprimentos são divididas em grupos. Um deles está relacionado à realização de ações e tarefas no processo de armazenagem, que abrange todas as ações relativas à realização de trabalhos de armazém (recebimento de mercadorias, armazenagem, liberação de suprimentos, preparação de documentos, registro de estoques, identificação de perdas no processo de armazenagem). O procedimento de gestão de armazém abrange recebimento, armazenamento e liberação, analisados com base na documentação de rotatividade de materiais, proteção de suprimentos (de roubos, destruição, danos), manutenção atual de suprimentos com consideração de mercadorias sensíveis, registros de materiais e controle de estoque (DIAS, 2012).

No contexto da presente pesquisa, o estudo será delineado para análise dos processos de armazém de distribuição, visto que o limite geográfico da pesquisa será em armazéns que atuem no ramo de distribuição de alimentos localizados em Brasília- DF, um local que possui em sua maioria armazéns de distribuição. O estudo se apresenta como uma revisão bibliográfica exploratório-descritiva fundamentada na seguinte pergunta de pesquisa: Como auxiliar os gestores de armazéns a identificarem falhas no Sistema Logístico de Armazenagem e como solucioná-las?

O processo de identificar as falhas será por meio do método de análise e prevenção de falhas conhecido por *Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA.

1.1.Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Como objetivo geral, o trabalho irá desenvolver um método baseado no FMEA apresentando as falhas logísticas mais comuns nos processos de armazém e validá-lo em uma empresa fornecedora de materiais cirúrgicos que recebe itens como placas de titânio e parafusos ortopédicos, para identificar e propor soluções para problemas no sistema logístico de armazenagem.

1.1.2. Objetivos específicos

Como objetivo específico o trabalho pretende:

- ✓ Mapear os processos de logística de armazém;
- ✓ Identificar as falhas na logística de armazém de uma empresa utilizando a ferramenta baseada no FMEA;
- ✓ Realizar entrevista com gestores e funcionários;
- ✓ Propor correções e melhorias nos processos com a finalidade de sanar as falhas identificadas.

1.2. Justificativa

As atividades logísticas de uma empresa incluem todos os processos de movimentação e transferência de informação e, nesse contexto, as operações internas são fundamentais quando integram todas as atividades buscando agregar valor ao produto. No entanto, esse processo possui diversos desafios que tornam o processo de armazenagem interno não só ineficiente como também fonte de desperdício de recursos.

A armazenagem é uma função da logística que trata dos recursos no intervalo entre a produção e sua venda, estando assim a disposição para movimentação de forma segura, rápida e fácil, com técnicas adequadas às suas respectivas características com o intuito de preservar sua integridade física.

Os desafios logísticos atuais, como prazos de entrega, custos altos, furtos e roubos de carga e falta de gestão afetam o desempenho logístico das transportadoras que atuam na região do Distrito Federal, por outro lado, a localização estratégica da região no meio do país e próximo ao porto seco, localizado em Anápolis, cerca de 150km do Distrito Federal, favorece maior flexibilidade e agilidade nas demandas logísticas.

Nesse contexto, o presente estudo se justifica no âmbito acadêmico, visto que representa uma contribuição à discussão sobre os principais desafios do sistema logístico de armazenamento e apresenta uma revisão bibliográfica sobre seus principais aspectos. No aspecto social, a pesquisa traz uma abordagem focada em um setor essencial das organizações e contribui com um estudo que pode impulsionar a otimização dos processos internos de uma empresa. Além disso, é importante ressaltar que as empresas no mundo contemporâneo estão cada vez mais inseridas em um ambiente competitivo e, para sobreviver, é necessária vantagem competitiva. Assim, quando se compete por maior participação no mercado, uma distribuição e sistema logístico eficiente pode representar a vantagem competitiva ideal.

1.3. Metodologia de pesquisa

Para melhor desenvolver o projeto, o método da pesquisa-ação foi escolhido. Nesse tipo de proposta, o objetivo da pesquisa mobiliza os participantes, possibilitando que o pesquisador intervenha na problemática discutida.

O trabalho é desenvolvido buscando entender a realidade dos processos da empresa e seus fluxos. Para isso foram feitas entrevistas com gestores e colaboradores a partir de um modelo referencial de FMEA desenvolvido pelo próprio autor com base em falhas comuns nos diversos processos logísticos de armazém. Este modelo apresenta uma forma simplificada de utilização da ferramenta FMEA tradicional visando simplificar sua aplicação.

1.4. Organização do texto

Este trabalho está separado em cinco capítulos. O primeiro deles é a introdução, onde é apresentado os objetivos, a justificativa e uma breve síntese da metodologia utilizada. O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica acerca da logística, gestão da cadeia de suprimentos, atividades logísticas e riscos e falhas no sistema de armazenagem. Estes assuntos são abordados de forma detalhada para melhor compreensão da pesquisa relacionada. Além disso, no segundo capítulo também é desenvolvido o embasamento teórico sobre o método FMEA.

No terceiro capítulo, é apresentada a metodologia de pesquisa, onde o estudo é classificado e são apresentadas as técnicas e procedimentos de pesquisa aplicados. O capítulo quatro apresenta a análise dos resultados, a elaboração do FMEA referencial, a identificação dos erros nos processos da empresa e o desenvolvimento do FMEA a partir dos resultados obtidos. Ainda no quarto capítulo são apresentadas as propostas para as falhas identificadas.

Em seguida, no capítulo cinco, são apresentadas as conclusões e, posteriormente, as referências bibliográficas utilizadas. No anexo é possível encontrar as perguntas que foram feitas ao gestor e colaboradores da empresa estudada.

A figura a seguir demonstra o fluxograma do desenvolvimento do trabalho.



Figura 1 Fluxograma do trabalho, próprio autor, 2022.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, são apresentados os conceitos básicos para a compreensão do papel e da importância das operações logísticas nos armazéns, bem como os impactos da implantação do sistema nas atividades econômicas, a fim de explicar as conclusões do estudo do tema “Identificações e Soluções de Falhas no Sistema Logístico de Armazenagem”.

2.1. Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS)

Segundo Ballou (2007), a Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS), refere-se à integração de todas as atividades associadas com a transformação e o fluxo de bens e serviços, por meio de relacionamentos aperfeiçoados na CS, visando obter uma vantagem competitiva sustentável. Para Christopher (1997), a GCS se refere à gestão dos relacionamentos da empresa com fornecedores e clientes em períodos anteriores e posteriores ao processo de transformação de matérias-primas em produtos, procurando adicionar valor para esses clientes com o mínimo custo para a cadeia como um todo. Segundo Pires (2012), o principal objetivo da GCS é proporcionar o aumento da sinergia entre os elos da cadeia, buscando maior nível de satisfação do cliente, reduzindo os custos e aumentando o valor agregado.

Para que haja a implementação da GCS, Mentzer et al. (2001) afirmam que é preciso ocorrer uma filosofia compartilhada por todas as empresas componentes da cadeia, compreendendo um conjunto de valores, crenças e instrumentos.

Faz parte da GCS: a gestão de compras; a gestão de distribuição física; a logística e a gestão de materiais, conforme pode-se observar na figura a seguir:

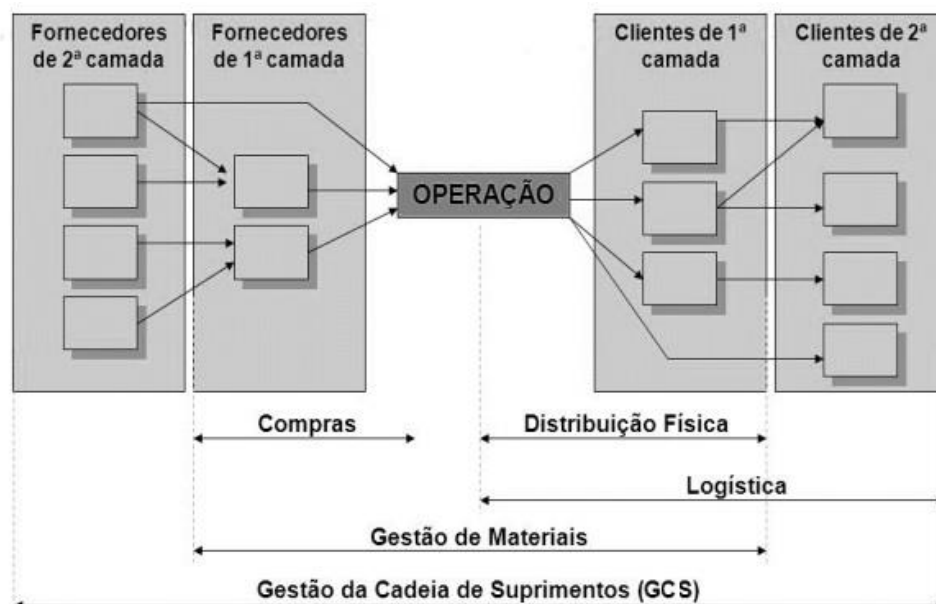


Figura 2 Amplitude da GCS (SLACK, 2009).

Mentzer et al. (2001) definem o GCS como uma filosofia gerencial, tendo as seguintes características:

- Uma abordagem sistêmica para visualizar a CS em sua totalidade e gerenciar o fluxo total de bens dos fornecedores aos clientes finais;
- Uma orientação estratégica na canalização dos esforços cooperativos buscando uma sincronização e convergência das capacidades estratégicas e operacionais;
- Um foco no cliente para criar fontes únicas e individualizadas de adição de valor ao cliente final.

É importante destacar que entre os eventos que envolvem a GCS, e que podem gerar valor ou impedir o seu bom fluxo, estão: o relacionamento entre os membros da cadeia, confiança e comprometimento, compartilhamento de informações, qualidade e flexibilidade.

Portanto, o desafio que as empresas enfrentam é gerenciar esses eventos nas cadeias de suprimentos que estiverem associados a qualquer tipo de incerteza, diante de um mundo cada dia mais instável.

Lustosa et. al. (2008) apontam que houve significativa mudança na concepção da logística, passando de uma visão fragmentada nos anos 70 a um conceito moderno de integração da gestão da Cadeia de Suprimentos.

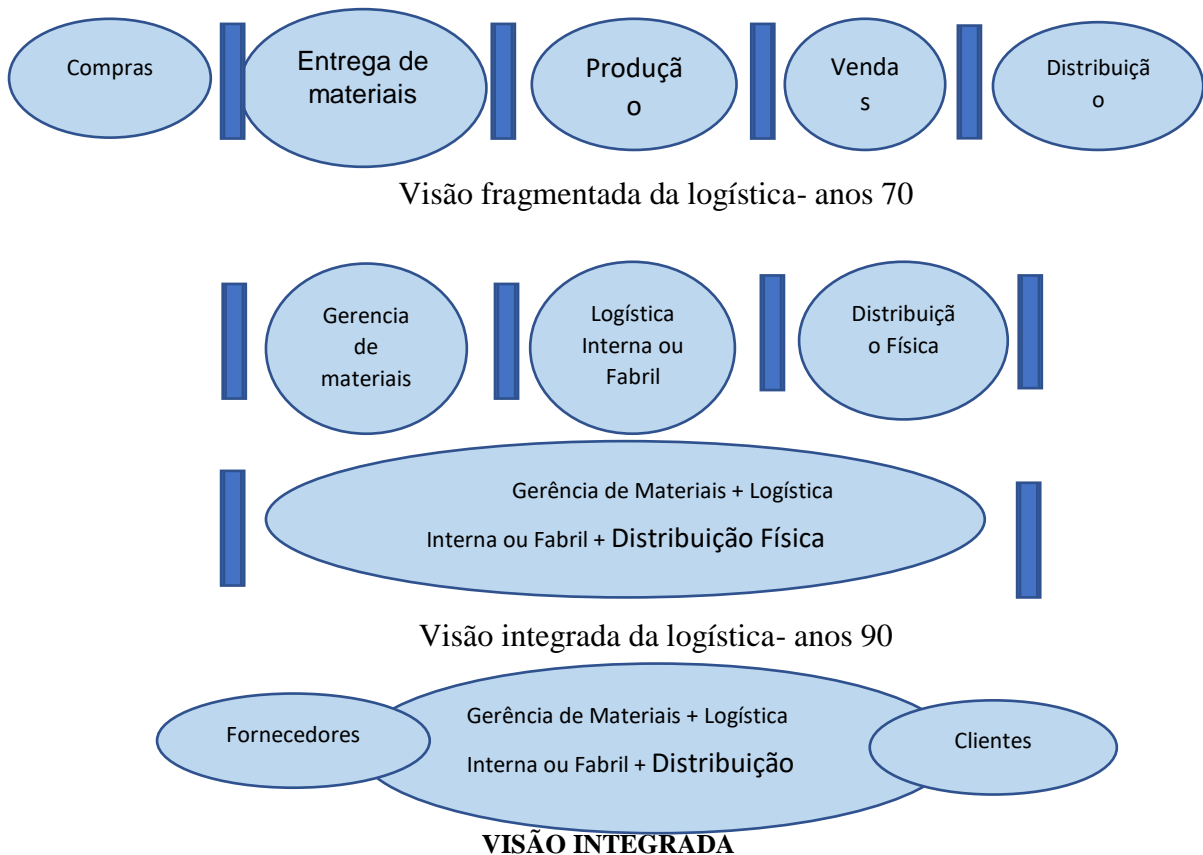


Figura 3 Supply Chain Management Anos 2000. (LUSTOSA L. J. et al, 2007).

As mudanças são impulsionadas principalmente por transformações no contexto econômico, cultural e tecnológico do mundo moderno. Assim, como explica Fleury et. al. (2007), as mudanças no contexto econômico se resumem em novas exigências do mercado que aumentam a competitividade, já as de ordem tecnológica englobam uma série de fatores como a globalização; aumento de incertezas econômicas; proliferação de produtos; menores ciclos de vida de produtos; maiores exigências de serviços.

Em resposta às novas exigências do mercado, a tecnologia da informação tem sido uma ferramenta primordial no desenvolvimento de novos métodos de gerenciamento e compartilhamento de informações.

Costa et. al. 2015 apud Bonnato et. al. (2020, p.156) defendem que a utilização da tecnologia da informação possibilita inúmeros benefícios como: “compartilhamento de informações, eficiência nos sistemas operacionais, desenvolvimento dos canais de venda e pós-venda, monitoramento do estoque e dos produtos em trânsito (em fabricação), além de flexibilizar o controle e o planejamento estratégico”.

Dentre os sistemas ou softwares mais utilizados na gestão da cadeia de suprimentos, destacam-se:

– ERP: *Enterprise Resource Planning* ou Sistema Integrado de Gestão Empresarial, composto por módulos de acesso capaz de integrar todos os departamentos e os demais softwares ao processo da empresa em sua base de dados estruturada conforme a necessidade da empresa, ou seja, é um sistema personalizado de acordo com cada segmento de atuação;

– SCP: o *Supply Chain Planning* ou planejamento da cadeia de suprimentos, contempla módulos de previsão de demanda que auxiliam o planejamento e execução dos processos entre os diferentes elos da cadeia;

– CRM: o *Customer Relationship Management* ou Gestão de Relacionamento com o Cliente, é o sistema que permite a gestão do relacionamento com o cliente, responsável pelas informações que impactam a demanda e controle das garantias do produto;

– TMS: o *Transportation Management Systems* ou Sistema de Gerenciamento de Transporte, permite coordenar as operações de roteirização, cálculo de frete, controle de combustível e pneus, otimização de veículos e melhor escolha do modal de transporte. (RIBEIRO, 2013).

Quando se fala na questão de armazém e estoque, o sistema mais utilizado e conhecido e é o WMS (*Warehouse Management System*), que permite a otimização e operacionalização de atividades, tais como a definição de endereçamento de produtos, a divisão por famílias, o tipo de armazenamento (método de alocação em prateleiras, *Flow Hack* ou *Drive-In*), definição

de layout, além de potencializar as atividades do armazém e otimizar o espaço (RIBEIRO, 2013).

2.1.1. Logística Integrada e *Supply Chain Management*

O conceito de logística integrada pode ser entendido como “uma série de subsistemas interdependentes, operacionalizável que se relacionam entre si e com o meio ambiente, por meio de um sistema de informações, com o objetivo de atender com qualidade as necessidades da organização”. (SEVERO FILHO, 2006, p.18)

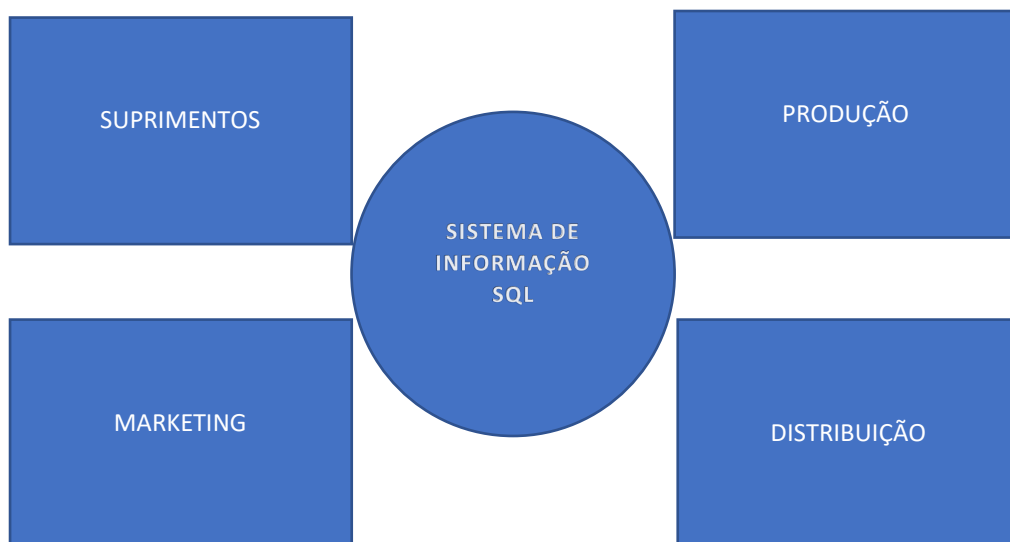


Figura 4 Sistema de logística integrada. (SEVERO FILHO 2009).

Nessa visão, quando os sistemas são bem gerenciados a organização tem maior produtividade. Para os autores Graeml e Peinado (2014, p.5), quanto mais dinâmico é a interação entre os subsistemas, “menor será o custo envolvido no manuseio dos produtos, na estocagem dos insumos e na alteração das previsões de demanda”, além disso, a troca de informação quando consolidada entre os envolvidos gera uma relação estável em longo prazo e agrega valor ao cliente final.

A evolução do conceito de logística integrada deu origem a concepção da cadeia de *Supply Chain Management* (Gestão da Cadeia de Suprimentos), que traduz a integração externa das atividades da empresa em uma série de processos interligando seus fornecedores, clientes e consumidores finais, visando assegurar resultados à empresa tanto na redução de desperdícios como em agregação de valor. (PLATT; KLAES,2010)

Nesse contexto Bonatto et. al. (2020, p.155) complementa,

Dentro das organizações, a partir da década de 1980, a logística passa a atuar de forma integrada junto a outros departamentos, agregando funções a própria área. Com as constantes evoluções nas operações, a logística integrada culminou na chamada cadeia de suprimentos, envolvendo todos os elos de um ciclo logístico – ou seja, desde o início do processo, passando pelo fornecedor, produção, distribuição até chegar ao cliente final.

Assim, a logística integrada possui uma visão sistêmica integrando todas as atividades de fluxo físico, financeiro e de informações.

Ballou (2007, p.35) explica que um elemento importante no desenvolvimento da logística integrada foi o fato de mudanças no contexto socioeconômico que provocaram a mudança da “filosofia econômica dominante onde priorizava o estímulo da demanda para melhor administração dos suprimentos”, assim, o controle de custos produtividade e controle da qualidade passaram a representar áreas de interesse e tornaram-se relevantes para a alta administração, evidenciando, então, uma grande necessidade, que acabou levando à logística integrada. Essa evolução conceitual é apresentada na figura a seguir.

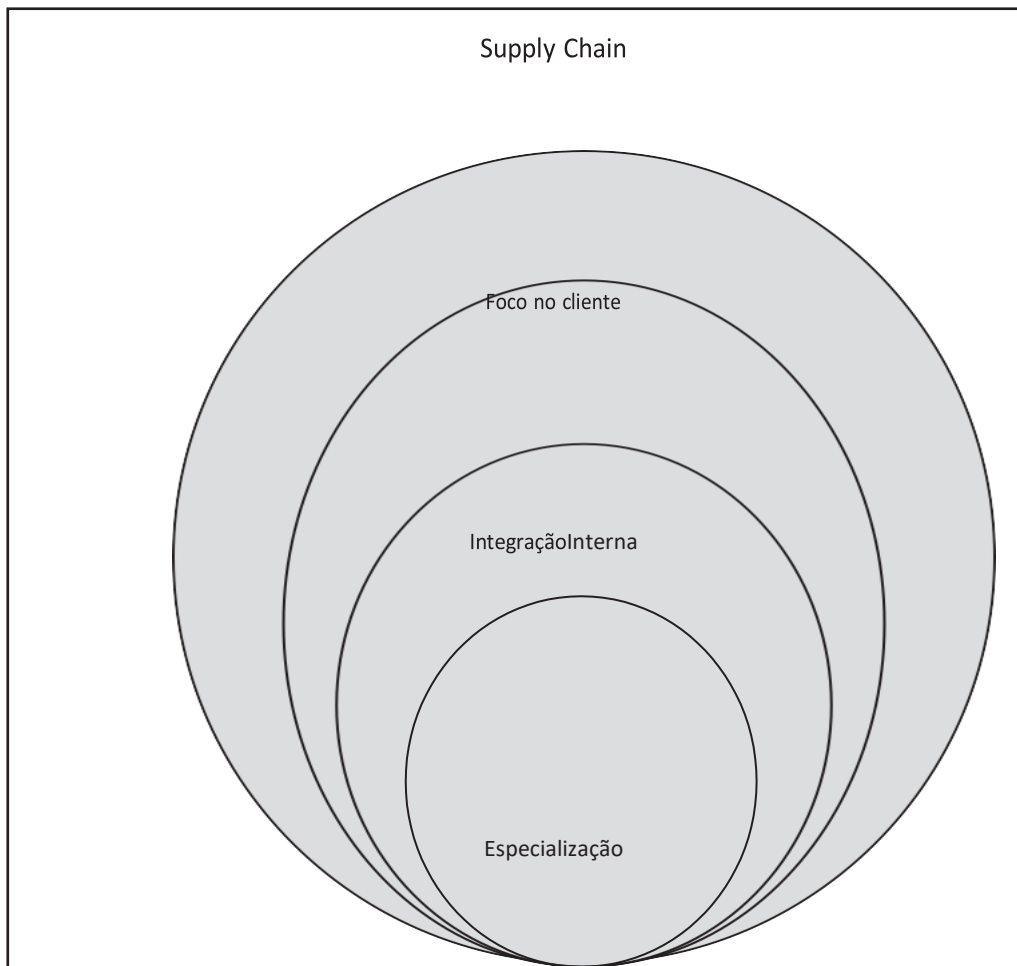


Figura 5 Evolução do conceito de logística. (BULLER, 2012).

Para Buller (2012), a inclusão de fornecedores e clientes no conceito de logística integrada tornou possível a evolução para o conceito de cadeia de suprimentos e suas implicações na concorrência e na criação de vantagens competitivas na era da globalização.

A visão de Slack, Chambers e Johnson (2009, p. 145) apresenta a logística integrada como “Uma perspectiva de rede de suprimento significa definir a operação no contexto de todas as outras operações com as quais interage, algumas das quais são seus fornecedores e outras, seus clientes”. Dessa forma, a gestão integrada considera as conexões da organização além de suas fronteiras, integrando processos e alinhando procedimentos para que o resultado final seja um produto/ serviço que atenda a necessidade do cliente final.

Mais recentemente, o conceito da indústria 4.0, que representa a quarta revolução industrial, agora baseada nas indústrias inteligentes, tem impulsionado o conceito da logística 4.0, citada pela primeira vez na Alemanha durante a Feira de Hannover em 2011. A logística 4.0, diferente da tradicional, que é movida por processos rígidos, faz uso de conceitos e ferramentas de serviços que são baseados em Big Data, responsável pelo armazenamento e disponibilização de grande quantidade de dados, que tem sido cada vez mais adotado por fornecer insumos para o cálculo de cenários futuros e apoiar a tomada de decisão, observada a necessidade de aprimorar a qualidade na sua utilização, quando a capacidade de aplicação de *Data Mining and Machine Learning* para traduzir os dados em informação útil e funcional (TEN HOMPEL; KERNER, 2015 apud PACHECO; REIS, 2019).

Assim, acompanhando a inovação do conceito da indústria 4.0, a logística também tem passado por profundas transformações inevitavelmente impulsionadas pela revolução tecnologia e pressão da demanda consumidora.

2.2. Logística enxuta

Nesse contexto de mudanças socioeconômicas e dinamismo de mercado, uma abordagem que vem ganhando espaço nas organizações está relacionada à logística enxuta que pode ser definida como “a habilidade de projetar e administrar sistemas para o controle das movimentações e do posicionamento dos estoques de matéria prima, produtos inacabados, produtos finais ao menor custo possível” (WU, 2002 apud ARNOLD, 2000). Em outras palavras, a logística enxuta pode ser descrita como uma maneira de reconhecer e eliminar atividades desnecessárias da cadeia de suprimentos para aumentar a velocidade e o fluxo de produto.

O termo surgiu na literatura a partir do Sistema Toyota de fabricação e se destaca a partir dos estudos desenvolvidos por WOMACK, JONES e ROOS na obra intitulada “A Máquina que Mudou o Mundo”, onde os autores abordam os métodos de produção japoneses em comparação aos métodos tradicionais do ocidente.

Conforme Marcousé et. al. (2014), a Toyota, visando aumentar a produtividade de suas atividades, enviou um engenheiro chamado Eij Toyoda para visitar a fábrica da Ford, tendo identificado que, apesar da produtividade, havia muito desperdício em sua inspeção. Foram classificados por Taiichi Ohno sete tipos de desperdício: de superprodução; de estoque; de movimento; de espera; de transporte; de superprocessamento e de defeitos.

Assim como na produção, o conceito de logística enxuta também toma sua filosofia fundamental do Sistema Toyota de Produção e pode ser aplicada ao longo da cadeia de produção dos clientes sendo aplicada aos processos com objetivo de criar valor eliminando desperdícios e aumentando a eficiência.

Dessa forma, a logística enxuta é o resultado da associação do conceito de manufatura enxuta à logística, no sentido de otimizar os processos com objetivo de criar valor ao cliente com um serviço de qualidade com menor custo possível.

2.3. Atividades da logística empresarial

Como já discutido, a logística passou a ser utilizada nas organizações a partir do momento em que se observou que prever e prover recursos no local certo e no momento certo atribui vantagem competitiva as empresas.

Assim, iniciou-se um entendimento mais profundo do caráter de poder estratégico que a logística pode conferir ao meio empresarial. Nesse contexto, estudiosos e organizações levaram conceitos de logística militar aos negócios de modo sistêmico, identificando a influência do gerenciamento logístico nas atividades empresariais tais quais os militares, expandindo seu papel para além de apenas um apoio operacional. (BULLER, 2012).

Conforme o Council of Supply Chain management Professionals- CSCMP, a “gestão logística é a parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo, de avanço e reversão, e o armazenamento eficiente e econômico do estoque de matéria prima, estoque circulante, produtos acabados e informações a eles relativa desde o ponto de origem até o ponto de consumo com a finalidade de atender às necessidades do cliente” (MIRANDA, 2019).

Em uma abordagem resumida, a logística empresarial inclui todas as atividades de movimentação de produtos e a transferência de informações de, para e entre participantes de

uma cadeia de suprimentos. Assim, essas atividades no contexto empresarial são divididas em atividade primárias e secundárias, que também são encontradas na literatura como atividades de apoio.

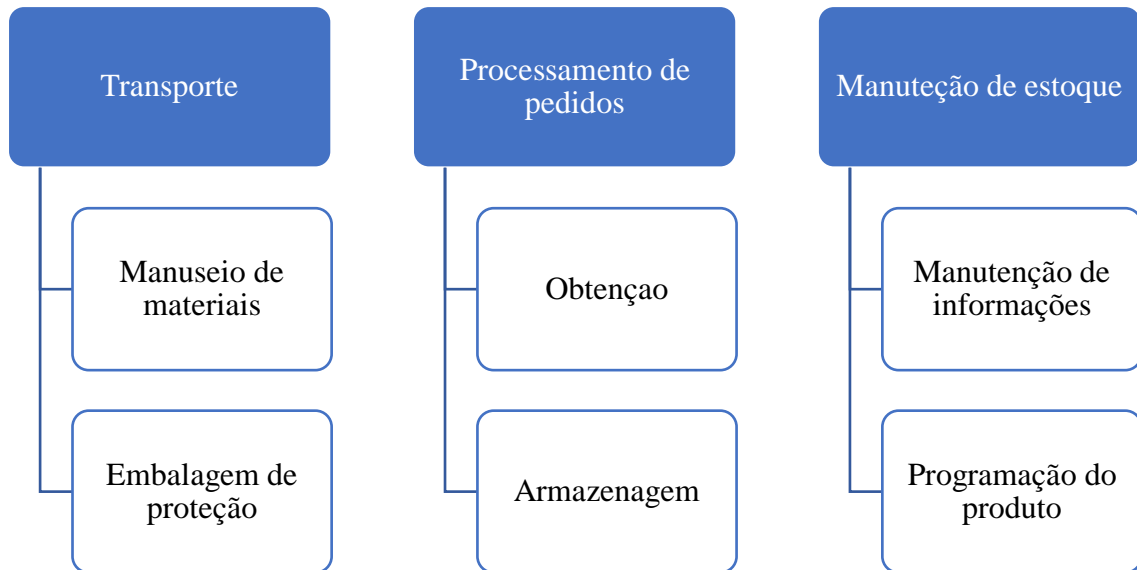


Figura 6 Atividade logísticas primárias e de apoio (BALLOU, 2007 adaptado).

Como mostra a figura acima, o nível de serviço ocupa o centro, sendo apoiado pelas atividades primárias e secundárias. As atividades de suporte dependem do tipo de atividade da empresa, porém, todas elas possuem impacto direto na satisfação do cliente, por meio do nível de serviço.

2.3.1. Atividades primárias da logística

Para Ballou (2007), os objetivos logísticos podem ser alcançados por meio de atividades principalmente primárias. O autor considera que essas atividades podem ser consideradas primárias porque contribuem com a maior parte do custo total da logística ou são essenciais para coordenação e para o cumprimento da tarefa logística. Tais atividades-chave podem ser divididas em três categorias: (i) transportes; (ii) manutenção de estoques; e (iii) processamento de pedidos.

A atividade de transporte consiste na operação mais importante do sistema logístico, pois absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos empresariais. Além disso, trata-se de uma atividade essencial para uma empresa moderna, que não pode operar sem movimentar suas matérias-primas ou seus produtos acabados de alguma maneira. A importância do transporte para a atividade econômica não só de uma empresa, mas em âmbito

nacional, é visível pelos impactos financeiros causados por greves ferroviárias nacionais ou de carreteiros autônomos. Como resultado, os mercados não são atendidos e os produtos permanecem paralisados em seus armazéns, o que faz com que se deteriorem ou se tornem obsoletos.

Por outro lado, a manutenção de estoques surge a partir da inviabilidade da produção ou da entrega instantânea aos clientes. Com isso, para que se torne possível atingir um grau razoável de disponibilidade de produto, o estoque nasce para amortecer a discrepância entre a oferta e a demanda. Portanto, percebe-se o uso imprescindível do estoque nas atividades do armazém e, por isso, ele se torna responsável por aproximadamente um a dois terços dos custos logísticos.

A partir disso, Ronald H. Ballou considera que o transporte agrega valor de “lugar” ao produto, enquanto o estoque agrega valor de “tempo”. Contudo, para que o estoque cumpra seu devido valor, ele deve ser posicionado próximo aos consumidores, ou aos pontos de manufatura.

Por fim, o processamento dos pedidos é uma etapa que possui um custo menor do que as atividades anteriores. Mesmo assim, o processamento dos pedidos continua sendo considerado para Ballou uma atividade primária, tendo em vista que é um elemento crítico no que diz respeito ao tempo necessário para levar bens e serviços aos clientes, bem como é a atividade que dá início à movimentação de produtos e à entrega de serviços.

Já para Miranda (2019) as atividades primárias da logística são:

- A gestão de pedidos: atividade importante para o processo logístico, pois está diretamente ligado ao nível de serviço ofertado ao cliente. Nessa atividade, é essencial reduzir o tempo entre o recebimento do pedido e a entrega do produto ao cliente. Nesse contexto, o ciclo do processamento do pedido compreende: o recebimento do pedido; checagem de estoque; aprovação do crédito; separação do estoque; expedição; entrega do produto ao cliente.
- A gestão de estoque: que, conforme Miranda, faz a gestão do material em estoque, tendo como desafio ter o menor nível possível de estoque sem prejudicar o nível de serviço ao cliente. Essa visão está relacionada como o fato de estoque ser considerado capital parado, assim como a falta de estoque pode prejudicar o atendimento de pedidos ou o processo de produção da empresa.
- A gestão de transporte: que leva o pedido ao cliente, mas não se resume a apenas o processo de entrega, mas envolve toda a movimentação de material, estoque, insumo, produtos semiacabados e produtos finais para a empresa, dentro da

empresa e para o cliente. Essa atividade é essencial que se estude o modal adequado, que tenha menor custo benefício e atenda às necessidades do cliente. Nesse contexto, o Brasil ainda predomina o modal rodoviário, no entanto, no contexto mundial, há o crescimento da multimodalidade, ou seja, a integração de diversos modais como uma estratégia de diminuição de custos e aumento da competitividade.

2.3.2. Atividades de apoio da logística

Apesar das atividades primárias serem essenciais para o sucesso das operações logísticas, elas não atuam isoladamente, mas sim com o auxílio das atividades de apoio, que, para Ballou, são: (i) armazenagem; (ii) manuseio de materiais; (iii) embalagem de proteção; (iv) obtenção; (v) programação de produtos; e (vi) manutenção de informação.

- (i) A atividade de armazenagem está ligada à administração de espaço necessário para manter os estoques, ou seja, da localização, do dimensionamento da área, do arranjo físico e da configuração do armazém, por exemplo;
- (ii) O manuseio de materiais envolve a organização da movimentação do produto no local de estocagem, como, por exemplo, o deslocamento de uma mercadoria do ponto de recebimento do depósito até o local de armazenagem e, em seguida, até o ponto do despacho;
- (iii) A embalagem de proteção pode ser definida como a etapa que garante que o produto poderá ser manuseado sem quebras e, conseqüentemente, de uma forma economicamente mais viável;
- (iv) A obtenção consiste no processo que deixa o produto disponível para o sistema logístico, ou seja, envolve a seleção das fontes de suprimento, as quantidades a serem adquiridas, a programação das compras e a forma pela qual o produto é comprado. Segundo Ballou, essa atividade de apoio é essencial para a logística no que diz respeito aos impactos das decisões de compras nos aspectos geográficos e temporais que afetam os custos logísticos;
- (v) A programação do produto é a etapa logística que trabalha com a distribuição ou fluxo de saída da produção. Em outras palavras, essa atividade diz respeito às quantidades agregadas que devem ser produzidas, bem como quando e onde devem ser fabricadas; e
- (vi) A manutenção de informação concerne as informações de custo e desempenho que são essenciais para a operação eficiente do armazém, já que, para o sucesso

das operações, é necessário manter o planejamento e o controle logístico de todas as informações necessárias para a conclusão de cada atividade, seja primária, seja de apoio.

Conforme Miranda (2019), as atividades secundárias ou de apoio são:

- A gestão de armazenagem: que diz respeito à estrutura física, onde fica o estoque. Nesse caso, deve-se pensar em sua localização geográfica, os processos de estocagem, o fluxo de material dentro do armazém, o tamanho da área de estoque, os espaços de recebimento, separação e expedição de materiais, o estacionamento de caminhões entre outros aspectos. A falta de observação desses aspectos pode ocasionar gargalos operacionais além de maiores custos tributários.
- Movimentação de materiais: que se refere aos processos de movimentação de material dentro do armazém, dentro da empresa. Esses processos incluem desde o recebimento do caminhão do fornecedor até a expedição do produto e a saída do caminhão de entrega ao cliente. Nesse contexto, a principal preocupação é com os custos de movimentação, assim, o desafio é produzir e expedir ao cliente final com a menor movimentação possível.
- Suprimentos: referindo-se ao planejamento junto ao fornecedor da obtenção e chegada do material ao armazém. Essa atividade é essencial para garantir o menor custo com os níveis de estoque, buscando evitar os custos de estoque com compras a mais do que o necessário ou diminuir o nível de satisfação do cliente comprando menos do que o necessário para atender às demandas.
- Planejamento de produção: refere-se ao que produzir e quando produzir, quanto produzir e pra onde será enviado o produto. Aqui é essencial verificar as quantidades disponíveis de estoque, capacidade produtiva instalada, quantidade a produzir e quantidade a comprar. Tudo isso para entregar o produto na quantidade certa na hora certa.
- Embalagem: que trata da integridade física do produto e do seu estoque, tanto dentro do armazém como para a entrega ao cliente. A movimentação do produto deve ser feita sem avarias e quebras e para isso é importante o uso de embalagens de proteção, além disso, a embalagem pode ser usada como um redutor nos custos logísticos, quando permite que produtos sejam empilhados aproveitando melhor o espaço. A embalagem é definida pela fragilidade do produto e o meio

de transporte utilizado. Alguns aspectos importantes da embalagem podem ser um diferencial da organização no marketing, legislação e meio ambiente.

2.4. Falhas na Cadeia de Suprimentos

Para Felea e Alvastroiu (2013), o risco está presente nas empresas e em suas atividades e tem sido estudado a partir de muitas perspectivas, incluindo estratégia, finanças, produção, contabilidade, marketing e gestão da cadeia de suprimentos.

Mattos (2011) ressalta que:

As operações globalizadas trouxeram o aumento da distância média de transporte, maior dependência de parceiros na rede de suprimentos, busca pela redução dos níveis de estoque e o conflito de diferenças regionais, fatores que juntos tendem a aumentar a vulnerabilidade da cadeia logística.

Os riscos e vulnerabilidades são proporcionais à complexidade e extensão da cadeia de suprimentos. Quanto mais densa a cadeia, maiores os riscos potenciais no arranjo (CHRISTOPHER; PECK, 2004).

No princípio, utilizando-se o gerenciamento da CS, buscou-se isolar as empresas dos riscos originados pelas rupturas das CS, em sua maioria por problemas com fornecedores imediatos. Atualmente, é necessária uma visão mais proativa, uma abordagem estratégica e corporativa, com outros membros da cadeia, visando obter uma vantagem competitiva sustentável e uma rentabilidade através de conceitos de estratégias mais enxutas, ágeis, eficientes e que busquem a resiliência focada no cliente. (ZSIDISIN E RITCHIE, 2009).

Logo, há a necessidade de saber como lidar com o aumento dos riscos que as empresas enfrentam e quais os caminhos que devem ser traçados para a diminuição dos riscos, ou ao menos, para que os gestores saibam como administrá-los, já que eles não podem ser totalmente evitados.

A gestão de riscos foi identificada como uma das primeiras tarefas da administração. Mais recentemente, na literatura de pesquisa, emerge a importância do tema riscos nas CS, devido a um aumento mais geral do interesse em gestão de riscos (CAVINATO, 2004).

Rao & Goldsby (2009) afirmam que os riscos são divididos em externos à cadeia, internos à cadeia e internos a empresa, e emergem de um ou mais fontes, conforme pode-se observar na figura a seguir:

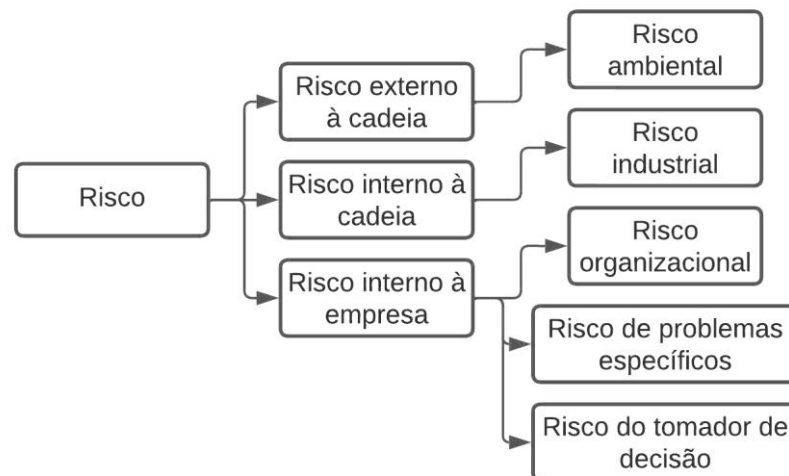


Figura 7 Classificação dos riscos. (RAO, 2009 adaptado).

As empresas devem buscar reerguer-se de todo tipo de interrupção, identificando os riscos específicos e sendo responsáveis por cada um.

Kleindorfer e Saad (2005) argumentam que, “em se tratando de gestão de riscos, é melhor a prevenção do que a cura, ou seja, é melhor planejar e realizar a gestão de riscos, do que sofrer os efeitos negativos de sua materialização”.

No gerenciamento, os planos de ação devem ser desenvolvidos para evitar riscos, porém, é importante perceber que, se não for possível evitá-los, deve-se pelo menos controlá-los.

É essencial que as empresas se preparem para as interrupções e desenvolvam planos de contingência para que possam projetar ou redesenhar as cadeias. As empresas precisam entender as interdependências da CS, identificando potenciais fatores de risco, a sua verossimilhança, consequências e gravidades. (TUMMALA & SHOENHERR, 2011).

Assim pode-se entender a gestão de riscos na CS como uma função que visa avaliar e encaminhar riscos no contexto dos objetivos gerais da organização e que tende a seguir o processo que consiste em seis estágios: identificação, análise, avaliação, priorização, monitoração e resultados do desempenho (WAGNER & BODE, 2008).

2.5. Armazenagem

Os armazéns são parte integrante das cadeias de suprimentos e, portanto, tendências recentes, como o aumento da volatilidade do mercado, a proliferação da gama de produtos e a redução dos prazos de entrega do cliente, têm impacto substancial em suas funções. Os armazéns precisam ser projetados e operados de acordo com os requisitos específicos da cadeia de suprimentos como um todo. Devido à natureza das instalações, pessoal e equipamentos

necessários, os armazéns são frequentemente considerados um dos elementos mais caros da cadeia de suprimentos e, portanto, sua gestão bem-sucedida é essencial em termos de custo e serviço (RUSHTON; CROUCHER; BAKER, 2014).

Os armazéns já foram considerados como apenas um local onde se guarda e estoca mercadoria, não havendo nenhum valor agregado ou diferencial. No entanto, com o crescimento e desenvolvimento das atividades logísticas, os armazéns possuem um papel fundamental passando a integrar a cadeia logística, podendo oferecer serviços de *cross-docking*, *transi-point*, que se resume a receber cargas consolidadas e separá-las para entregar ao cliente final, ou o serviço de *merge-in-transit*, onde o armazém recebe cargas de vários fornecedores. (BALLOU, 2007).

Como explica Bowersox, (BOWERSOX et al., 2014), antes da Revolução Industrial, os fabricantes armazenavam produtos e matérias prima em seus lares. No entanto, a medida que a Revolução Industrial se consolidou, acompanhada da evolução dos transportes, os armazéns foram se especializando e, posteriormente, foram se aprimorando para indústrias, atacadistas e varejistas. Lustosa et. al. (2008, p. 10) complementam e defendem que a logística se desenvolveu a partir da necessidade da produção em massa desenvolvida na Revolução Industrial. Dessa forma, na era contemporânea a armazenagem é considerada, dentro do processo logístico, uma atividade de apoio que dá assistência às atividades primárias.

Para Jenkins (1968, apud BALLOU, 1992), os armazéns podem ser classificados em: armazéns de commodities, armazéns de grânéis, armazéns frigorificados e armazéns de utilidades domésticas e mobiliário.

Os Armazéns de “Commodities” limitam seus serviços a certos tipos de mercadorias, assim, são especializados em armazenagem de produtos como madeira, algodão, tabaco, cereais entre outros. Já os armazéns de grânéis, são especializados em armazenagem de produtos granelizados como produtos químicos líquidos, petróleo e derivados podendo oferecer também o serviço de combinação e fracionamento de carga. Os Armazéns frigorificados, como o nome já diz, são direcionados a produto perecível como frutas, verduras e alimentos congelados, podendo atender também produtos farmacêuticos e químicos. Por outro lado, os armazéns de utilidades domésticas e mobiliário são direcionados ao manuseio de bens de uso doméstico e mobiliário. Por fim, há também os armazéns de mercadorias em geral que manuseia diversos tipos de produtos, não sendo especialista em um produto específico como os armazéns anteriores (BALLOU 2007).

Assim, a armazenagem pode ter diversas funções como receber produtos de determinado fornecedor e distribuir para diversos clientes ou a recepção de produtos de vários

fornecedores e distribuição para redes. Independentemente do tipo de armazém, esses desempenham quatro atividades básicas: recebimento, estocagem, administração de pedidos e expedição (LUSTOSA et. al., 2008).

Outra classificação aponta que os armazéns podem ser classificados em armazéns de produção e centros de distribuição. Já com relação a suas funções na cadeia de suprimentos, podem ser classificados como armazéns de matérias-primas, armazéns de produtos em processo, produtos acabados, armazéns de distribuição, armazéns de atendimento e armazéns de serviço.

A armazenagem compreende quatro atividades básicas: recebimento, estocagem, administração de pedidos e expedição. As duas primeiras integram o processo de entrada de um produto na instalação de armazenagem, enquanto as outras duas compõem o processo de saída dos produtos. Os locais de armazenagens podem ser também denominados centros de distribuição ou simplesmente CDs (NOVAES, 2001)

2.5.1. Processos logísticos de armazém

Quando se observa o processo logístico, pode-se notar uma série de processos-chave que se assemelham em diferentes tipos de armazéns. Apesar de certa semelhança, cada empresa conduz e controla seus processos de forma a atender seu produto. Esses processos comuns são os seguintes: recebimento, conferência, arrumação, separação, embalagem, despacho (expedição), devolução e agregação de valor. (WALKER, 2018).

conferência e endereçamento, estocagem e armazenamento, identificação dos itens, separação dos materiais, embalagem dos materiais e expedição dos materiais.

O processo de **recebimento** pode ser de pequenos produtos ou até mesmo um lote, grandes, como paletes, ou pequenos, como um *pen drive*. Para melhor dinamismo nesse processo, é aconselhável que a companhia receba um Aviso de Remessa Antecipada (ASN) de seu fornecedor. Com o recebimento do aviso, a empresa pode se preparar para receber o produto, confrontar o código de recebimento e então atualizar o sistema com a entrega. Nesse ponto, alguns armazéns já estão prontos para estocarem os produtos, enquanto outros precisam de mais manipulações para que o produto esteja pronto.

No processo de descarga das mercadorias, é necessária uma **conferência** confrontando os itens, valores, quantidades, pesos e demais informações da nota fiscal e o pedido de compra. Essa ação tem por objetivo conferir se o que está sendo descarregado corresponde com o que foi pedido. Em casos de não conformidades, o departamento de Compras deverá ser acionado

para avaliar a situação e autorizar, ou não, o recebimento. A partir da efetivação, os materiais devem ser devidamente etiquetados para o processo de armazenamento.

Um armazém que possui um sistema mais robusto avisará à equipe de arrumação que o produto foi recebido e está pronto para a etapa de **arrumação**. O início do processo se dá com a aceitação do *Enterprise Resource Program* (ERP) ou do *Warehouse Management System* (WMS) e o início do manuseio do produto. O sistema da empresa direcionará os funcionários para onde deve ser o correto armazenamento do item. Quando o produto estiver no local correto, o manuseador irá lançar no sistema onde o produto se encontra. (WALKER, 2018).

Já a **separação** pode ser feita de duas maneiras distintas. Na forma primária, é feita a primeira separação da mercadoria, em que ela é entregue para a preparação ou diretamente para a finalização, nesse caso a primeira separação se torna a única e última. Existe também a separação secundária, em que as mercadorias são alocadas em grupos de pedidos ou em pedidos únicos. Esse processo secundário vem sendo muito utilizado atualmente devido a alta demanda de vendas online. (LUSTOSA et. al., 2008).

Quando os produtos são recebidos, geralmente são liberados em tempo real, já quando são recebidos, ou em ondas, quando são separados para um horário ou rota específica. As separações podem ser feitas de forma discreta, ou seja, um pedido por vez, agrupada, vários pedidos por vez, ou, ainda, em lote, separando todos os produtos de uma vez para posterior classificação de acordo com o pedido do cliente.

O procedimento de **embalagem** pode ser feito de várias maneiras. Para que um processo de embalagem seja bem-sucedido, é necessário que algumas regras sejam seguidas.

- 1- Os produtos devem ser rastreáveis, ter suas informações de validade e demais códigos relevantes;
- 2- O controle de qualidade deve ser integrado ao processo de embalagem;
- 3- Os produtos que estiverem em diferentes locais no armazém devem ser facilmente combinados para que a integridade do pedido seja garantida;
- 4- Os produtos devem ser embalados de acordo com suas características, como tamanho, temperatura ideal, fragilidade, entre outros;
- 5- As remessas do processo de embalagem devem ser rastreáveis pelo sistema para posteriores necessidades.

O processo da embalagem pode ser visto como uma extensão do processo de separação, devendo ser gerenciada pelo sistema para garantir que o pedido seja completo e preciso.

Quando a mercadoria está pronta para partida no tempo em que a transportadora irá carregar seu caminhão, pode-se dizer que o processo de **despacho** foi feito corretamente. O

gestor do centro de distribuição deve prever quando serão os despachos e, assim, deixar a mercadoria pronta para essa etapa. A precisão nesse processo garante que as mercadorias não se acumulem nas áreas do armazém, caso fiquem prontas cedo demais ou atrasem o carregamento e gere atrasos nas entregas.

Pode acontecer de um produto ter que retornar para o armazém, esse processo de **devolução** é o que as companhias mais tentam evitar. No entanto, com o avanço do comércio online, esse processo vem cada vez mais consumindo mais tempo e esforços da empresa. O ponto mais relevante nesse processo é que, na maioria das vezes, os produtos são retornados um por vez. Por ser um processo complexo, é aconselhável que siga algumas regras para melhor gerenciamento. São elas:

- 1- Quando um cliente precisar devolver um produto, a empresa deve gerar uma autorização de devolução com a descrição dos motivos, para melhor gerenciar o processo;
- 2- As devoluções devem ser rastreáveis;
- 3- A empresa deve ter definido de forma clara o que será feito com a mercadoria que foi devolvida, por exemplo, fazer reparo, devolver ao estoque, descartar, etc;
- 4- Os créditos gerados para o cliente, resultantes da devolução, devem ser registrados no sistema de forma detalhada, explicando seus motivos;
- 5- O estoque deve ser atualizado quando uma mercadoria voltar para o estoque.

Por ser uma parte complexa do negócio, o procedimento de devolução deve ser bem definido e confiável, registrando toda a transação e o processo de crédito.

Outro processo que pode ser bastante complexo é o da **agregação de valor**. Nesse processo, os produtos são produzidos, equipados, montados, rotulados, modificados, ou sujeitos a algum outro processo que agregue valor. Atualmente, os sistemas evoluíram bastante para auxiliar nesse procedimento, porém muitas companhias consideram que essa etapa não é compatível com o sistema de logística ERP ou WMS padrões.

Em suma, todos os processos logísticos descritos têm como intuito proporcionar a organização interna dos armazéns dentro de todas as etapas de controle de produção, que envolve desde a obtenção de matéria-prima, até as orientações em casos de retorno de mercadoria. Logo, quando bem utilizadas pelas empresas, as atividades de logística podem identificar prevenir e reverter diversas falhas procedimentais de armazenagem, com o intuito de aperfeiçoar a atividade econômica.

2.6. Falhas na logística de armazém

Os processos do gerenciamento de armazém envolvem atividades de entrada, estocagem, gerenciamento de estoques, processamento e retirada de pedidos, preparação do embarque. Estes são processos que poderão sofrer alguma alteração dependendo do tipo de armazém ou em armazéns com estocagem de longo prazo ou com giro muito alto de mercadorias, mas no geral fazem parte das atividades de armazenagem. (BALLOU, 2007).

Dessa forma, cada fase possui atividades importantes que podem prejudicar todo o processo se ocorrerem erros e/ou falhas em sua execução. Inicialmente, no **recebimento** de mercadorias o estudo desenvolvido por Nassar e Vieira (2014), aponta que o recebimento pode ser prejudicado por falhas no gerenciamento e controle de cargas. Assim, a pesquisa aponta falhas como: falhas no Monitoramento do trajeto, diferença entre os horários marcados pelo motorista e os horários de recebimento no armazém, demora no repasse das informações à empresa, custos no repasse de informações, carga no caminhão errado, onde o erro só será notado na chegada do caminhão ao seu destino, atraso no repasse da informação à empresa, atraso na reposição da carga, atraso do caminhão, sucessivos atrasos que demoram a ser informados, dificuldade de precisar o momento em que o caminhão irá chegar e frota presa esperando a carga chegar. Como se observa, o recebimento de mercadorias pelo armazém frequentemente é afetado por falhas na comunicação. (NASSAR; VIEIRA, 2014).

O processo de **conferência** começa no próprio armazém do fabricante. Ao longo do percurso, a conferência se repete nos processos de carga e descarga, abrangendo distribuidores e armazéns de logística. Desse modo, é importante para a melhor organização e controle do processo que todos os envolvidos busquem criar mecanismos que tornem a conferência ágil e eficaz. Neste ponto, problemas como aceite de cargas com itens faltando são os mais comumente observados, bem como a não observância de avarias nos produtos.

Já o principal desafio na logística de armazém é a otimização de espaço no processo de **arrumação**, principalmente em um momento de aumento de fluxo de mercadorias. Uma das soluções mais citadas na literatura para maximizar o espaço sem alterar a superfície é aproveitar a altura da instalação instalando racks ou mezaninos mais altos e passarelas elevadas. Também é possível otimizar sua área de superfície configurando soluções de armazenamento de alta densidade, como o sistema *Pallet Shuttle*, estantes móveis *Movirack* ou estantes de paletes *drive-in/drive-thru*. (DAVID, REIS, RIBEIRO, 2020).

A estocagem é o processo de **arrumação** e conservação temporária da mercadoria. Nesse contexto, o objetivo central dessa atividade é aproveitar melhor o espaço disponível e

economizar tempo, otimizando o processo logístico de movimentação e armazenagem de materiais. Aqui as falhas ocorrem geralmente na escolha do modelo de armazenagem e no endereçamento das mercadorias. (BALLOU, 2007).

Nesse contexto, David, Reis e Ribeiro (2020) apontam em seu estudo que a não organização dos produtos de forma metódica leva a erros e atrasos na procura de um determinado artigo durante o processo de **separação**, dificultando o cumprimento dos prazos de entrega, assim, uma instalação ordenada é o primeiro passo para a eficiência logística. Para evitar a desorganização, é necessário traçar uma estratégia eficaz de alocação de mercadorias que leve em consideração as características dos SKUs- *Stock Keeping Unit* (Unidade de Manutenção de Estoque), os sistemas de armazenamento disponíveis, o giro dos produtos e as movimentações dos operadores.

A utilização de um sistema de gestão de armazém garante um controle abrangente sobre o estoque na instalação, sincronizando os pedidos de entrada e saída. Um WMS, por exemplo, automatiza o processo de alocação do armazém por meio de critérios e regras previamente configuradas. (SOUZA, 2021).

O estudo desenvolvido por Škerlič e Muha (2017) aponta que a **separação** de pedidos é um dos processos mais trabalhosos e demorados na logística interna, sendo responsável por mais de 50% dos custos totais do armazém. Não é surpreendente, portanto, que haja intensa produção científica sobre o tema atualmente.

Esta atividade tem um impacto significativo na segurança dos funcionários, pois envolve muita movimentação manual. Além disso, os erros que ocorrem no processo pelo qual os produtos são retirados de seus locais de armazenamento em resposta aos pedidos dos clientes, podem resultar em aumento de custos devido a devoluções por erros de *picking*, custos de mão de obra devido ao manuseio manual e verificação do item devolvido, escolher o item de substituição, reembalagem, reentrega, custos de administração, redução do fluxo de caixa referente ao não pagamento de fatura, possível baixa de estoque se o produto devolvido estiver fora do prazo de entrega aceitável ou tiver sido danificado em trânsito entre outros custos indiretos. (ŠKERLIČ, MUHA, 2017).

No processo de *picking*, ou **coleta**, as falhas e erros vão desde a escolha do item errado até a mistura de vários pedidos em um, o preço da logística reversa (devolução de produtos) devido a erros cometidos durante a preparação do pedido tem sérias repercussões nos processos logísticos de uma empresa. Erros de *picking* constituem um alto custo para o negócio (ESPINAL, et. al. 2012).

Dessa forma, as operações de *picking* são afetadas, principalmente, pelo endereçamento dos produtos, um importante item na otimização do tempo de movimentação na expedição seria como procurar e receber, outra variante essencial no planejamento e correções de falhas no *picking*. (ESPINAL, et. al. 2012).

Outro ponto essencial que pode afetar todo o processo logístico de armazém é o **controle de estoque**, saber planejar a quantidade de produtos no estoque é vital para manter a produtividade em todas as operações logísticas. Não surpreendentemente, uma instalação com estoque desatualizado pode ter consequências graves para uma empresa, desde erros de alocação até possíveis rupturas de estoque. (NASSAR; VIEIRA, 2014).

Quando observado o processo de **embalagem**, na indústria de bens de consumo, elas desempenham funções como proteger, armazenar e facilitar o manuseio e são fundamentais para que o produto chegue intacto ao seu destino. Neste processo, é possível observar falhas que ocorrem devido ao mal acondicionamento dos itens em caixas ou embalagens, podendo causar danos ao conteúdo e também embalagens com pouca absorção de impacto. Outro erro no processo de embalagem é a não observação no desenvolvimento do formato da caixa, a qual deve visar a otimização para facilitar o armazenamento.

A cadeia de distribuição de produtos enfrenta diversos desafios operacionais, sendo um deles o controle de **expedição** de mercadorias. Por conta disso, o processo se torna bastante estratégico, pois erros nessa etapa podem afetar diretamente a satisfação do cliente e, consequentemente, sua lucratividade. Muitos erros podem ocorrer durante o controle de despacho por ser complexo e altamente estratégico. Esses problemas, se não forem resolvidos a tempo, causarão problemas maiores. Um dos erros notados é não fazer uma *picking list*, esta etapa é uma das mais importantes de todo o processo, já que é responsável pela separação de todas as mercadorias. A falta dessa lista ocasiona erros como: separação de produtos incorretos ou na quantidade errada, perda ou esquecimento de itens.

No processo de **devolução**, ou logística reversa, o cliente tem o direito de devolver qualquer produto adquirido em até 7 dias após o recebimento. Os requisitos devem ser cumpridos por lei, e os órgãos de defesa do consumidor asseguram esse direito. Falhas nesse processo podem ocorrer devido a erros que aconteceram anteriormente e não foram sanados, como a expedição de itens incorretos ou ainda itens com defeitos de fabricação, erros no processo em si podem ocorrer caso a forma de coleta do produto não seja adequada ou morosa.

O quadro abaixo relaciona os processos de armazenagem abordados e suas falhas potenciais associadas.

Processo	Erro associado
Recebimento	Falha no monitoramento do trajeto
	Diferença entre horário marcado e horário recebido carga no caminhão errado
Conferência	Aceite de cargas com itens faltando
	Não verificação de produtos avariados
Arrumação	falta de espaço
Separação	incorreta alocação de mercadorias
Coleta	Devoluções por erro de coleta
	Coleta do item errado
	Mistura de pedidos
Controle de estoque	Estoque baixo
	Estoque desatualizado
Embalagem	Mal acondicionamento dos itens
	Embalagem com pouca absorção de impacto
	Embalagem com formato inadequado
Expedição	Separação de produtos incorretos
	Perda ou esquecimento de itens
Devolução	Expedição de itens incorretos
	Expedição de itens com defeito de fabricação
	Coleta inadequada ou morosa

Quadro 1 Processos de armazenagem e erros associados, próprio autor, 2023.

2.7.FMEA- Análise dos Modos e Efeitos de Falha

No fim da década de 40, o exército americano criou um processo formal denominado: “Procedimentos para desenvolver uma análise de modo, efeitos e criticidade de falhas”, do inglês “*Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*”, que posteriormente foi denominado apenas de *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Nos anos 60, a NASA desenvolveu esta técnica como parte do programa Apollo, com o objetivo de eliminar falhas em equipamentos que não teriam como ser consertados após lançados. O FMEA surgiu da combinação de cinco técnicas: *Kaizen*, *Brainstorming*, Regra de Pareto, Análise de Causa Raiz e Mapeamento de Processo (DAILEY, 2007).

Essa metodologia define, identifica e busca eliminar falhas ou erros no projeto do produto ou do processo, antes que afetem ou cheguem ao cliente final, propondo ações preventivas e de melhoria.

O método FMEA é uma das ferramentas mais utilizadas no tratamento de falhas no processo produtivo. Sua utilização configura-se em um conjunto de atividades destinadas a identificar e minimizar e/ou eliminar falhas no processo. (STAMATIS, 2003).

A ferramenta FMEA é muito utilizada na produção de novos produtos. No entanto, é muito útil na análise de processos já existentes, sendo muito eficiente na diminuição da probabilidade de erros e falhas. O FMEA é um procedimento focado em descrever o processo e apontar o resultado da falha, está limitado a uma análise qualitativa de falhas no sistema de análise (SANTOS et. al., 2017).

Para McDermott, Mikulak e Beauregard (1996), o FMEA é capaz de identificar de todas as formas como o processo poderia falhar e essas maneiras são chamados pelos autores de “modo de falha”, sendo que cada modo de falha possui um potencial de efeito, sendo alguns mais prováveis de acontecer e outro menos prováveis. Além disso, cada efeito potencial tem um ou mais riscos associados.

A principal vantagem associada ao uso do FMEA está relacionada a melhorias de qualidade, confiabilidade e segurança de produtos e serviços, visto que o método antecipa as falhas antes delas afetarem o consumidor final. (PALADY, 2007)

Palady (2007) descreve que existem dois tipos de FMEA. O FMEA de Projeto, que está relacionado com o projeto do produto. É o modo pelo qual um produto pode deixar de cumprir aos requisitos de projetos (exemplo: oxidação). Busca evitar que o produto seja liberado para a produção. Já o FMEA de Processo busca as causas de falha e erros decorrentes do processo de fabricação (exemplo: porosidade interna nas peças em um processo de fundição).

Para Stamatis (2003), o FMEA quando bem aplicado deve:

- Identificar modos de falha conhecidos e potenciais;
- Identificar as causas e efeitos de cada modo de falha;
- Priorizar os modos de falha identificados de acordo com o risco, número de prioridade (RPN), o produto, a frequência de ocorrência, gravidade e detecção;
- Fornecer acompanhamento de problemas e ação corretiva.

O FMEA é desenvolvido em etapas, conforme descreve Palady (2007): a primeira etapa consiste no detalhamento dos processos que serão analisados definindo as funções de cada processo. O segundo passo é identificar os possíveis modos de falha de cada processo. Feito isso, o terceiro passo é identificar os possíveis efeitos de cada modo de falha para as pessoas que sofrem impacto do processo ou produto. O quarto passo é elaborar um quadro de severidade para medir a gravidade do Efeito do Modo de Falha em uma escala de 1 a 10, sendo número 1 o menos grave e o número 10 o mais grave. O quinto passo é identificar as causas raízes das possíveis falhas, em seguida, estimar a probabilidade de ocorrência de cada falha. O sexto passo é identificar o meio de detecção do modo de falha e estimar a probabilidade dessa falha ser detectada antecipadamente.

Por fim, devem-se determinar as prioridades e definir planos de ação para diminuir o risco. Após o detalhamento dos processos as primeiras fases do projeto, serão focadas na identificação dos modos falha, seus efeitos e causas, com a utilização do quadro abaixo.

Na análise das causas, os autores McDermott, Mikulak e Beauregard (1996) enfatizam que, ao conduzir um FMEA de processo, é essencial que se observe cinco elementos que fazem parte de um processo: pessoas, materiais, equipamentos, métodos e ambiente. Com esses cinco elementos em mente, pergunte: Como a falha do processo pode afetar o produto, a eficiência do processamento ou a segurança?

Para McDermott, Mikulak e Beauregard (1996), as fases de desenvolvimento de um FMEA são distribuídas em dez passos principais descritas no quadro abaixo.

Etapa 1	Revise o processo ou produto.
Etapa 2	Faça um brainstorming de possíveis modos de falha.
Etapa 3	Liste os efeitos potenciais de cada modo de falha.
Etapa 4	Atribua uma classificação de gravidade para cada efeito.
Etapa 5	Atribua uma classificação de ocorrência para cada modo de falha.
Etapa 6	Atribua uma classificação de detecção para cada modo e/ou efeito de falha.
Etapa 7	Calcule o número de prioridade de risco para cada efeito.
Etapa 8	Priorize os modos de falha para ação.
Etapa 9	Tome medidas para eliminar ou reduzir os modos de falha de alto risco.
Etapa 10	Calcule o RPN resultante à medida que os modos de falha são reduzidos ou eliminados.

Quadro 2 Fases de desenvolvimento de um FMEA. McDermott, Mikulak e Beauregard, 1996.

Nessa pesquisa, estaremos seguindo a seguinte sequência de etapas: 1) identificar modos de falha conhecidos e potenciais; 2) identificar os efeitos de cada modo de falha e a sua respectiva severidade; 3) identificar as causas possíveis para cada modo de falha e a sua probabilidade de ocorrência; 4) identificar os meios de detecção do modo de falha e sua probabilidade de detecção; e 5) avaliar o potencial de risco de cada modo de falha e definir medidas para sua eliminação ou redução.

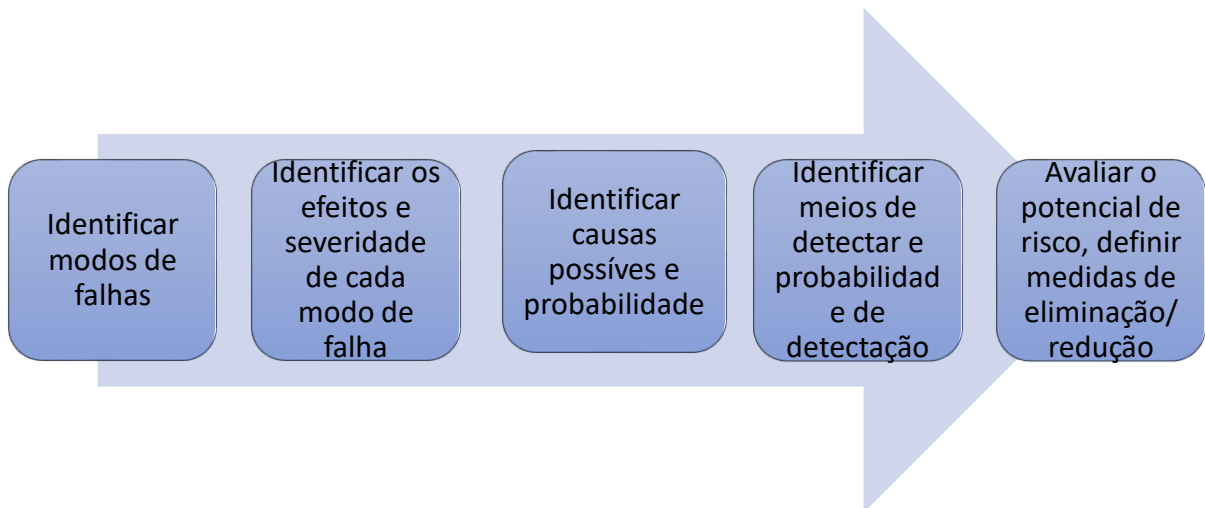


Figura 8 Fases de aplicação do FMEA, próprio autor, 2022.

O índice de severidade aplica-se ao modo de falha e é selecionada com base nos efeitos. A classificação de gravidade será de 1 a 10 conforme tabela abaixo.

Grau	Severidade	Crítérios
1	Nenhuma	Nenhum efeito perceptível
2	Muito pequena	Efeito leve. Cliente mal percebe a falha.
3	Pequena	Mínimo efeito sobre o desempenho do sistema. Cliente percebe a falha.
4	Mínima	Pequeno efeito sobre o desempenho do sistema. Cliente começa a ficar irritado.
5	Moderada	Cliente um pouco insatisfeito. Efeito moderado sobre o desempenho do sistema.
6	Significativa	Desempenho degradado do sistema. Falha parcial. Desconforto do cliente.
7	Alta	Desempenho do sistema é gravemente afetada. Cliente insatisfeito.
8	Extrema	Produto ou sistema inoperável, mas seguro. Cliente muito insatisfeito.
9	Grave	Efeitos potenciais críticos. Possibilidade de danos físicos aos clientes e complicações com regulamentações governamentais.
10	Perigosa	Efeitos críticos e repentinos. Relacionados com a segurança dos clientes (quando há risco de morte) e não conformidade com regulamentações.

Quadro 3 Parâmetros para determinação do índice de severidade. Adaptado de Palady, 2007.

A determinação do nível de ocorrência é uma estimativa baseada em dados conhecidos ou na falta deles. Abaixo, segue a tabela para avaliação da ocorrência.

Índice	Ocorrência	Critério
1	Quase nunca	Insucesso improvável. Não há histórico de falhas
2	Muito remota	Falhas raras
3	Remota	Suscetível a muito poucas falhas
4	Muito baixa	Suscetível a poucas falhas
5	Baixa	Falhas ocasionais
6	Moderada	Moderado número de falhas
7	Moderadamente	Moderadamente elevado número de insucessos prováveis
8	Alto	Alto número de falhas prováveis
9	Muito alto	Muito alto o número de falhas prováveis
10	Quase certa	Falhas quase certas. Histórico da existência de falhas em projetos semelhantes

Quadro 4 Critérios de nível de ocorrência. Adaptado de Palady, 2007.

A análise dos processos será realizada com a utilização de ferramentas para solução de problemas como o Diagrama de Ishikawa e brainstorming.

O formulário de FMEA abaixo será aplicado em campo conforme processos do centro logístico analisado.

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

Quadro 5 Escala de detecção, Palady, 2007.

Cada processo será descrito no campo função resumidamente. As falhas possíveis e ocorridas serão descritas em uma tabela individual para depois serem inseridas no formulário do FMEA assim como os índices de ocorrência, gravidade e risco. Os controles atuais são para anotação dos tipos de controle sobre o processo como folhas de verificação, inspeção, auditoria etc.

O modelo do quadro 6 apresenta um esboço do FMEA que será aplicada nas organizações participantes da pesquisa. O NPR (*Risk Priority Number*) é uma variável resultante da multiplicação dos índices de Ocorrência, Severidade e Detecção: R ou $NPR(i) = O(i) \times S(i) \times$

D(i), assim, por definição, é um único número que representa o risco relativo para priorizar questões em um FMEA.

A figura abaixo apresenta um diagrama que resume os passos de aplicação da pesquisa e como será aplicado o FMEA na empresa estudada.

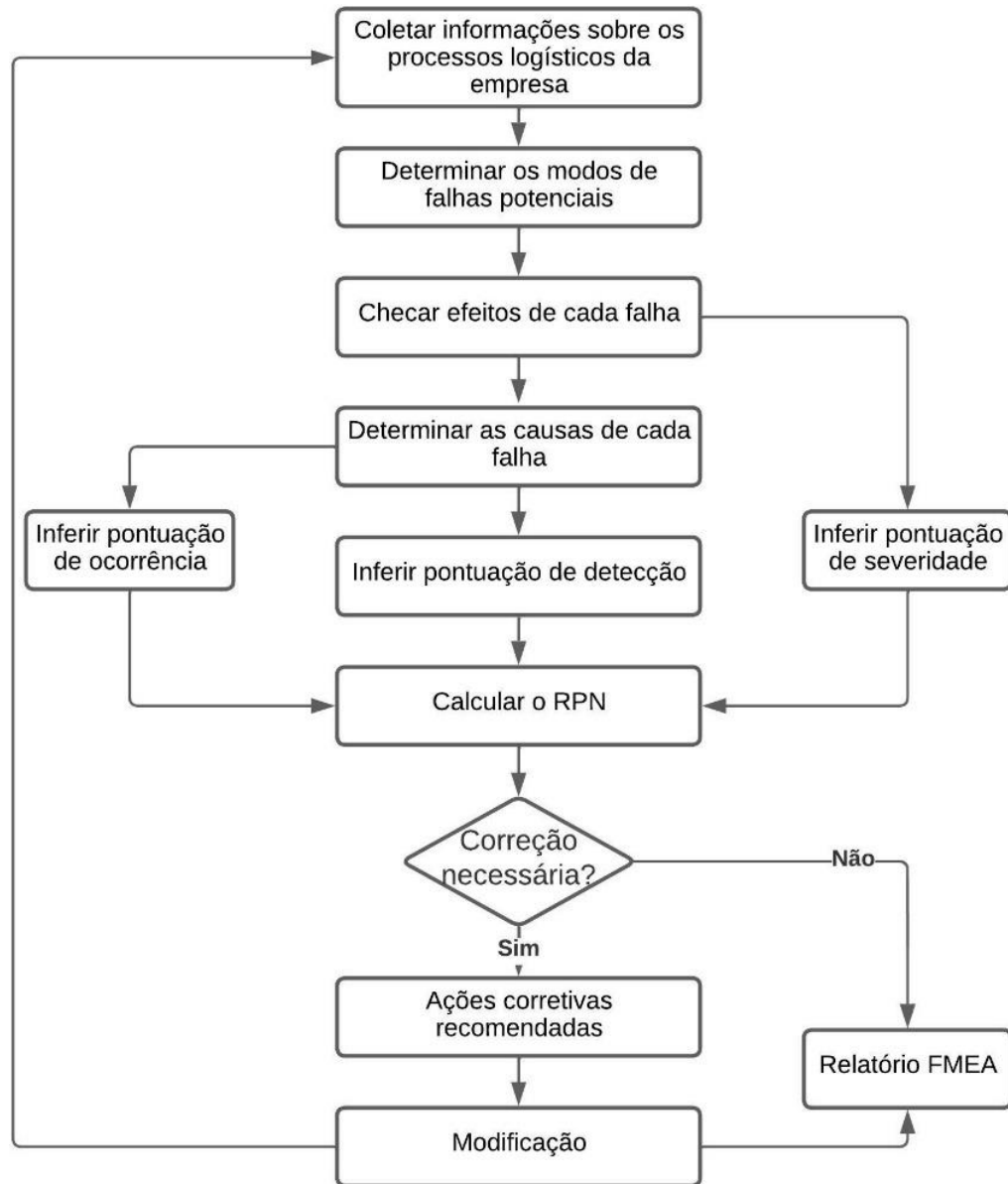


Figura 9 Fluxograma de aplicação do FMEA. ALMEIDA, 2015.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

O presente estudo tem como finalidade identificar os problemas mais presentes no sistema logístico de armazenagem para posteriormente propor soluções. Para tanto, foi realizado embasamento teórico a respeito do tema, buscando reunir a contribuição de diferentes autores, e de outros estudos sobre o tema e posteriormente foi feita uma pesquisa ação para aplicação do método FMEA e proposta de intervenções na logística da empresa.

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, haja vista que se fez uso de uma ferramenta existente sobre análise de risco, sendo realizada sua aplicação em uma fornecedora de materiais cirúrgicos, localizada em Brasília. A pesquisa analisou o sistema de recebimento e armazenagem do armazém, bem como seu processo de separação e envio, para realização da análise de risco. Estudou-se especificamente o processo de manuseio dos produtos para elencar as possíveis falhas intrínsecas ao processo, bem como no serviço de entrega do produto ao cliente.

Além disso, a pesquisa pretende investigar em casos reais os problemas mais frequentes sistema logística de armazenagem para também propor soluções. A pesquisa ação, conforme Thiollent (2022), “é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

Na pesquisa, obteve-se as informações necessárias e que não receberam o tratamento analítico, como históricos de perda de pedidos, falhas no armazenamento, atrasos nas entregas, erros na anotação de pedidos etc.

Os dados e informações foram coletados por meio de questionários com gestores e colaboradores da empresa atuante na logística de distribuição de materiais hospitalares em Brasília, como por exemplo empresas que atuam como fornecedora de materiais cirúrgicos.

O método utilizado na pesquisa foi o FMEA- Análise dos Modos e Efeitos de Falha, que busca por meio de análise de falhas potenciais, antecipar e evitar erros no processo ou produto e com isso treinar a equipe para melhor gestão do armazém para que seja possível evitar que tais falhas continuem a ocorrer.

Foram realizadas visitas *in loco* na empresa, onde se pôde observar o processo produtivo do armazém. Paralelo a isto foi realizada uma entrevista não estruturada. Depois foi elaborado um fluxograma que diz respeito ao macroprocesso do negócio, englobando desde o recebimento até a entrega do produto.

Foram identificados os modos de falhas, efeitos e as causas, no que diz respeito ao processo de armazenagem e de serviço de entrega do armazém em questão, para, com isso, se elaborar a tabela FMEA.

Por fim, com todas as informações em mãos e os dados necessários foi elaborada uma proposta de solução que propicia a identificação das causas comuns, as quais foram o embasamento para criação de um plano de ação, o qual tem por intuito indicar uma melhor gestão da qualidade no armazém.

4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O estudo de caso para melhor entender o processo logístico da empresa e preenchimento da tabela FMEA foi aplicado entre os dias 25 e 28 de julho de 2022 e no dia 10 de janeiro de 2023 na empresa *Aliança Produtos Médico Hospitalar Eireli*, localizada no SIA trecho 03, em Brasília. As perguntas feitas ao gestor e ao colaborador da empresa se encontram no ANEXO I.

Na ocasião, foi constatado que a empresa efetua a compra de placas de titânio, parafusos ortopédicos, descartáveis utilizados em procedimentos cirúrgicos, bem como outros itens necessários para cirurgias, a fim de fornecer os itens fundamentais para cirurgias ortopédicas realizadas por médicos atuantes em Brasília. Por meio dessa entrevista inicial, foi possível descrever o fluxograma dos processos da empresa, conforme mostra a figura a seguir.

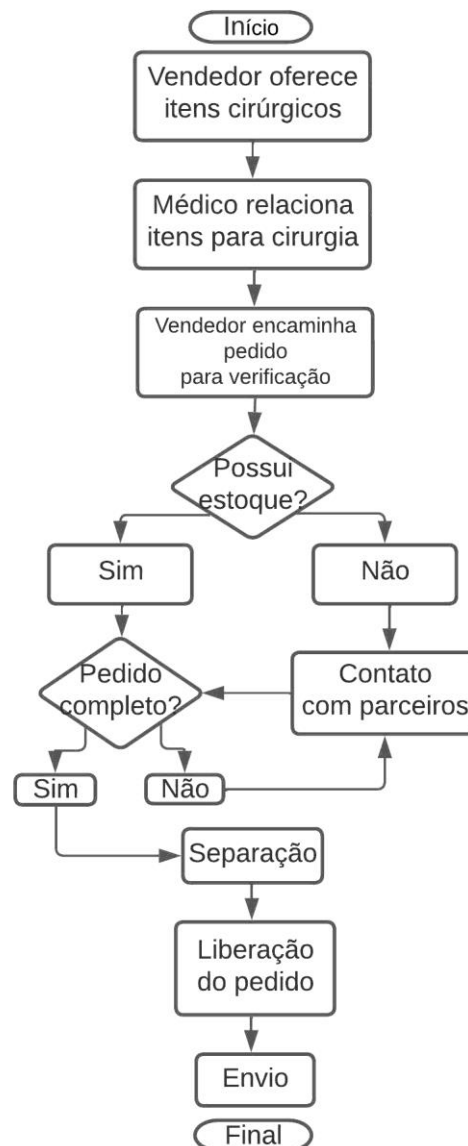


Figura 10 Fluxograma do processo de pedido da empresa, próprio autor, 2023.

A empresa recebe seus pedidos por meio de seus vendedores que estão em contato direto com médicos, que efetuam as cirurgias e utilizam os materiais cirúrgicos. Existem dois tipos de pedido: (i) de cirurgias eletivas; e (ii) de cirurgias de urgência, que devem ser realizadas em até vinte e quatro horas, pois o paciente não possui risco de vida iminente.

Nas cirurgias eletivas, o médico passa para o vendedor a lista de materiais que serão utilizados e faz um relatório para o convênio a respeito da necessidade da cirurgia para o paciente. Após a autorização do convênio, o vendedor recebe a autorização e marca com o paciente o melhor dia para o procedimento. Em seguida, é verificado se há estoque dos equipamentos ou se é necessário realizar o pedido de algum item. Em caso de necessidade de alguma compra, a mesma é efetuada e, então, é estipulada a previsão de entrega dos itens requisitados para que seja possível agendar o procedimento.

No segundo tipo de cirurgia, de urgência, a parte de autorização é saltada, indo diretamente para a separação dos itens solicitados, já que o procedimento deve ser realizado em um curto espaço de tempo. Caso não tenha estoque de algum item, é feito contato com outros fornecedores parceiros para que seja adquirido o material e o procedimento possa ser liberado para realização.

4.1.Elaboração do FMEA

Poder identificar previamente os riscos potenciais dos processos de uma organização é de suma importância na melhoria da qualidade de seus serviços prestados. O FMEA é uma das ferramentas existentes para o prognóstico de riscos sendo útil na identificação de falhas e seus efeitos. Com isso, a análise de riscos da empresa será realizada utilizando essa ferramenta.

Por meio de visitas no depósito da empresa, dos diálogos e do fluxograma elaborado, bem como demais informações fornecidas pelo responsável da empresa e de um vendedor, foi possível fazer o levantamento dos processos desde a geração do pedido até a sua entrega, bem como as falhas que podem ocorrer no macroprocesso do negócio.

4.1.1. FMEA referencial

Antes da identificação das falhas presentes nos processos logísticos da empresa, foi desenvolvido um FMEA para ser utilizado como referência. Essa tabela foi produzida a partir dos processos logísticos de armazenagem e de suas potenciais falhas citadas no item 2.6.

A tabela abaixo consiste em uma adaptação do método FMEA a qual mostra esses potenciais modos de falha a serem investigados e avaliados quanto a sua severidade, ocorrência, detecção e risco. As colunas de efeito e causa foram suprimidas para facilitar o preenchimento da tabela e agilidade de aplicação, sendo este o método proposto para aplicação em diversos armazéns para entendimento das falhas nos processos logísticos.

PROCESSO	FALHA	MODO DE FALHA
Recebimento	Falha no monitoramento do trajeto	Caminhos errados
	Carga no caminhão errado	Carregamento incorreto
	Diferença entre horário marcado e horário recebido	Atrasos na entrega
Conferência	Aceite de cargas com itens faltando	Desatenção do recebedor
	Não verificação de produtos avariados	Desatenção do recebedor
Arrumação	Falta de espaço	Má distribuição do espaço
Separação	Incorreta alocação de mercadorias	Endereçamento incorreto do produto
Coleta	Devoluções por erro de coleta	Não conferência da lista do pedido
	Coleta do item errado	Não conferência da lista do pedido
	Mistura de pedidos	Separação de mais de um pedido de uma só vez
Controle de estoque	Estoque baixo	Falta de controle no estoque
	Estoque desatualizado	Falta de controle no estoque
Embalagem	Mal acondicionamento dos itens	Baixa qualidade da embalagem
	Embalagem com pouca absorção de impacto	Material incorreto para acondicionar o produto
	Embalagem com formato inadequado	Embalagem inadequada
Expedição	Separação de produtos incorretos	Produto no local errado
	Perda ou esquecimento de itens	Não conferência da lista do pedido
Devolução	Expedição de itens incorretos	Separação incorreta
	Expedição de itens com defeito de fabricação	Envio de produto com defeito de fabricação
	Coleta inadequada ou morosa	Atraso na coleta de devolução

Quadro 6 FMEA de referência, próprio autor, 2023.

4.1.2. Identificação das falhas

Foram identificados os modos de falhas, efeitos e as causas, no que diz respeito ao processo de armazenagem e do serviço de entrega dos itens em questão, para com isso se elaborar as tabelas do FMEA com os dados obtidos na empresa avaliada. A seguir serão apontadas as falhas de maior relevância identificadas utilizando o FMEA de referência e a partir

do questionário feito com o gestor e colaborador da empresa. A tratativa de falhas foi definida em valores superiores a 30 para o risco calculado.

No processo de recebimento, as falhas no monitoramento do trajeto, carga no caminhão errado e diferença entre o horário de marcado e o horário do recebimento normalmente não ocorrem na empresa. As falhas desse processo foram questionadas aos entrevistados, mas não houveram relatos de erros acontecidos nessa fase.

As falhas no processo de conferência durante o recebimento de mercadoria, como o aceite de cargas com itens faltando ou a não verificação de produtos avariados, apesar de sua severidade, não ocorrem com frequência na companhia.

A disposição do espaço físico para estoques atende à demanda da empresa, visto que são itens pequenos e fáceis de estocar, necessitando de uma correta arrumação. Neste processo a falta de espaço não é um problema.

No processo de separação a incorreta alocação das mercadorias começam a ser um problema, pois o produto no local incorreto pode atrapalhar tanto na busca do item como na entrega de um item errado, nesse processo já foram relatados erros quanto o desconhecimento do separador por não notar que o produto requisitado era diferente do que estava no local de coleta.

Erros associados ao processo de coleta, mistura de pedidos e devoluções por erros de coleta foram detectados em menor escala. As falhas que acontecem nesse processo acontecem em um efeito cascata devido a erros que aconteceram no processo de separação.

Durante a verificação dos processos logísticos da empresa, notou-se que, quando o vendedor recebe um pedido, faz contato com a equipe responsável pelo estoque por meio do aplicativo de mensagens *WhatsApp* para verificar se possuem todos os itens necessários em estoque. Porém, nem sempre essas informações estão corretas ou disponíveis no momento pois o controle de estoque é feito por meio do software *Joinner*, mas o mesmo nem sempre é alimentado com dados no momento que recebem o estoque, faltando veracidade na informação requisitada.

Outro erro bastante comum relatado pelo entrevistado acontece no processo logístico de separação do material a ser utilizado no procedimento. Segundo o representante da empresa estudada, em aproximadamente setenta por cento das vezes em que ocorre algum problema de estocagem/armazenagem, a razão é erro de separação devido ao desconhecimento do separador acerca dos materiais básicos a serem utilizados. Por exemplo, é solicitado um determinado parafuso, mas que precisa de determinada broca para seu manuseio, o parafuso é enviado, mas

a broca, não. Este erro pode ser causado pelo próprio vendedor que não gerou a lista correta com os itens necessários.

Nos relatos de erros passados, foi mencionado que certa vez uma caixa com determinado item estava perdida no estoque ficando parado por cerca de seis meses aguardando nova cotação. O item foi encontrado quando um vendedor entrou no estoque para separar outro material, pois o responsável pela separação não estava na empresa, e acabou encontrando essa caixa.

Por meio da entrevista com o gestor, foi possível identificar erros no processo de gestão do estoque: itens de uso recorrente chegam ao estoque mínimo ou acabam devido à falta de gestão e solicitação de compra no momento correto.

Esse problema na falta de controle de estoque fica mais nítida no momento de uma solicitação de itens para cirurgias de urgência, pois, nesse momento, a necessidade do pedido ser atendido de imediato faz com que a verificação dos itens em estoque seja diferente da que realmente pode ter, pois o sistema está desatualizado. Com a falta da informação correta e da peculiaridade do momento, faz com que seja necessário entrar em contato com outros fornecedores parceiros para conseguir atender a demanda.

Também foi mencionado que alguns equipamentos utilizados em cirurgias ficam parados, pois é solicitado cotação para reparo, porém, não tem um responsável que acompanhe o processo de cotação de manutenção e envio do equipamento para o técnico responsável.

O quadro a seguir apresenta as falhas intrínsecas aos processos da empresa identificadas a partir da entrevista com o gestor e colaborador.

PROCESSO	FALHA IDENTIFICADA
Separação	Itens no local incorreto
	Separação de item incorreto por desconhecimento do separador
Coleta	<i>Picking</i> de itens incorretos
Estoque	Sistema de controle de estoque desatualizado
	Falta de organização do estoque, itens em locais errados
	Estoque chega ao mínimo ou zero
Manutenção de equipamentos	Equipamento parado pois não foi enviado para a manutenção

Quadro 7 Falhas intrínsecas ao processo da empresa, próprio autor, 2023.

4.1.3. Tabela FMEA

Com isso, as falhas mais expressivas nos processos logísticos da empresa foram: erros no controle de estoque, erros na expedição de produtos, devolução por envio de item incorreto e problemas com manutenção de equipamentos. A partir desse levantamento foi possível elaborar a tabela FMEA com os índices de severidade, ocorrência, detecção e risco.

É importante compreender primeiramente a relação entre falha, modo de falha, efeito e causa, para assim elaborar a tabela. O modo de falha é uma das maneiras possíveis de um sistema operar de forma deficiente, logo pode haver mais de um modo de falha para apenas uma falha. O efeito tem relação com o modo de falha, no que se refere as consequências sentidas pelo cliente diante do modo de falha correspondente. Já a causa é a condição que provoca o modo de falha.

A coluna severidade foi preenchida com base no quadro 3, a coluna ocorrência com base no quadro 4 e a coluna detecção com base no quadro 5. Após as devidas análises e entrevistas, os valores preenchidos foram multiplicados para obter o resultado do risco.

PROCESSO	FALHA	MODO DE FALHA	EFEITO	CAUSA	S	O	D	R
Recebimento	(1) Falha no monitoramento do trajeto	Caminhos errados	Maior custo	Planejamento incorreto	1	2	8	16
	(2) Carga no caminhão errado	Carregamento incorreto	Não entrega	Não conferência	1	2	1	2
	(3) Diferença entre horário marcado e horário recebido	Atrasos na entrega	Efeito cascata nos demais prazos	Possível mudança de rota	1	4	1	4
Conferência	(4) Aceite de cargas com itens faltando	Desatenção do recebedor.	Perda de recursos por não conferência do recebedor	Não conferência no recebimento	5	2	1	10
	(5) Não verificação de produtos avariados	Desatenção do recebedor	Perda de recursos por não conferência do recebedor	Não conferência no recebimento	6	2	1	12
Arrumação	(6) Falta de espaço	Má distribuição do espaço	Maior alocação de espaço para armazenagem	Estoque desorganizado, demora na procura de itens	4	2	2	16
Separação	(7) Incorreta alocação de mercadorias	Endereçamento incorreto do produto	Dificuldade em encontrar o produto	Desconhecimento ou desatenção do separador	4	3	2	24
Coleta	(8) Devoluções por erro de coleta	Não conferência da lista do pedido	Custo de reenvio do produto correto	Produto no local errado ou desatenção do separador	7	2	1	14
	(9) Coleta do item errado	Não conferência da lista do pedido	Custo de reenvio do produto correto	Produto no local errado ou desatenção do separador	8	3	1	24
	(10) Mistura de pedidos	Separação de mais de um pedido de uma só vez	Envio de itens errados	Desatenção do separador	9	3	1	27
Controle de estoque	(11) Estoque baixo	Falta de controle no estoque	Pedido do cliente pode ficar incompleto	Não verificação do estoque mínimo	6	5	1	30
	(12) Estoque desatualizado	Falta de controle no estoque	Pedido do cliente pode ficar incompleto	Não conferência ou auditoria periódica	6	10	3	180
Embalagem	(13) Mal acondicionamento dos itens	Baixa qualidade da embalagem	Danos ao produto	Produto mal embalado	9	1	7	63
	(14) Embalagem com pouca absorção de impacto	Material incorreto para acondicionar o produto	Possível dano ao produto	Projeto incorreto da embalagem	8	1	7	56
	(15) Embalagem com formato inadequado	Embalagem inadequada	Dificuldade na organização do estoque	Projeto incorreto da embalagem	2	1	4	8
Expedição	(16) Separação de produtos incorretos	Produto no local errado	Envio de item errado	Desconhecimento do separador	8	4	1	32
	(17) Perda ou esquecimento de itens	Não conferência da lista do pedido	Nova remessa para o cliente	Desatenção do separador	7	7	1	49
Devolução	(18) Expedição de itens incorretos	Separação incorreta	Devolução do pedido	Separação incorreta	8	6	1	48
	(19) Expedição de itens com defeito de fabricação	Envio de produto com defeito de fabricação	Devolução do pedido	Não conferência do separador	8	2	1	16
	(20) Coleta inadequada ou morosa	Atraso na coleta de devolução	Atraso na devolução do pedido	Falta de comunicação com o cliente	2	2	4	16
Manutenção de equipamentos	(21) Equipamento danificado	Não retorno da manutenção ou não enviado para manutenção	Utilização de equipamentos emprestados	Não acompanhamento do serviço/ manutenções preventivas	9	6	4	216

S: severidade; O: ocorrência; D: detecção; R: risco.

Quadro 8 Construção do FMEA, próprio autor, 2023.

No quadro 8, os números são utilizados para identificar os modos de falhas que serão apresentados no Gráfico de Áreas.

A coluna do risco pôde ser obtida por meio da multiplicação dos valores atribuídos à severidade, à ocorrência e à detecção. Esse valor apresenta o grau de risco de cada modo de falha, variando de 1 a 1000 de forma não linear. Valores acima de 80 são vistos como críticos e devem ser analisados de forma mais sistemática para melhor proposta de soluções. Na situação observada, riscos acima de 30 serão abordados com propostas de melhorias.

As delimitações das regiões de prioridade do gráfico são geralmente sentenciadas pelas organizações, dessa forma além de serem delimitadas pelo responsável, estas regiões foram chamadas de alto, médio e baixo risco. Para a região “baixo risco” foi estabelecido o grau 4, tanto para a ocorrência (eixo y) quanto para a severidade (eixo x); já para a região “alto risco”, foi atribuído o grau 10 para ocorrência (eixo y) e o 9 para a severidade (eixo x), sendo que este último reflete bem o que se objetiva evitar, que é problemas no estoque e problemas com falta de manutenção nos equipamentos.

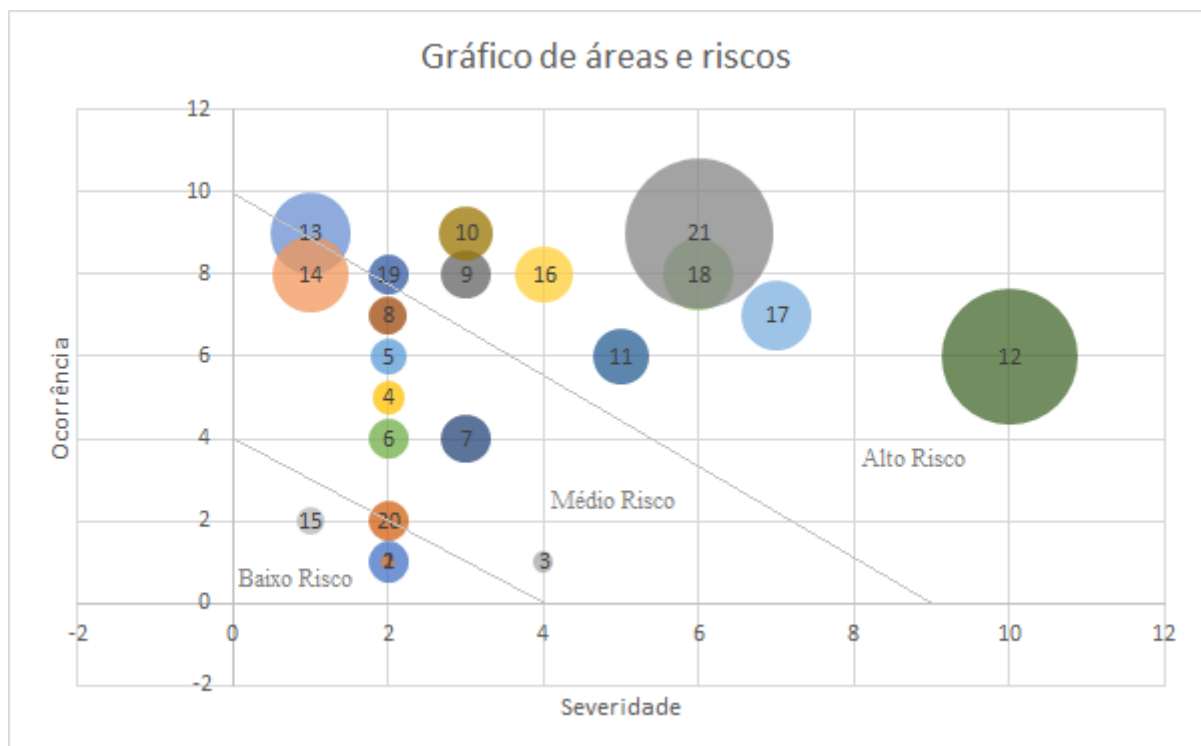


Figura 11 Gráfico de áreas do FMEA, próprio autor, 2023.

Analisando o gráfico construído, é possível notar as falhas investigadas que acontecem no processo da empresa, boa parte delas se encontram na parte de alto risco, as causas comuns de falha no controle do estoque, de suma importância no modelo de negócios da empresa, fazem com que os erros relacionados a esse fator tenham maior importância, assim como as falhas observadas no processo de acompanhamento dos pedidos de manutenção dos equipamentos da

empresa. Já as falhas de médio e baixo risco, foram investigadas para encontrar possíveis erros em outros processos da empresa. O tamanho das bolhas representa o risco associado a cada falha identificada.

4.2.Proposta de soluções

A partir da definição de tratar erros com risco acima de 30, serão abordados a seguir formas de minimizar ou sanar as falhas identificadas com esses valores, sendo elas: estoque baixo, estoque desatualizado, mal acondicionamento dos itens, embalagem com pouca absorção de impacto, separação de itens incorretos, perda ou esquecimento de itens, expedição de itens incorretos e equipamento danificado.

Inicialmente, para melhor gestão do estoque deve-se utilizar corretamente a ferramenta que a empresa possui para controle, *Joinner*. Esta ferramenta também é capaz de mostrar a seu operador quando o estoque em nível crítico, podendo essa informação ser editada pelo administrador do sistema. A equipe deve ser orientada e treinada para que sempre que chegue novas remessas de produtos os mesmos sejam conferidos e lançados na plataforma. Para iniciar o tratamento dessas informações é necessário que seja feita uma auditoria do que já possui em estoque e atualizar os dados no *software*.

Uma melhor organização do estoque também é apresentada como uma solução viável para facilitar a separação dos itens e melhor aspecto visual do ambiente. É aconselhável que faça a separação dos itens por tipos nas diversas prateleiras do estoque, separando, por exemplo, os itens descartáveis dos itens que podem ser reutilizados após a devida higienização e dos itens de uso único, além de separar os kits que estejam completos dos que estão faltando um ou mais itens. Para correta separação dos kits é necessário que seja realizado treinamento do pessoal do estoque para que saibam identificar quando esteja faltando algum item.

Uma das soluções já adotadas há pouco tempo pela empresa é a utilização de registro fotográfico durante a separação dos materiais e envio para os vendedores antes da liberação para transporte, pois os vendedores possuem maior conhecimento sobre o que será utilizado na cirurgia que foi cotada por ele, visando diminuir os erros no processo de separação do pedido. Porém, para minimização dos erros de separação o ideal seria que a equipe responsável fosse treinada para melhor conhecer os produtos e os demais itens básicos que sempre são utilizados nos procedimentos estejam sempre no pacote de envio juntamente com o restante dos itens específicos do pedido.

No processo da embalagem, apesar da empresa não ter registros de ocorrência de falhas nesta etapa, a investigação mostrou que por ser um processo sensível deve ser dado mais

atenção. Para buscar minimizar a severidade é aconselhável sempre manter os kits de itens cirúrgicos em suas caixas com separação definida com divisórias e proteger itens mais sensíveis com plástico bolha.

Para o controle da manutenção dos equipamentos que são utilizados na cirurgia o aconselhável seria o acompanhamento da manutenção dos itens por um profissional capacitado para que o mesmo possa identificar os problemas e acompanhar as solicitações de manutenções corretivas e preventivas.

Por fim, boa parte dos problemas identificados se dão por falha na comunicação entre os colaboradores, erros no processo de separação dos itens do pedido, erros de controle de estoque ou falta de acompanhamento na manutenção dos equipamentos. Esses processos logísticos são de suma importância na competitividade da empresa, sendo necessário ajustes para que sejam sanadas tais falhas. As demais falhas com risco menores que 30 foram investigadas e foi possível notar que sua ocorrência ou severidade não foram tão altas ao ponto de ser uma falha crítica para ser tratada.

PROCESSO	FALHA IDENTIFICADA	Proposta de solução
Separação	Itens no local incorreto	Separação por tipos de itens
	Separação de item incorreto por desconhecimento do separador	Treinamento do separador
Coleta	<i>Picking</i> de itens incorretos	Endereçamento correto do item e treinamento do separador
Estoque	Sistema de controle de estoque desatualizado	Utilização correta do software <i>Joinner</i> para controle do estoque
	Falta de organização do estoque, itens em locais errados	Endereçar corretamente os itens no estoque
	Estoque chega ao mínimo ou zero	Atentar-se para os alertas do software após o mesmo estar corretamente alimentado
Manutenção de equipamentos	Equipamento parado pois não foi enviado para a manutenção	Contratação de um responsável pelo acompanhamento das manutenções

Quadro 9 Falhas intrínsecas ao processo da empresa com propostas de solução, próprio autor, 2023.

5. CONCLUSÃO

O sucesso de uma organização depende do seu nível de comprometimento com a qualidade do seu produto como também da qualidade de seu serviço prestado, assim como nos processos em si. Com base nessas características, a organização deve buscar desenvolver um processo que seja à prova de erros. Neste estudo, a ferramenta FMEA foi utilizada para fazer uma análise dos riscos no macroprocesso de fornecedora de materiais cirúrgicos, localizada em Brasília, bem como propor um plano de ação com as soluções mais eficazes e viáveis.

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre logística e FMEA, que permitiu adquirir conhecimentos necessários para a análise de riscos, as principais falhas que ocorrem nos processos logísticos, bem como para o gerenciamento destes riscos. Em seguida, foram realizadas visitas no armazém da empresa, entrevista não-estruturada com os colaboradores e com a elaboração do fluxograma do macroprocesso do negócio.

Após o levantamento feito na revisão da literatura, foi possível desenvolver a ferramenta proposta neste trabalho, o FMEA referencial baseado nas principais falhas logísticas de armazém. Na tabela proposta, as colunas de causa e efeito são suprimidas para facilitar o seu preenchimento e entendimento do responsável pela aplicação da ferramenta.

Na pesquisa de campo, foram identificadas, por meio de questionários, aspectos relacionados à realidade da cadeia de suprimentos na qual cada empresa estava inserida, envolvendo o relacionamento das empresas com seus fornecedores e clientes e, principalmente, detalhando os riscos internos e externos nos quais as mesmas têm sofrido rupturas, e como eles são gerenciados.

A partir disso, foi possível fazer o uso do FMEA referencial na empresa, tornando possível identificar as possibilidades de ocorrência, severidade e detecção de cada falha em potencial e a formulação de ações corretivas visando reduzir ou até mesmo, eliminar, as consequências dessas falhas, de acordo com a realidade da empresa. Foram encontrados vinte e um modos de falha e suas causas potenciais, sendo oito deles com risco maior que 30, os quais foram estudadas e propostas as intervenções. A interpretação da FMEA foi feita por meio da metodologia proativa do Gráfico de Áreas, que lida com as escalas de severidade e ocorrência nos eixos x e y, respectivamente.

Processos de separação, como o realizado na empresa, que tem como base a atividade manual, estão propensos a maiores erros devido à falta de procedimentos padronizados. Em uma distribuidora de itens hospitalares esse descuido pode acarretar diversos prejuízos, desde

falta de itens no momento da realização do procedimento à problemas a imagem da instituição que contrata a empresa e impactos financeiros.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que os objetivos propostos foram alcançados. A análise de risco no processo desde o recebimento do pedido até a entrega dos produtos teve uma abordagem fácil e as ações que foram sugeridas é de simples adoção e execução.

Este trabalho apresentou os erros mais notáveis no processo de logística da distribuidora de itens médico hospitalares, podendo estes serem previstos e sanados com boas práticas na rotina do armazém. Foi ainda possível orientar o gestor da unidade a orientar seus colaboradores para que mantenham o controle do estoque de forma a possuir as informações verídicas no momento em que forem solicitadas.

Como proposta para trabalhos futuros, recomenda-se a implantação das sugestões, que devem incluir as diretrizes sobre como devem ser utilizados os sistemas de informação e como devem ser realizadas as inspeções e intervenções. Sugere-se ainda que sejam feitos auditorias e inventários nos primeiros meses, e semestralmente, para que seja averiguado se o controle de estoque está sendo feito corretamente por meio do software *Joinner*.

Sugere-se, ainda, que sejam realizados estudos mais aprofundados sobre os efeitos da falha nos clientes finais da empresa, com o objetivo de entender melhor o processo logístico completo da distribuidora e seus impactos nas demais fases até o destino final do produto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Marco Aurélio Pimenta de; FERRARINI, Cleyton Fernandes; BORRAS, Miguel Angel Aires; SALTORATO, Patricia. Uma proposta de adaptação e implantação do FMEA em uma empresa do setor automotivo brasileiro, 2015.
- ARNOLD, T. Administração de Materiais – Atlas: São Paulo, 2000.
- BALLOU, Ronald. H. Logística empresarial. São Paulo. Atlas, 2012.
- BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Logística empresarial. Porto Alegre. Bookman, 2007.
- BALLOU, Ronald. H. Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1992.
- BONATTO, Kimberlee Josiene et. al. Logística e gestão da cadeia de suprimentos: uma revisão integrativa sistêmica. IN: Gestão da Produção em Foco. Vol. 41. Editora Poisson. Belo Horizonte.MG: Poisson, 2020.
- BULLER, Luz Selene. Logística empresarial. Curitiba, PR : IESDE Brasil, 2012.
- CAVINATO, J. L. Supply chain logistics risk: from de back room to the board room. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 34, 2004.
- CHING, Hong Yuh. Gestão de estoque na cadeia de logística integrada, Supply Chain. 2ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHRISTOPHER, MARTIN. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para a Redução de Custos e Melhoria dos Serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.
- CRUZ, Carla; RIBEIRO, Uirá. Metodologia Científica: teoria e prática. 2 ed. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2004.
- DAVID, Flávia Cristina de Oliveira; REIS, Maria Antonia dos Santos; RIBEIRO, Sílvio. Influência de softwares logísticos na logística 4.0: estudo de caso na empresa Jadlog. Revista de Ciência e Tecnologia Fatec Lins, Lins-SP, ano 6, v. 6, n. 2, p. 29-42, jul.-dez. 2020. Disponível em: C:/Users/Rosicler/Documents/RIC CPS/29-42.pdf. Acesso em: 19/04/2022.
- DIAS. Marcos Aurélio. Logística, transporte e infraestrutura: armazenagem, operador logístico, gestão via TI, multimodal. Editora: São Paulo: Atlas, 2012.
- ESPINAL, A. A. C.; MONTOYA, R. A. G.; ALZATE, J. A. S. Improvement of operations of picking and dispatch for a business in the mattress industry, supported by discrete simulation. Dyna, v. 79, n. 173, p. 104-112, 2012.
- FELEA, M; ALVASTROIU, I. Managing Supply Chain Risks. Journal Supply Chain Management Journal. 2013, v. 4, number 2.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: atlas, 2002.
- GRAEML, A. R.; PEINADO, J. O efeito das capacidades logísticas na construção de resiliência da cadeia de suprimentos. RAUSP - Revista de Administração, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 642-655, 2014.
- JIMENEZ-FRANCO, Maryely Andrea; GASPARETTO, Valdirene. Práticas para a gestão de custos logísticos em empresas industriais de grande porte da Colômbia. estud.gerenc., Cali , v. 36, n. 156, p. 364-373, Set- 2020. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232020000300364&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19 Mar. 2022. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.156.3754>.

- JOMINI, A.-H. The Art of War. Nova Iorque: Dover Publications, 2004.
- HKERLIĆ, Sebastjan; MUHA, Robert. REDUCING ERRORS IN THE COMPANY'S WAREHOUSE PROCESS. *Transport Problems*, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 83-92, 2017. Silesian University of Technology. <<http://dx.doi.org/10.20858/tp.2017.12.1.8>>. Acesso em 15 de outubro de 2022.
- KLEINDORFER, P. R.; SAAD, G. H. Managing disruption risks in supply chains. *Production & Operations Management*, v. 14, 2005.
- LUSTOSA, L. et al. Planejamento e controle da produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MARCOUSÉ, Ian et al. O livro dos negócios. 1. ed. São Paulo: Globo, 2014.
- MATTOS, M. G. Gestão de Riscos em Cadeias de Suprimentos: Estudo exploratório sobre a experiência Brasileira. 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-8RGK99>>. Acesso em 02 de outubro de 2022.
- MCDERMOTT, Robin E.; MIKULAK, Raymond J.; BEAUREGARD, Michael R. The Basics of FMEA. Portland: Productivity, 1996.
- MEDEIROS, F.; DI SERIO, L. C.; MOREIRA, A. Avon Brasil: Otimização dos Processos Logísticos em Companhia de Vendas Diretas. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 25, n. 4, p. e190212, 20 jan. 2021.
- MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J.; MIN, S.; NIX, N.; SMITH, C.; ZACHARIA, Z. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, v. 22, n 2, 2001.
- MIRANDA, Rodrigo. Estratégia de comercialização e logística integrada. Editora Senac São Paulo. Digital. 2019.
- MURARO, Daniele B. Aplicação Do FMEA Como Ferramenta Para Identificar Falhas No Processo De Inspeção No Recebimento De Matéria Prima Em Empresa Do Segmento Automotivo. Trabalho de conclusão de curso (especialista) Universidade Federal do Paraná-PR, 2014.
- NASSAR, Victor e VIEIRA, Milton Luiz Horn A aplicação de RFID na logística: um estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina. *Gestão & Produção* [online]. 2014, v. 21, n. 3 [Acessado 14 Abril 2022] , pp. 520-531. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-530X966>>. Epub 03 Out 2014. ISSN 1806-9649. <https://doi.org/10.1590/0104-530X966>.
- NOVAES, Antonio Galvão. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- PACHECO, T. R.; REIS, J. G. M. DOS. LOGÍSTICA 4.0: Uma Breve Revisão da Bibliográfica. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, v. 3, n. 1, 13 out. 2019.
- PALADY, P. Análise dos modos de falha e efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram. 4.ed. São Paulo: IMAM, 2007.
- PIRES, S. R. I. Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, estratégias, práticas e casos. Editora Atlas. 2ª Edição. São Paulo, 2012.
- PLATT, A. A.; KLAES, L. S. Utilizando o Sistema Integrado de Gestão (ERP) no apoio ao ensino de logística e gestão da cadeia de suprimentos. *Revista de Ciências da Administração*, Florianópolis, p. 224-241, 2010.
- RAO, S., & GOLDSBY, T. Supply chain risks: a review and typology. *The International Journal of Logistics Management*, 20 (1), 97-123, 2009.
- RODRIGUES, Alexandre Medeiros. Estratégias de Picking na Armazenagem. 2007. Disponível em: www.centrodelogistica.com.br. Acesso: 27.02.2022.

- RUSHTON, A; CROUCHER, P; BAKER, P. The Hand book of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain. 5. Ed. The charter institute of logistics and transport UK, United Kingdon, 2014.
- SANTOS, L. O. et al. Análise dos modos de falha e seus efeitos (FMEA): Uma avaliação das publicações em periódicos nacionais e internacionais. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 9., 2017, São Cristóvão. Anais eletrônicos... São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2017. p. 81-93. Disponível em: <<http://simprod.ufs.br/pagina/21037>>. Acesso em: 20 mar. 2018.
- SELEME, Robson; DE PAULA, Alessandra. Logística: armazenagem e materiais [livro eletrônico]. Curitiba: InterSaberes, 2019.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSON, R. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SOUZA, Daniel Antônio de. Sistema de Logística Integrado: uma revisão da literatura / integrated logistics system. Id On Line Revista de Psicologia, [S.L.], v. 15, n. 55, p. 250-260, 31 maio 2021. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/idonline.v15i55.3035>.
- STAMATIS, D. H. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. Milwaukee, US, American Society for Quality, 2ª ed. 2003.
- SZABO, Viviane. Tópicos Estratégicos em Logística – TEEL. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.
- THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez 2022.
- TUMMALA, R.; SCHOENHERR, T. Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). Supply Chain Management: An International Journal, v. 16, 2011.
- Ventura, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. Revista Socerj, 20(5), 383-386. 2007.
- WAGNER, S. M.; BODE, C. An empirical investigation into supply chain vulnerability. Journal of Purchasing & Supply Management, v. 12, 2006.
- WALKER, Mal. Logistic Bureau. Spotlight on: 7 Key Warehouse Processes. 25 de jul. de 2018. Disponível em: <https://www.logisticsbureau.com/spotlight-on-7-key-warehouse-processes/>. Acesso em: 26.02.2022.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D.; A Máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus.1992.
- YAMADA, Loyanna Magalhães. Logística uma visão Empresarial. Faculdade De Tecnologia E Ciências Sociais Aplicadas – FATEC. 2010.
- Yin, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre, RS: Bookman.2005.
- ZSIDISIN, G. A.; RITCHIE, B. (Ed.). Supply Chain Risk: A handbook of assessment, management and performance. New York: Springer, 2009

ANEXOS

Anexo I – Questionário feito ao Gestor e colaborador da empresa.

- 1- *Qual o ramo de atuação da empresa e onde ela atua?*
- 2- *Qual o tipo de produto que a empresa oferta?*
- 3- *A empresa também oferece algum serviço?*
- 4- *Como são classificados os tipos de pedido junto a empresa?*
- 5- *Como é descrito o fluxo de um pedido na empresa?*
- 6- *Quem é o cliente final da empresa?*
- 7- *Como a empresa recebe um pedido de um cliente?*
- 8- *Quem são os responsáveis pelo estoque?*
- 9- *Quais cuidados são tomados para evitar erros no recebimento e conferência de mercadorias? Qual a probabilidade desse erro acontecer? Ele é detectável? Quão severo ele é?*
- 10- *Como é feito o gerenciamento do estoque e arrumação? Qual a probabilidade de acontecer um erro nesse momento? Ele é detectável? Quão severo ele é?*
- 11- *Quem faz a separação dos itens do pedido? Qual a probabilidade de acontecer um erro nesse momento? Ele é detectável? Quão severo ele é?*
- 12- *No envio de um pedido, como os produtos são embalados? Qual a probabilidade de acontecer um erro nesse momento? Ele é detectável? Quão severo ele é?*
- 13- *Como é feita a devolução caso algum item retorne? Qual a probabilidade de isso acontecer? Ele é detectável? Quão severo ele é?*
- 14- *Existem erros na logística que ocorrem com frequência? Ele é detectável? Quão severo ele é?*
- 15- *Já aconteceu algum erro que notavelmente poderia ter sido evitado? Ele é detectável? Quão severo ele é?*