

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**  
**Instituto de Ciências e Engenharia - Campus de Itapeva**

**BEATRIZ DE OLIVEIRA CENTAMORI**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE PACKING DE UMA INDÚSTRIA DO RAMO**  
**EQUIPAMENTOS E AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO**

Itapeva  
2024



**BEATRIZ DE OLIVEIRA CENTAMORI**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE PACKING DE UMA INDÚSTRIA DO RAMO  
EQUIPAMENTOS E AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO**

TCC apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciências e Engenharia, Itapeva, para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Yuzo Kondo

Itapeva

2024

C397a Centamori, Beatriz de Oliveira  
Análise do processo de packing de uma indústria do ramo  
equipamentos e autopeças : um estudo de caso. 61 f. il. / Beatriz de  
Oliveira Centamori. -- Itapeva, 2024  
61 p. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de  
Produção) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de  
Ciências e Engenharia, Itapeva  
Orientador: Marcel Yuzo Kondo

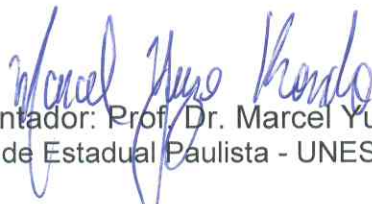
1. Logística. 2. Controle de estoque. 3. Embalagens. I. Título.

**BEATRIZ DE OLIVEIRA CENTAMORI**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE PACKING DE UMA INDÚSTRIA DO  
RAMO EQUIPAMENTOS E AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.

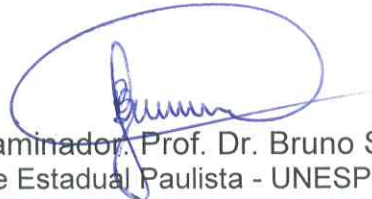
**BANCA EXAMINADORA**



Orientador: Prof. Dr. Marcel Yuzo Kondo  
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.



2º Examinador: Prof. Dr. Antônio Francisco Savi  
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.



3º Examinador: Prof. Dr. Bruno Santos Ferreira  
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.

Itapeva, 18/11/2024.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço à minha família, por todo o apoio e motivação durante a minha jornada acadêmica, em especial aos meus pais David e Neusa que sempre estiveram ao meu lado e acompanharam minhas conquistas, também ao meu irmão Mário que observa minha jornada de perto.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcel Yuzo Kondo pela dedicação, auxílio e suporte durante o desenvolvimento deste trabalho e toda. O desenvolvimento e avanço deste trabalho é resultado dos esforços dele em ensinar e guiar os alunos. A Profa. Dra. Juliana Esteves Fernandes Cielinski, por me acompanhar na minha primeira Iniciação Científica e por me introduzir aos métodos científicos.

Aos amigos que me acompanharam em toda jornada da graduação e geraram memórias para a vida toda, em especial às minhas colegas de república – Júlia, Rafaela, Sophia, Fernanda e Luísa.

Aos funcionários do Campos de Itapeva pelo apoio, suporte e dedicação que permitiram a formação de crescimento de milhares de alunos.

## RESUMO

A logística agrega valor ao gerenciar estoques e pedidos, integrando o fluxo de materiais e informações na cadeia de suprimentos, resultando em eficiência operacional, redução de custos e melhoria no serviço ao cliente. Empresas competitivas utilizam tecnologias avançadas e métodos eficientes, destacando-se o uso de embalagens como caixas de papelão ondulado, que são versáteis e sustentáveis. Este trabalho teve como objetivo a análise de dados referentes as bancadas de *packing* de um armazém logístico do ramo de equipamentos e autopeças. Levantou-se como é o cenário atual, a produtividade, uso e armazenamento de embalagens, tempos do processo para as remessas e uso de ferramentas de qualidade. Com estes dados, providos pelo sistema ERP da empresa, foi possível analisar o processo de *packing* da empresa, o impacto relativo das caixas na produtividade e tempos nas bancadas para as remessas ao longo do mês, o impacto de cada insumo classificado nos tempos e produtividade e identificar e propor pontos de melhoria

**Palavras-chave:** logística; produtividade; embalagens; armazém.

## **ABSTRACT**

Logistics adds value by managing inventory and orders, integrating the flow of materials and information in the supply chain, resulting in operational efficiency, cost reduction, and improved customer service. Competitive companies use advanced technologies and efficient methods, with a focus on packaging such as corrugated cardboard boxes, which are versatile and sustainable. This work aimed to analyze data related to the packing stations of a logistics warehouse in the equipment and auto parts sector. The current scenario, productivity, use and storage of packaging, process times for shipments, and the use of quality tools were assessed. With this data, provided by the company's ERP system, it was possible to analyze the company's packing process, the relative impact of the boxes on productivity and times at the packing stations over the month, the impact of each classified input on times and productivity, and to identify and propose improvement points.

**Keywords:** logistic; productivity; packaging; warehouse.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Módulos de operações empresariais	23
Figura 2 – Modelo de fluxograma	27
Figura 3 – Kanban esperado	32
Figura 4 – Kanban encontrado em algumas bancadas e racks	33
Figura 5 – Bancada de <i>Packing</i>	33
Figura 6 – Tela lançamento de item. (4) Seleção da caixa, (5) Identificação do item e (6) quantidade	35
Figura 7 – Sinais luminosos acionados pelas botoeiras das bancadas	35
Figura 8 – Fluxograma de <i>Packing</i>	36
Figura 9 – Simbologias possíveis para itens e caixas	37
Figura 10 – Preenchimento das caixas	38
Figura 11 – Balanças	38
Figura 12 – Mensagem de erro	39
Figura 13 – Pareto abastecimento de caixas	41
Figura 14 – Gráfico de perfis nos seis meses	43
Figura 15 – Gráficos de atingimento da meta	43
Figura 16 – Gráficos de conformidade de cada perfil	44
Figura 17 – Gráfico Boxplot gerado através do MatLAB	45
Figura 18 – Gráfico histograma da diferença de minutos gerado através do MatLAB	45
Figura 19 – Gráfico Boxplot referente ao primeiro período de março	47
Figura 20 – Gráfico Boxplot referente ao último período de março	48

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Volume das caixas	40
Tabela 2 – Produtividade ao longo dos memes	42
Tabela 3 – Tempo médio em minutos no começo e final dos meses	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SAP	Sistemas e Produtos em Processamento de Dados
EWM	<i>Extended Warehouse Management</i>
MATLAB	<i>Matrix Laboratory</i>
5S	<i>Seiri</i> (Utilização), <i>Seiton</i> (Organização), <u><i>Seiso</i></u> (Limpeza), <i>Seiketsu</i> (Padronização) e <i>Shitsuke</i> (Disciplina)
PEPS	Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
3.1	LOGÍSTICA .....	18
3.2	CADEIA DE SUPRIMENTOS .....	21
3.2.1	Impacto da cadeia de suprimentos para a empresa.....	22
3.3	PROCESSO DE <i>PACKING</i> .....	24
3.4	USO DE INDICADORES PARA CONTROLE DE QUALIDADE DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS .....	25
3.5	FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	27
3.5.1	Fluxogramas .....	27
3.5.2	Diagrama de Pareto .....	28
3.5.3	5S.....	28
3.5.3.1	<i>Kanban</i> .....	29
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>30</b>
4.1	ANÁLISE DE CENÁRIO .....	30
4.2	DEFINIÇÃO DOS DADOS .....	30
4.3	COLETA DE DADOS .....	30
4.4	SOFTWARE DE TRATAMENTO DE DADOS.....	31
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
5.1	CENÁRIO ATUAL.....	33
5.1.1	Insumos.....	33
5.1.2	Bancadas .....	34
5.1.3	Pesquisa Operacional.....	39
5.2	DADOS ANALISADOS .....	40
5.2.1	Classificação dos insumos .....	40
5.2.2	Produtividade.....	42
5.2.3	Tempo.....	45
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>50</b>
	REFERÊNCIAS .....	52

<b>APÊNDICE A – SCRIPT DO PROGRAMA NO MATLAB .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE B – SCRIPT DO PROGRAMA NO MATLAB .....</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Logística é o processo que cria valor pela gestão e pelo posicionamento do estoque e combina o gerenciamento de pedidos (Bowersox *et al*, 2013), a integração do fluxo de materiais e informações na logística, utilizando da cadeia de suprimentos, resulta para as empresas a eficiência operacional, auxilia na redução de custos e melhora o serviço entregue aos clientes.

Frankel et al. (2008) definem a gestão da cadeia de suprimentos para empresas como uma estrutura capaz de integrar as redes de logística, distribuição, operações de produção e ações de aquisição. A conexão destas áreas auxilia na coordenação e comunicação, tornando o fluxo dos processos mais eficiente, ágil e competitivo.

A melhoria nas práticas de gestão e o uso das tecnologias para monitoração mostraram que o processo de rastreamento e uso, a reposição, preenchimento e geração de pedidos dificilmente poderiam ser denominados processo mais fácil, eficiente e preciso, com circuitos perfeitos nos setores de fornecimento e de estoque de commodities, o que economizou a longo prazo interrupções e armazenamento estocado do item.

As empresas mais competitivas não são as que possuem acesso aos insumos de baixo custo, mas aquelas que empregam tecnologias e métodos mais avançados em sua gestão (Aligleri; Aligleri; Câmara, 2002). Os insumos mais comuns de um armazém logístico são as embalagens e os pallets.

O controle do uso de embalagens é fundamental para o acompanhamento da produtividade. Um dos produtos mais utilizados para embalar e transportar as mercadorias são as caixas de papelão ondulado. Essas embalagens são vendidas tipicamente no mercado interno, uma vez que apresentam volumes muito elevados associados a peso e custo reduzidos (Valença, Mattos e Souza, 2000). Por sua constituição simples, alta versatilidade e enormes reciclabilidade e sustentabilidade, esse produto é um dos mais empregados na fabricação de embalagens no mundo atual (Vidal, 2012). Além da possibilidade de as caixas serem empilhadas, e separarem os itens de maneira organizada, agregam pouco peso na carga e são facilmente manuseáveis, reduzindo a complexidade e melhorando a eficiência do processo de embalar as mercadorias.

Neste estudo foram analisados dados referentes a um armazém logístico no interior de São Paulo, localizado próximo de duas rodovias e do Aeroporto Internacional de Viracopos, também de fábricas localizadas no interior do estado. Os produtos armazenados e fornecedores são oriundos do mercado nacional e internacional, e possuem clientes distribuídos pelo mundo,

atendendo todo o território nacional, América Latina, América do Norte, Europa e Ásia. Os modais de transporte utilizados são o rodoviário, aéreo e aquaviário.

O tipo principal de mercadoria armazenada é de uso mecânico e automotivo, com peças e ferramentas novas e de reposição, sendo as peças alternadores, motores, palhetas, elementos de vedação, rolamentos, bicos injetores, equipamentos de medição, filtros e entre outros, as algumas das ferramentas são furadeiras, parafusadeiras, lixadeiras e entre outras. Entre os principais clientes estão as montadoras de veículos, oficinas mecânicas e plataformas de e-commerce.

As embalagens possuem participação direta na quantificação dos custos e na tecnologia de fabricação, sendo responsáveis por 25% do custo dos produtos. (Paixão, Arguelho e Vasconcelos, 2023). Além de proteger o produto, a embalagem gera percepção de valor para o cliente, representando o primeiro contato físico da qualidade do produto recebido. Para manter este padrão, empresas podem levar mais tempo para preparar os itens para o envio, devido ao processo mais rigoroso, podendo impactar diretamente a produtividade de uma bancada.

Um dos problemas apontados pela empresa analisada foi a dificuldade de acompanhar os índices de controle relacionados aos processos de controle de qualidade referentes ao processo de *Packing*. O foco deste estudo foi a análise do processo de *Packing* para a identificação de potenciais índices que poderiam ser utilizados como indicativos de produtividade pela empresa.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e descrever o cenário atual do processo de *packing* de um armazém logístico de uma indústria de auto-peças e equipamentos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar as caixas utilizadas pelas bancadas;
- Analisar o impacto relativo das caixas na produtividade e tempos nas bancadas de *packing*;
- Analisar os métodos de controle de qualidade dos processos das bancadas;
- Identificar e propor pontos de melhoria.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção buscou-se definir os principais tópicos abordados neste trabalho

#### 3.1 LOGÍSTICA

Segundo Akmalov e Khalid (2024) a logística desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico no cenário da globalização, facilitando a movimentação de bens, serviços e informações por todo o mundo. É uma indústria vital para todos os tipos de portes de empresas, auxiliando na eficiência, redução de custos e aumento de lucros. Além disso, a infraestrutura logística é uma etapa essencial para o crescimento econômico, por apoiar o transporte de mercadorias e pessoas, criando oportunidades de emprego por todo o mundo.

A logística além de contribuir para a circulação de mercadorias, auxilia na conexão de pessoas, produtores e fabricantes e consumidores, além de promover o desenvolvimento social, por meio da geração de oportunidades de emprego que fomenta o mercado de trabalho em todo o mundo, fortalecendo o consumo e colaborando para o crescimento econômico.

Akmalov e Khalid (2024) também ressalva que com o aumento da globalização, a logística tem o papel de apoio ao comércio local e internacional. Ao mesmo tempo, a logística está em constante evolução, pelos avanços tecnológicos e mudanças nas demandas do mercado consumidor. Inovações como veículos autônomos, drones e blockchain, permitindo que as empresas operem de maneira eficiente e com redução de custos.

Esse progresso tecnológico coloca a logística em uma posição extremamente importante no desenvolvimento econômico global, com investimentos em pesquisas na área com foco na melhoria dos processos, seja por meio de novos métodos análises e acompanhamento de resultados ou na criação de novas tecnologias que facilitam a operação da logística nas empresas.

A gestão logística é definida por Picoli et al (2023) como a parte da cadeia de abastecimento com a função de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente e eficaz as expedições, os fluxos inversos e a armazenagem dos produtos e bens, os serviços e informações que intermedem o local de origem ao local de consumo, com a finalidade de atender às exigências dos clientes. as atividades de gestão logística vão da entrada das mercadorias (inbound) à saída para movimentação ou venda (outbound), em seguida pode-se incluir a gestão de transportes, gestão de frota, manuseamento de materiais, atendimento ao cliente, gestão de estoques e inventário e planejamento da oferta/procura dos materiais. Em um

nível mais aprofundado, a logística também inclui a busca por fornecedores, planejamento da produção e uso das embalagens, e está inserida em todos os níveis organizacionais da cadeia de suprimentos, envolvendo o nível estratégico, operacional e tático, podendo integrar com atividades com outras áreas, como marketing, vendas, produção, finanças e tecnologias de informação.

Para Rezende et al (2023) os estudos logísticos, que são responsáveis por desempenhar papel relevante e essencial tanto nas indústrias como nos serviços, têm origem no meio militar, mas a sua utilização de métodos logísticos remonta a tempos mais remotos da história, com o começo da economia agrícola das primeiras civilizações. Os estudos foram originados devido às necessidades de planejamento de alojamento e movimentação de tropas e seus devidos cuidados, como armas, viaturas, alimentos, medicamentos, entre outros, todos com o objetivo de realizar operações de maneiras mais eficientes e eficazes nos campos de batalha para alcançar vitórias mais tranquilas, durante vários séculos os militares estudaram e desenvolveram sistemas logísticos como maneira de obter vantagens em relação aos seus oponentes.

Mas Harrison et al (2019) conta que a logística possui raízes no transporte internacional, que representam uma parte fundamental dos modelos econômicos, que buscam otimizar custos de transporte na melhoria da relação entre a distância de mercado e dos locais de produção. A logística moderna evoluiu desde as rotas comerciais das primeiras civilizações, alguns exemplos históricos são o uso de tropas avançadas por Alexandre, o Grande, para o armazenamento de suprimentos com o objetivo de melhorar o desempenho militar de suas tropas. Com os avanços nos métodos de transporte e tecnologias de comunicação, por meio da globalização foi possível transformar o mundo em uma “aldeia global”, com produtos e serviços disponíveis a nível global. A logística integra as regiões em um fluxo contínuo de movimentação de mercadorias.

Portanto, a origem dos estudos logísticos está diretamente ligada a competição entre grupos, e comprovando a vantagem perante a concorrência dos que possuem os métodos mais avançados e eficientes, mesmo na ausência de conflitos, a logística desempenha papel fundamental no cenário competitivo das empresas perante as expansões de comércio geradas pela globalização.

Para Bowersox *et al* (2013) logística representa para as empresas a função essencial de transportar e posicionar geograficamente o estoque. Sendo a logística um subconjunto de atividades, é o processo responsável por agregar valor pela gestão e pelo posicionamento do estoque, combinando o gerenciamento de pedidos de clientes, do estoque, da etapa de

transporte, do armazém ou depósito, do manuseio de materiais, dos equipamentos e das embalagens. A logística integrada tem como função vincular e sincronizar a cadeia de suprimentos e é um processo essencial para a conexão efetiva das empresas na cadeia.

A logística além de agregar valor a mercadoria, pode auxiliar na redução do *lead time* das entregas por meio da localização, com fabricas próximas aos fornecedores para a redução dos tempos de abastecimento de matéria-prima, armazéns localizados próximos aos principais distribuidores, e mercado final próximo à áreas com alto fluxo de clientes ou meios de transporte que atenda aos clientes.

É indicado por Harrison et al (2019) que para a criação de vantagem logística, as empresas devem estabelecer objetivos mensuráveis e quantificáveis em termos de qualidade, tempo e custo, considerados objetivos “rígidos”. A logística moderna também precisa ser capaz de lidar com a variabilidade, as incertezas e ser capaz de gerar sustentabilidade, que funcionem como capacidades de suporte, também devem focar nos "objetivos flexíveis" para promover e garantir a confiança dos clientes. A internacionalização logística traz desafios consideráveis como a existência de barreiras locais, padrões específicos de governos diferentes e possíveis riscos ambientais gerados durante o processo, por isso exige uma gestão cuidadosa dos riscos e estrutura robusta de governança global que leve em consideração a responsabilidade social e ambiental envolvida. Esses são os elementos responsáveis por formar a base para redes logísticas internacionais sustentáveis e com vantagens econômicas.

Barros (1997) defende que o suporte logístico é essencial durante todo o processo de produção. No começo do processo de fabricação garante o fornecimento de matérias-primas, em seguida se aplica a logística interna e outras atividades relacionadas, e após, abrange toda a distribuição do produto e o suporte pós-venda. A logística é responsável por fornecer a infraestrutura necessária, sendo um deles o transporte e conexões intermodais. Para o processo de produção, a distribuição do produto é um dos aspectos mais relevantes, envolvendo a movimentação de mercadorias entre plantas e clientes, com questões como roteirização de veículos e controle de inventário. A análise da cadeia de suprimentos ganha destaque na busca pela redução custos agregados às matérias-primas e localização geográfica das plantas, próximas dos mercados finais. O suporte logístico ao setor industrial é frequentemente abordado na literatura de desenvolvimento regional e negócios internacionais, sendo uma etapa fundamental para atrair investimentos, com a infraestrutura de transporte e comunicação desempenhando papel crucial ao lado de incentivos econômicos.

### 3.2 CADEIA DE SUPRIMENTOS

Min e Mentzer (2000) informa em sua pesquisa que o conceito de gestão da cadeia de suprimentos começou na literatura logística, que continuou a ter impacto significativo no conceito. A influência intensa da logística no processo de conceituação da gestão da cadeia de suprimentos parece dever-se ao peso dado à redução e disponibilidade de estoques como objetivos da implementação da cadeia de suprimentos.

Para Govindan, Soleimani e Kannan (2014) a cadeia de suprimentos em sua forma clássica de cadeia de suprimentos direta ou cadeia de suprimentos de envio, é uma combinação de processos para cumprir as solicitações dos clientes, inclui todas as partes envolvidas no ciclo de venda e fabricação de um produto, como fornecedores, fabricantes, transportadores, armazéns, varejistas e os próprios clientes.

Segundo Huo (2012) a cadeia de suprimentos é um processo estratégico e sistemático de coordenação das funções empresariais tradicionais que é integrado pelas empresas, representando o fluxo de materiais, produtos, informações e recursos financeiros. Esse fluxo pode ocorrer dentro de uma empresa ou nas conexões entre empresas, de fornecedores a fabricantes e de fabricantes a clientes, tendo como objetivo a melhoria no desempenho a longo prazo das organizações envolvidas.

Como evidenciado por Min e Mentzer (2000), a cadeia de suprimentos entra como peça fundamental para que armazéns e fabricas alcancem o estoque zero, Govindan, Soleimani e Kannan (2014) e Huo (2012) mostraram que com a inclusão das partes do processo de criação dos produtos que torna a redução de estoques e melhora no desempenho uma realidade para muitas das empresas envolvidas na cadeia de suprimentos.

Harrison et al (2019) define a cadeia de suprimentos como uma rede de parceiros, capaz de converter commodities básicas em produtos com valor desejado pelos consumidores. Abrange desde o processo de extração das matérias-primas até a venda do produto e sua reciclagem. Cada parceiro na cadeia de suprimentos tem a responsabilidade de um processo que agrega valor ao produto vendido, por meio da transformação de materiais e informações em bens e serviços para os clientes. As etapas da cadeia podem ser descritas como "upstream" (montante) para as empresas próximas à origem do produto e "downstream" (jusante) para aquelas próximas ao mercado consumidor.

Para Bowersox *et al* (2013) a gestão da cadeia de suprimentos se baseia na colaboração entre empresas com o intuito de gerar um posicionamento estratégico e melhorias na eficiência operacional do conjunto, o relacionamento na cadeia de suprimentos reflete as opções

estratégicas das empresas envolvidas. Entre as estratégias de cadeia de suprimentos aderida pelas empresas é o arranjo organizacional de canais e negócios com base na interdependência e colaboração. Para as operações da cadeia de suprimentos é necessário conhecimento e aplicação de processos gerenciais que interligue as áreas funcionais das empresas com seus parceiros comerciais, fornecedores e clientes por meio das fronteiras organizacionais.

Pela perspectiva de Harrison et al (2019) a cadeia de suprimentos é enfatizada pela sequência de etapas e a responsabilidade dos parceiros na agregação de valor ao produto ao longo da cadeia, considerando a localização geográfica de cada parte do processo. Enquanto para Bowersox *et al* (2013) foi possível observar algumas das estratégias tomadas pelas empresas para atingir a vantagem perante a competição do mercado produtor.

### **3.2.1 Impacto da cadeia de suprimentos para a empresa**

Para Bowersox *et al* (2013) nas operações empresariais estão inclusos os módulos do sistema de informação necessários para apoiar as operações diárias da cadeia de suprimentos, a figura 1 ilustra estes módulos, que incluem: (1) gestão do relacionamento com os clientes; (2) logística; (3) manufatura; (4) compras; e (5) desdobramento do estoque. As comunicações dos sistemas das operações empresariais trabalham em conjunto com o sistema ERP da empresa, a por oferecer funcionalidades específicas que apoiam as operações da cadeia de suprimentos. Enquanto alguns sistemas ERP tem como função apoiar as funcionalidades necessárias para a cadeia de suprimentos, outros não oferecem algumas, como as de auxílio das operações de depósito e de transporte. Os sistemas de atendimento ao cliente, também conhecidos como CRM (Customer Relationship Management), são aplicações projetadas com o intuito de facilitar o compartilhamento de informações entre empresas, clientes, a força das vendas e todas as operações. O módulo de logística é capaz de direcionar e monitorar as atividades, tendo incluso o gerenciamento de estoque de produtos, de depósitos e de transportes.

Figura 1: Módulos de operações empresariais



Fonte: Bowersox *et al* (2013)

Segundo Harrison et al (2019) expansão do comércio e das cadeias de suprimento globais gerou um aumento significativo nas expectativas por promover entregas rápidas e a conveniência da experiência de compra sem a necessidade de estar fisicamente no local de venda, criando a necessidade de uma logística eficiente para atender aos padrões globais crescentes de consumo.

Esta definição para Zucatto e Silva (2012) possibilita a aproximação ao utilizar da análise das relações entre fornecedores, produtores e clientes das cadeias de suprimentos, insumos e componentes de uma cadeia produtiva, com o objetivo de otimizar o processo logístico e de transferência de bens entre as empresas envolvidas, com a intenção de melhorar os fatores competitivos em nível de mercado consumidor e tomar a liderança frente a concorrência. Deste ponto de vista, é possível perceber que uma típica cadeia de suprimentos possui estrutura linear com elos que conectam as etapas às outras, ou os participantes da cadeia aos outros.

Na tese de Almeida et al (2014) foi analisado o efeito da confiança na relação à colaboração na cadeia de suprimentos e a eficiência da logística, com influência significativa na colaboração do compartilhamento de informações entre as empresas de uma cadeia de

suprimentos, contribuindo para a tomadas de decisão conjuntas. O compartilhamento de informações e a tomada de decisões conjuntas afetam a eficiência logística das empresas envolvidas. Os resultados econômicos provenientes desta confiança podem ser diretos, indiretos e relacionados. Os resultados diretos são o desempenho eficiente da produtividade, rendimento financeiro e da redução de custos. Entre os resultados indiretos estão a cooperação, compartilhamento de informações, inovação e integração com fornecedores. Já os resultados relacionais são o comprometimento afetivo, a expectativa de continuidade da parceria entre empresas, satisfação e disposição para investir nos parceiros econômicos da cadeia de suprimentos.

Com base nesta subseção foi possível definir que a cadeia de suprimentos afeta as empresas na parte organizacional, financeira, e de parcerias. Bowersox *et al* (2013) exemplificou os módulos de operações afetados e como funciona a comunicação entre as partes envolvidas. Harrison *et al* (2019) e Zucatto e Silva (2012) demonstram a importância da cadeia de suprimentos para o crescimento e avanço das empresas, com a eficiência necessária para atender as novas demandas do mercado consumidor, como o crescimento das plataformas de comércio digital, uma empresa competitiva deve utilizar da cadeia de suprimentos para ser capaz de atender esse mercado. Almeida *et al* (2014) listou os benefícios econômicos e de desempenho da parceria por meio da comunicação e troca de informações gerada pela cadeia de suprimentos pelas empresas, sendo eles diretos, indiretos e relacionados.

### 3.3 PROCESSO DE *PACKING*

Morabito (1992) define o *Packing* de maneira genérica como o conceito de empacotar unidades menores dentro de unidades maiores, com a intenção de otimizar certos objetivos, como transporte e armazenamento. Apesar deste problema não comumente encontrado na literatura, a sua estrutura lógica é similar à de muitos outros problemas mais frequentes nos estudos e as divulgações de trabalhos na área são raros, os autores efetivamente evidenciaram isto em seus estudos.

Tresca *et al* (2022) cita que dentre as diversas atividades de logística interna, a embalagem de itens em caixas e paletes é um dos mais complexos e de recursos consumindo. Viana *et al* (2021) fala sobre o processo de *packing* por meio de paletes. A paletização é o processo de organizar produtos de maneira compacta utilizando paletes, com o intuito de melhorar a organização do estoque, facilitando o transporte e manuseio dos materiais, gerando vantagens na redução de tempo de movimentação, otimização do uso de espaço por meio do

armazenamento vertical e diminuição de avarias. Esse método facilita o empacotamento, um dos problemas logísticos encontrados no uso de empacotamento relaciona-se ao uso eficiente do espaço em objetos grandes, como veículos e contêineres, com objetos menores ocupando parte do espaço disponível no meio de transporte, as soluções buscam minimizar as áreas ociosas e maximizar a capacidade de transporte, promovendo vantagens como redução de tempo de movimentação das mercadorias.

Para Dyckhoff (1990) no momento de embalar os itens deve-se considerar a forma dos objetos, podendo ser itens grandes ou itens pequenos, pois este fator define a representação geométrica no espaço das dimensões relevantes dentro de um pacote, podendo incluir formas idênticas ou distintas, diferenciando-se a partir do tamanho ou orientação do material, sendo especialmente importante quando as figuras são congruentes ou idênticas. Nas práticas de carregamento de paletes e a embalagem dentro de caixas, os objetos grandes geralmente apresentam perfis similares, enquanto os itens pequenos possuem grande variação em dimensões e formatos, tendo figuras congruentes no carregamento de paletes e formas diversas na embalagem em caixas.

### 3.4 USO DE INDICADORES PARA CONTROLE DE QUALIDADE DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS

Para garantir a eficiência e qualidade dos processos logísticos, é necessária a aplicação de métodos de controle de qualidade nos processos. “A busca contínua da qualidade do produto constitui um importante requisito para as empresas, em razão da alta competitividade no cenário atual, abertura do mercado e exigência cada vez maior dos consumidores.” (Almeida et al, 2014, p. 85). O controle da qualidade é indispensável para empresas logísticas competitivas, pois além de colocar a empresa a frende da concorrência, leva a diminuição de retrabalhos, reprocesso e reclamações provenientes de falhas não detectadas.

Para Harrison et al (2019) a aplicação do pensamento *lean* na logística envolve examinar o todas as áreas do processo, quantificar os desperdícios localizados, identificar as causas raiz e desenvolver e implementar soluções eficazes. Para examinar o processo deve mapeá-lo por meio de um conjunto de técnicas, como fluxogramas e diagramas, com base na da natureza do processo analisado. O desempenho é quantificado por meio da medição dos diferentes tipos de desperdícios localizados no processo.

Este mapeamento também envolve acompanhamento dos indicadores principais e secundários de um processo logístico, para obter a metrificação da situação atual e acompanhar

se as metas determinadas estão sendo cumpridas pelas áreas, possibilitando identificar as partes que necessitem de prioridade no desenvolvimento de soluções.

Harrison et al (2019) indica que na primeira análise é recomendado o uso de medidas baseadas nos tempos presentes no processo, como o tempo de ciclo e o tempo de valor agregado, a partir dos tempos é possível identificar alguns dos principais pontos de desperdício. Assim que identificado os desperdícios, o pensamento *lean* auxilia na aplicação as ferramentas de solução de problemas associadas ao TQC (*Total Quality Control*) para a identificação das causas raiz e permitem o desenvolvimento soluções eficazes. A aplicação do *lean* é o meio pelo qual empresas são capazes de controlar e acompanhar seus processos, aderindo uma abordagem sistemática para identificar e lidar com os desperdícios, buscando minimizar defeitos provenientes dos processos, reduzindo o inventário excedente e maximizar a simplicidade e a visibilidade das etapas da produção.

Além do TQC, também é aplicada a filosofia TQM (*Total Quality Management*), Zimon (2016) define que TQM pode ser explicado da seguinte maneira: Total - todas as pessoas da empresa, está comprometida com uma qualidade amplamente compreendida (se possível, assim como os clientes e fornecedores); Qualidade - as expectativas do cliente são inteiramente cumpridas; Gestão - gestores em todos níveis, especialmente do nível mais alto, apoiam e participar ativamente implementando uma pró-qualidade cultura corporativa.

O conceito de logística para Zimon (2016), com base na abordagem sistêmica e orientação para o fluxo e a transversalidade, é a principal premissa e o plano de aplicação do conceito de TQM. Os elementos fundamentais da filosofia TQM são a orientação para o cliente, o envolvimento de funcionários de todos os níveis e a melhoria dos processos internos da empresa, além de promover atividades de levar a qualidade que abrangem toda a cadeia de suprimentos. O controle da qualidade e a logística se fortalecem de maneira mútua, complementando o desenvolvimento de cada um, permitindo alcançar a produção de itens e serviços de qualidade elevada.

Dante, Silva e Piacente (2019) afirma que a meta principal do sistema *lean* é a eliminação do desperdício e a consequente redução de custos gerados por eles, mas além dessa meta, existem as seguintes submetas essenciais para garantir o objetivo do sistema, sendo essas submetas: Controle de qualidade, pois o sistema deve ser capaz de adaptar-se às mudanças da demanda de maneira ágil; Qualidade assegurada, os processos só serão supridos com unidades boas para os processos subsequentes; Respeito à condição humana, deve ser sempre cultivada uma vez que o sistema utiliza como recurso a mão de obra humana para atingiras metas. A

primeira meta não pode ser obtida sem a realização das submetas e vice-versa, portanto a meta e as submetas devem ser seguidas simultaneamente.

### 3.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

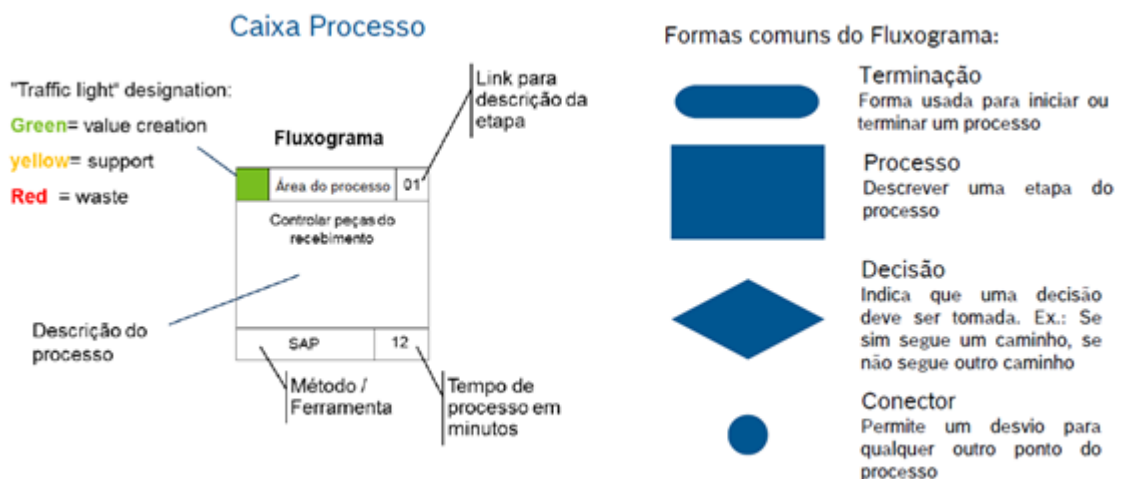
Ribeiro et al. (2023) definem as ferramentas da qualidade como técnicas e métodos utilizados para identificação, análises, solução de problemas e melhorias de processos, que auxiliam na garantia da qualidade de diversas áreas de uma empresa.

#### 3.5.1 Fluxogramas

Fluxograma é uma representação gráfica das sequências de um fluxo de atividades, processos ou decisões. Esse método é constituído por símbolos, que representam ações, entradas, saídas e pontos de decisão e indicam o caminho lógico do processo do fluxo através de setas. A utilização deste processo visa expor de forma simplificada e clara as dinâmicas de movimentação de processos mais complexos.

Os fluxogramas utilizados neste estudo seguem o modelo padronizado pela empresa conforme figura 1.

Figura 1: Modelo de fluxograma



Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa

### 3.5.2 Diagrama de Pareto

Método criado pelo italiano Vilfredo Pareto, engenheiro e economista, que no final do século XIX analisou a distribuição de terras e descobriu que 20% da população possuía 80% das terras, dando início a relação 80/20.

Mas foi Joseph Moses Juran, um dos pioneiros da gestão da qualidade, que difundiu a relação 80/20 em suas consultorias durante a década de 1940, por meio desta abordagem foi identificado que 80% dos problemas identificados eram gerados por 20% das causas.

A aplicação de Pareto é descrita por Coelho, Silva e Maniçoba (2016) como um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências de forma crescente, permitindo a visualização dos problemas de maior importância.

### 3.5.3 5S

Cañizares et al (2022) aborda que a metodologia 5S é utilizada para melhorar a organização das áreas de armazenamento e o próprio processo produção, como uma ferramenta de melhoria contínua. Com objetivo de reduzir o risco de produzir produtos defeituosos, aumentando a segurança, ergonomia e sustentabilidade dos locais de trabalho onde os processos de são realizados. A Metodologia 5S corresponde às iniciais de cinco palavras japonesas que nomeiam cada uma das fases da metodologia. Essas fases são:

- SEIRI: Identificar e separar materiais necessários e desnecessários, descartando os últimos.
- SEITON: Estabelecer como os materiais necessários devem ser localizados e identificados para que possam ser encontrados, usados e repostos de forma fácil e rápida.
- SEISO: Identificar e eliminar fontes de sujeira, garantindo que todos os equipamentos estejam sempre em perfeito estado.
- SEIKETSU: Distinguir facilmente uma situação normal de uma anormal, por meio de regras simples e visíveis para todos.
- SHITSUKE: Trabalhar de acordo com o que foi estabelecido nas fases anteriores em todos os momentos.

### 3.5.3.1 Kanban

Kanban é uma metodologia que pode utilizada em conjunto com o 5S, para complementar e auxiliar na padronização, também auxiliando na redução de desperdícios, melhorarias na produtividade e promovem um ambiente de trabalho organizado.

Segundo Nolasco e Graça (2015) a origem do kanban foi devida à carência no controle de fluxo de material em fábricas durante a aplicação do método *just in time*. Podendo ser utilizado para tornar facilmente visível o nível de estoque dos materiais de uma bancada e sinalizar o momento ideal de solicitação de abastecimento dos materiais utilizados nelas.

O kanban pode utilizar cores como indicadores visuais de status, similar ao sistema de um semáforo, com verde representando um cenário ideal esperado, amarelo indicando a necessidade de atenção, e vermelho sinalizando que é necessária uma ação imediata para manter o funcionamento do processo.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 ANÁLISE DE CENÁRIO**

Durante as visitas ao armazém, realizou-se um mapeamento detalhado do cenário operacional atual da empresa. Definindo os materiais e alterações associadas ao movimento e manuseio de materiais nesses processos, e a situação das caixas armazenadas. Tais informações criarão uma base sobre a qual se avaliará o quanto eficazes tais procedimentos são e se existem gargalos, e identificar quais melhorias podem ser oferecidas.

### **4.2 DEFINIÇÃO DOS DADOS**

Esta etapa consiste em identificar os componentes inerentes aos fluxos dos insumos e as métricas relevantes dos processos, elaborar uma definição clara de como serão mensurados os tempos, os parâmetros utilizados para o cálculo da produtividade e a identificação de eventuais áreas correlacionadas.

Após essa etapa, realiza-se a mensuração dos dados coletados, por meio de métodos quantitativos, com a finalidade de determinar o impacto final dos fluxos no processo. Esse procedimento visa oferecer uma avaliação precisa e realista da situação atual.

### **4.3 COLETA DE DADOS**

O SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM) é um sistema avançado de gestão de armazéns utilizado para otimizar e coordenar operações complexas, capaz de gerenciar o volume de mercadorias e executar operações ágeis e resilientes a riscos com processos de depósito digitalizados na nuvem.

Projetado para comportar e suprir as funções para todos o ciclo de atividades de um armazém, permitindo o controle do estoque, a gestão de movimentação de materiais e o monitoramento das operações.

A empresa analisada utiliza deste sistema do recebimento até a saída dos materiais, os dados numéricos foram coletados de uma tela específica do sistema com dados isolados da área analisada.

#### 4.4 SOFTWARE DE TRATAMENTO DE DADOS

Segundo Moler et al (2020) MATLAB é um programa de computador interativo que funciona como um “laboratório” para cálculos envolvendo matrizes. Suas capacidades vão desde tarefas padrão, como resolver equações lineares simultâneas e inverter matrizes, passando por problemas de autovalores simétricos e não simétricos, até ferramentas de matriz relativamente sofisticadas, como a decomposição em valores singulares. Combinando um ambiente de desktop ajustado para processos iterativos de análise e design com linguagem de programação para expressar a matemática de matrizes e vetores.

A estrutura do software permite o processamento de dados que facilitam a análise de dados em larga escala, por meio de funções e pacotes implementáveis para processos como estatística, machine learning e modelagem preditiva e análises aprofundadas de grandes bancos de dados. Entre as ferramentas do MATLAB existem as de visualização dos resultados por meio do sistema gráfico, que facilitam a interpretação dos resultados utilizando diversos tipos de gráficos.

Os dados coletados do SAP EWM foram filtrados, tratados e processados através do MATLAB, escolha feita por ser um software capaz de processar e manipular grandes volumes de dados referentes a vários meses do armazém. Os dados extraídos do sistema ERP vem em estado bruto, e alguns desafios foram enfrentados para a preparação dos dados para as análises realizadas. Entre eles podem ser citados:

- Problemas com a queda dos sistemas durante o processo;
- Trocas de turno que impactavam o tempo de finalização de um *packing*;
- Horas de almoço, café e descanso;
- Falta dos produtos que deveriam ser empacotados, causando valores altos de tempo de empacotamento;
- Trabalho com dados no formato de data e hora;
- Problemas na interpretação dos dados quando passados de uma planilha de extensão “.xlsx” para serem trabalhadas no MATLAB e reconvertido em planilhas.

As análises estatísticas utilizadas foram análise estatística descritiva, com a elaboração de histogramas, diagramas de caixa (*boxplots*) e valores médios dos conjuntos amostrais. Utilizou-se o teste de Tukey para verificar diferenças significativas entre as médias dos tempos de empacotamento dos diferentes perfis de pacotes analisados e o período do ano.

Foram elaborados dois programas. O primeiro filtra os dados pelas unidades de contenção de interesse, remove valores vazios gerados por erros no sistema, e concatena os valores obtidos por mês, uma vez que os dados eram tão grandes que a extração de um mês de produção resultava em 5 planilhas diferentes para cada mês analisado. Este primeiro programa chamado “UNIFICACAO\_V10.m” pode ser visto no APÊNDICE A.

O segundo programa, chamado “analise\_SAP\_V44.m” e presente no APÊNDICE B, separa os dados de interesse e elabora, a partir das planilhas unificadas pelo programa do APÊNDICE A, os diagramas de caixa (*boxplots*), os valores médios e os histogramas. Ele também armazena os dados filtrados e trabalhados em planilhas, salvando-as no computador e possibilitando análises futuras por parte dos analistas de processos.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 CENÁRIO ATUAL

A partir da análise do cenário atual da empresa foi mapeado o processo de movimentação interna das bancadas e dos insumos.

#### 5.1.1 Insumos

No começo dos turnos é criada uma ordem de coleta dos insumos a serem utilizados, incluindo caixas, pallets, sacos plásticos, esquadros e rolos de saco bolha. A lista dos insumos a serem reabastecidos é feita por um auxiliar das bancadas e a criação da ordem é realizada por uma pessoa da gestão de estoque, os operadores de empilhadeira, responsáveis pelas tarefas de movimentação, recebem estas ordens junto das outras ordens. Se necessário reabastecer durante o turno, mais ordens de reabastecimento são criadas.

As caixas médias e pequenas, assim que chegam, são distribuídas para as bancadas e racks, as caixas grandes ficam numa posição de longarina ao lado das bancadas responsáveis pelas remessas internacionais, que utilizam das caixas maiores com maior frequência.

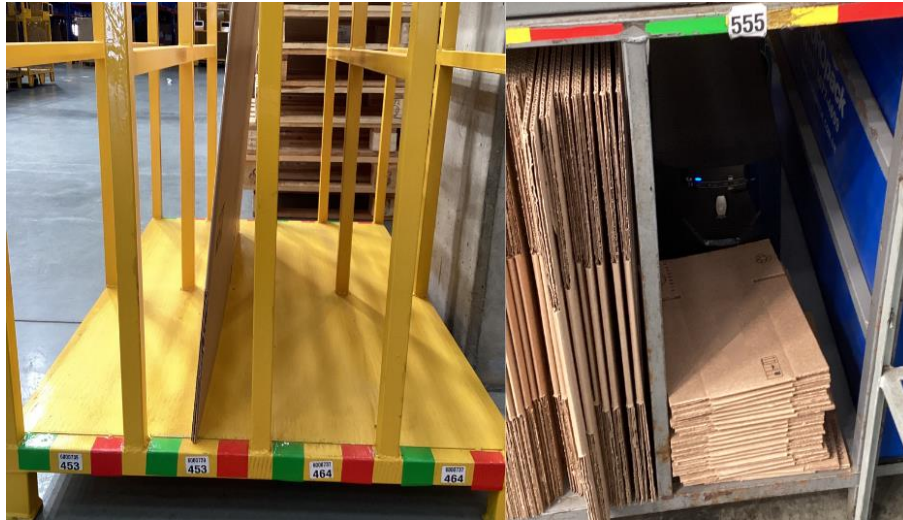
Na parte inferior das bancadas e nas racks localizadas próximas das bancadas, existe um sistema de kanban que utiliza as cores de um semáforo para indicar quando solicitar o abastecimento de algumas caixas. Mas o sistema não é sempre respeitado ou não é a situação ideal para o tipo de caixa, o cenário esperado pode ser visto na figura 3 e cenário encontrado na figura 4.

Figura 3: Kanban esperado



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 4: Kanban encontrado em algumas bancadas e racks



Fonte: Autoria própria (2024)

Algumas soluções para este sistema são o reforço do significado do sistema de padrão visual, adaptar as bancadas para caixas menores, uso de aparadores de livros (poka yoke) para uma definição mais clara do estoque disponível de caixas próximas.

### 5.1.2 Bancadas

As bancadas, como a ilustrada na figura 5, devem realizar diariamente uma checagem seguindo o padrão 5S disponível na rede da empresa, certificar se o abastecimento de insumos foi realizado de forma que atenda a necessidade da bancada, segundo padrão visual do terminal de *Packing*, ligar os equipamentos eletrônicos da estação (Impressora, seladora, computador e outros) e verificar se todos estão em ordem de conservação, a última etapa do das atividades iniciais é fazer login no sistema EWM.

Para iniciar o processo de embalagem, na tela de *Packing*, seguir a sequência de atividades abaixo:

- Selecionar a caixa na lista suspensa que acomode os produtos da melhor forma, conforme figura 6;
- Conferir as condições físicas do material e embalagem;
- Conferir o código e a quantidade do produto;
- Comparar todas as informações física e sistêmica e caso seja encontrado irregularidade, como divergência no nome do item, sinais de avaria ou quantidade de peças,

acionar imediatamente a botoeira laranja (Qualidade) que aciona o indicador luminoso conforme figura 7;

- Após conferência das informações física e sistêmica, escanear o código de barras de todas as peças até que todos os produtos tenham passado;
- Para itens faltantes (Falta) ou itens excedentes (Sobra) o conferente deverá acionar Auxiliar administrativo, acionando a botoeira laranja (Qualidade) que aciona o indicador luminoso conforme figura 7;
- Caixas com erro de Auditoria acionar a botoeira vermelha que aciona o indicador luminoso conforme figura 7.

Figura 5: Bancada de *Packing*



Fonte: Autoria própria (2024)

Ao finalizar as caixas da remessa sem erros, acionar a botoeira verde que aciona o indicador luminoso conforme figura 7, para a equipe de Shipping movimentar para a expedição.

A versão simplificada do processo pode ser vista no fluxograma da figura 8.

Figura 6: Tela lançamento de item. (4) Seleção da caixa, (5) Identificação do item e (6) quantidade.

**"Obs.: Para itens que não tem cód. de barras ou PN excede o número de caracteres do campo, deverá DIGITAR o cód. do item e a quantidade total de peças manualmente."**

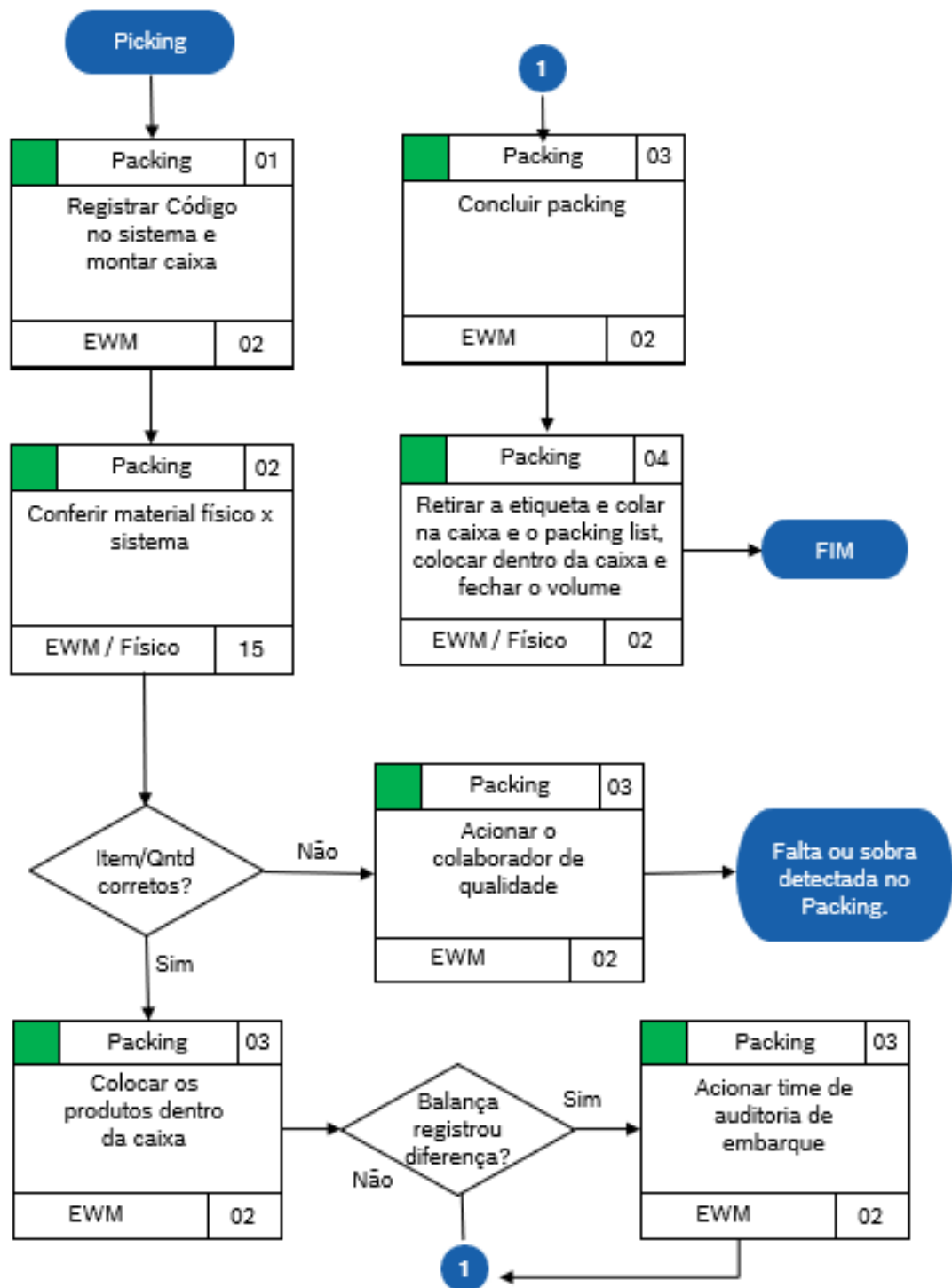
Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa

Figura 7: Sinais luminosos acionados pelas botoeiras das bancadas.



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 8: Fluxograma de Packing



Fonte: Disponibilizado pela empresa

As bancadas também seguem as seguintes orientações:

- Analisar os produtos que devem ser embalados e escolher uma caixa que melhor acondicione eles;
- Acondicionar o produto dentro da caixa de forma organizada e com bolhas;

- Não ultrapassar o peso máximo de 19 kg por caixa, caso contrário o sistema não liberará a caixa, com exceção para as caixas grandes;
- Quando existir simbologia, seguir conforme a indicação da posição conforme figura 9;
- Quando não existir simbologia, colocar as peças de forma organizada, que não ultrapasse os limites da caixa ou que não estejam em risco de avaria;
- Não devem colocar itens pesados em cima de leves, colocar excesso de bolhas, colocar caixas de cabeça para baixo (simbologia), colocar em caixas maiores que as quantidades dos itens, exemplo na figura 10;
- Embalagem unitária acima de 19 kg até 38 kg movimentar com auxílio de mais de uma pessoa;
- Acima de 38 kg até 400 kg movimentar com carrinho hidráulico e acima de 400 kg movimentar com a transpaleteira elétrica.

Figura 9: Simbologias possíveis para itens e caixas



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 10: Preenchimento das caixas



Fonte: Autoria própria (2024)

### 5.1.3 Pesquisa Operacional

A empresa utiliza de pesquisa operacional nas bancadas para medir o peso dos itens embalados em casos de auditoria. Antes de selar a caixa, os itens já organizados são pesados em uma balança da bancada ou em uma balança de chão conforme figura 11, o peso é lançado na tela do sistema.

Figura 11: Balanças

Balança de Bancada



Balança de Chão



Fonte: Disponibilizada pela empresa

Após inserir o peso indicado na balança, o sistema EWM faz um cálculo de peso da caixa e compara com o peso dos itens confirmados dentro dela, caso o peso inserido estiver fora da tolerância o EWM (19kg na maioria dos casos) irá gerar uma mensagem de bloqueio na parte superior da tela, conforme a figura 12.

Figura 12: Mensagem de erro



 Tolerância de peso excedida

Fonte: Disponibilizado pela empresa

A caixa que acusar o erro acima, deve ser finalizado o embalamento e imediatamente será gerada uma etiqueta de “AUDITORIA” e deve ser acionada a botoeira vermelha para o sinal luminoso conforme observado na figura 7.

A implementação e manutenção da pesquisa operacional em processos de embalagem é desafiadora devido à complexidade de otimizar o espaço sem exceder limites de peso e garantir a segurança. Requerendo um sistema com modelos matemáticos avançados e algoritmos que possam se adaptar à variabilidade dos itens, como mudanças em peso e tamanho.

Na empresa analisada, a pesquisa operacional analisa apenas o peso dos itens, com problemas recorrentes de itens com peso incorreto cadastrado, gerando excesso de auditorias. Não ocorre impedimentos relacionados ao volume/cubagem dos produtos, pois isso requer um sistema dedicado e robusto, além de uma grande atualização no cadastro de todos os itens em estoque para venda.

Para o futuro, podem focar em corrigir o peso com maior recorrência em auditorias, por meio de uma análise de Pareto, e investir na implementação de longo prazo no sistema de pesquisa operacional com as dimensões dos itens e posicionamento ideal dentro da caixa selecionada ou caixa ideal apontada pelo sistema.

## 5.2 DADOS ANALISADOS

### 5.2.1 Classificação dos insumos

Por meio da comunicação com as pessoas envolvidas no processo e dados do sistema da empresa, foram classificadas as caixas em 3 categorias (pequena, média e grande), dentre os tipos, foram selecionados 8 modelos de caixa para a análise inicial, sendo 3 pequenas, 2 médias e 3 grandes, também foram coletados os volumes das caixas conforme indicado na tabela 1, ressaltando que as caixas grandes possuem área da base do tamanho dos pallets utilizados pela empresa.

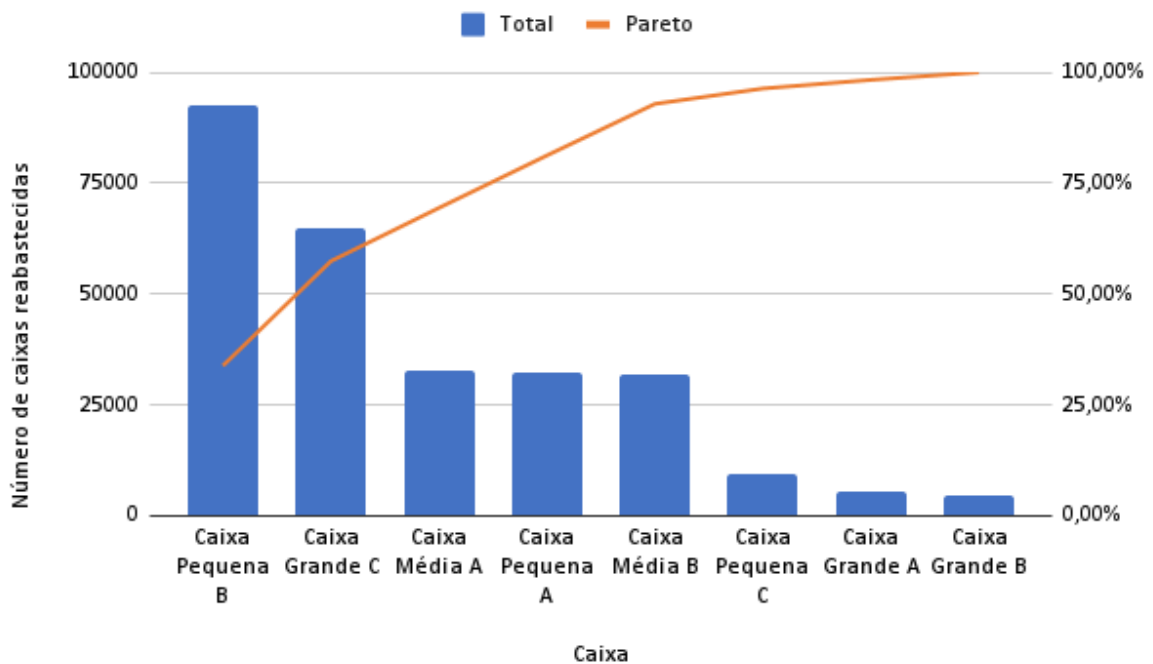
A partir do sistema foi possível obter dados referentes à frequência de reabastecimento e quantidade restabelecida das caixas no período de um ano, os dados são referentes à área das bancadas e não bancadas específicas, algumas das caixas são reabastecidas em menores quantidades, mas com maior frequência enquanto outras com menor frequência, mas em maior volume, considerando este cenário, foi considerada a soma das quantidades reabastecidas para a construção do gráfico de Pareto da figura 13.

Tabela 1: Volume das caixas

Volumes		
Caixa Pequena A	0,010	m <sup>3</sup>
Caixa Pequena B	0,039	m <sup>3</sup>
Caixa Pequena C	0,003	m <sup>3</sup>
Caixa Média A	0,128	m <sup>3</sup>
Caixa Média B	0,210	m <sup>3</sup>
Caixa Grande A	1,200	m <sup>3</sup>
Caixa Grande B	0,816	m <sup>3</sup>
Caixa Grande C	0,828	m <sup>3</sup>

Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 13: Pareto abastecimento de caixas



Fonte: Autoria própria (2024)

A partir do gráfico foi possível definir que 80% dos abastecimentos foram das caixas “Pequena B”, “Grande C”, “Média A” e “Pequena A”. Para maior eficiência na coleta de dados, o estudo continuará com apenas quatro caixas.

Para melhor precisão no abastecimento das bancadas, o sistema poderia registrar para qual bancada ou rack o material irá, para um controle mais preciso do consumo do insumo em

cada bancada, também registrar a quantidade de cada tipo de caixa que foi utilizado, tornando possível relacionar diretamente as caixas consumidas com o perfil do item do dia.

### 5.2.2 Produtividade

Os dados relativos à produtividade e ao uso de caixas pelas bancadas utilizados são referentes ao primeiro semestre de 2024, em função das mudanças no sistema da empresa e nos métodos de cálculo de produtividade implementados durante o mês de dezembro de 2023.

Foram considerados dois cenários de movimentação/volume/vendas, com menor movimentação de mercadorias na primeira quinzena e maior na segunda metade do mês, também considerando o baixo volume de janeiro devido à virada do ano e maio pela empresa não ter trabalhado na primeira semana devido aos feriados.

Para a produtividade foi também analisado o perfil dos produtos embalados, a classificação é definida pelo peso dos produtos e a seleção por qual foi o peso mais recorrente nas remessas do dia, considerando todas as horas das bancadas, os perfis são divididos em “leve”, “mediano”, “pesado” e “superpesado”. A identificação do perfil é feita por um sistema da empresa com regras definidas pela equipe de planejamento. Os perfis mais leves costumam ter um volume maior de itens, e os mais pesados levam mais tempo para a realização das movimentações.

O cálculo utilizado para produtividade considera conjunto de itens por hora por pessoa conforme a equação 1.

$$Produtividade = \frac{Produtos^*}{\left(\frac{hora}{Pessoas}\right)} \quad (1)$$

\*Soma de conjuntos de um mesmo produto recebido

A produtividade esperada de uma bancada é relativa ao perfil do dia ou do perfil encontrado na bancada, com valores pré-definidos analisados ao longo do tempo, sendo 45 para “leve”, 35 para “mediano”, 25 para “pesado” e 20 para “superpesado”. As horas equivalem às horas úteis trabalhadas, sem considerar pausas como almoço/jantar, banheiro e café. Pessoas considera o número de pessoas que trabalharam naquela área durante o turno. A tabela 2 abaixo contém a produtividade média de cada turno em cada mês, com margem de erro de 0,01.

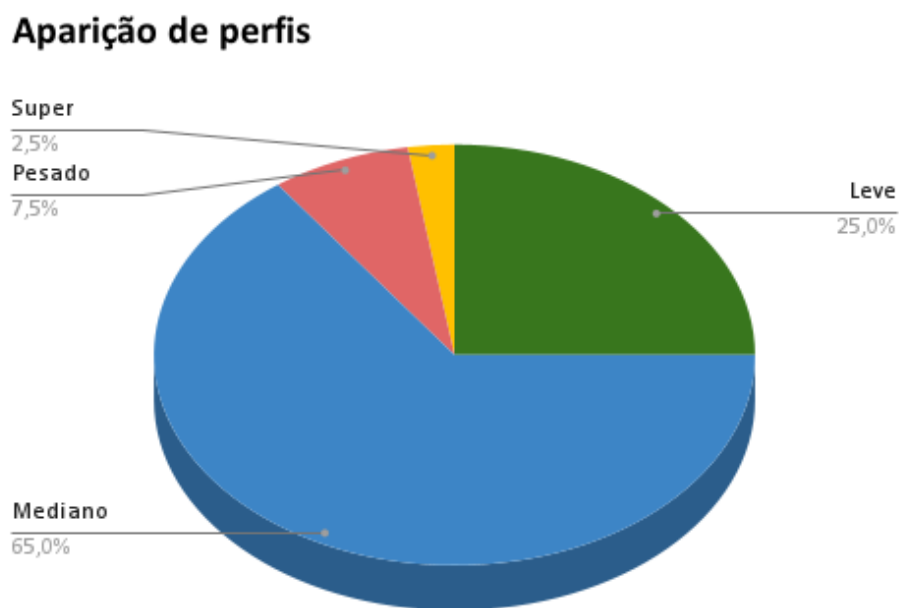
Tabela 2: Produtividade ao longo dos meses

Turno	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
<b>1º turno</b>	39,52	35,09	34,82	31,48	34,55	33,61
<b>2º turno</b>	37,30	38,78	36,95	35,88	39,14	36,00
<b>Média</b>	38,41	36,93	35,89	33,67	36,84	34,80

Fonte: Autoria própria (2024)

Considerando que o perfil mais recorrente neste intervalo foi “mediano” com produtividade esperada de 35 foi atingido para a maioria dos meses, pode-se observar a aparição de cada perfil no gráfico na figura 14.

Figura 14: Gráfico de perfis nos seis meses

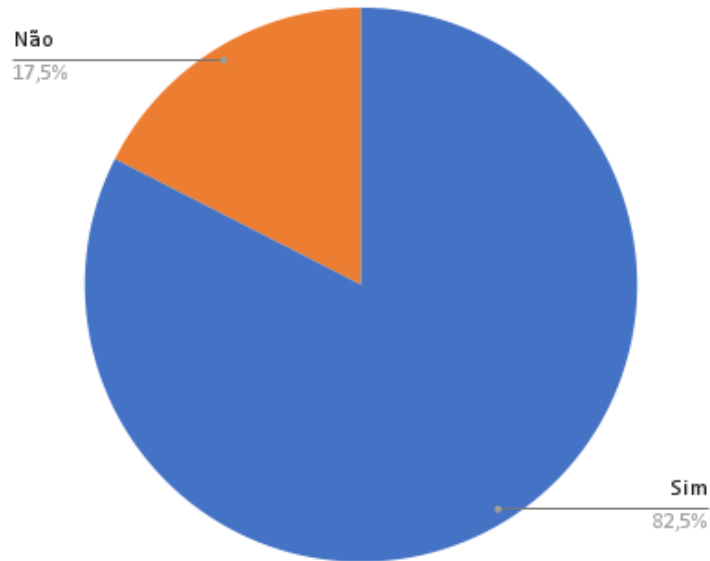


Fonte: Autoria própria (2024)

Também foi analisada a porcentagem de dias em que a meta não foi atingida, a partir do gráfico da figura 15 e a distribuição pelos perfis conformes e não conformes observados na figura 16.

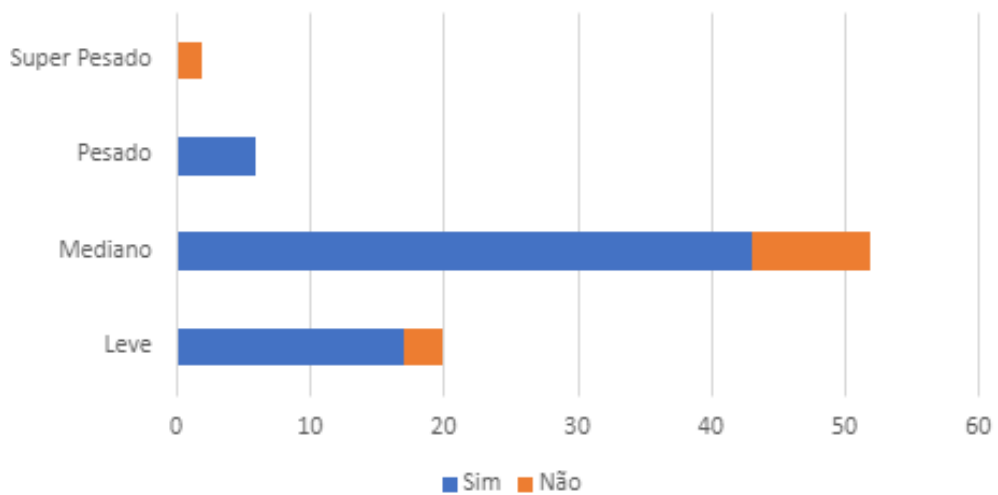
É possível observar que a meta foi atingida para a maioria dos dias, mas o perfil “Super pesado” não apresentou nenhum dia dentro da meta. Uma nova análise sobre a classificação e definição das metas pode ajudar a ajustar melhor a realidade de cada perfil.

Figura 15: Gráficos de atingimento da meta

**Meta atingida no dia**

Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 16: Gráficos de conformidade de cada perfil

**Conformidade por perfil**

Fonte: Autoria própria (2024)

Quando questionados sobre as causas dos dias fora da meta, responderam que alguns dos motivos foram quedas de energia, queda de rede, pausa para treinamentos e palestras. A redução do tempo ausente extraordinário na equação pode ajudar a localizar os gargalos evitáveis da operação.

### 5.2.3 Tempo

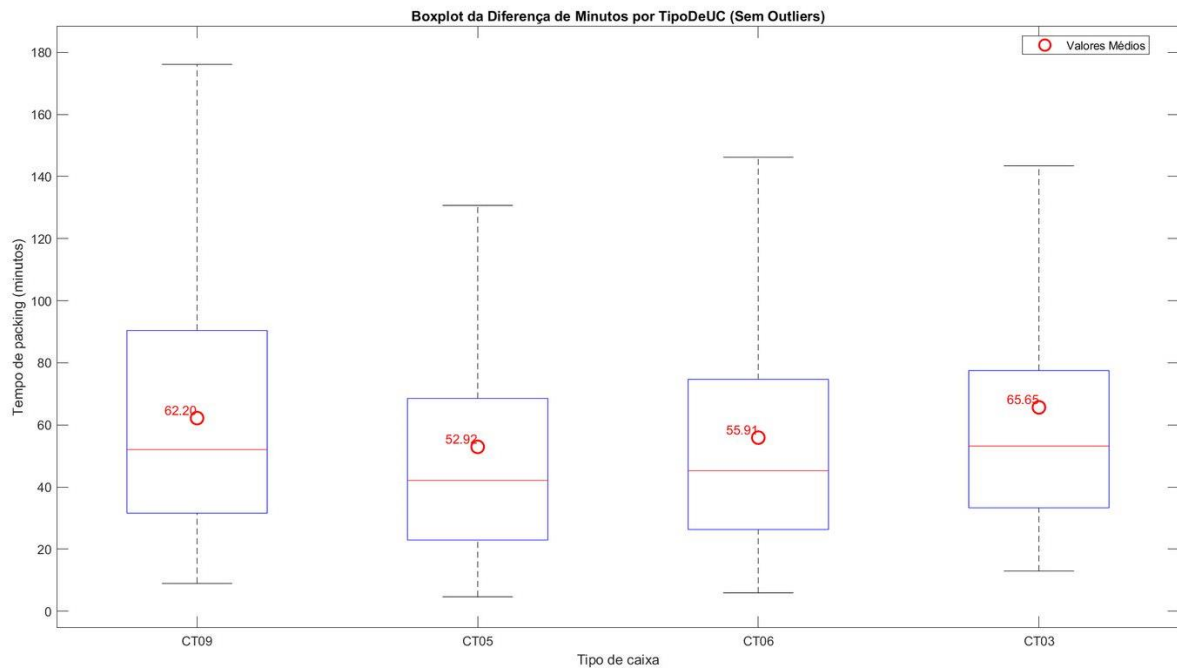
O tempo analisado será o tempo entre os itens saírem da etapa de *Pré-Packing* para a área próxima das bancadas de *Packing* e o momento do fim do *Packing* com as caixas seladas e posicionadas em cima dos pallets, conforme observado no fluxograma da figura 8, a botoeira verde acionada e o *Packing* finalizando no sistema EWM.

Os valores foram coletados a partir de uma transação do SAP EWM com dados referentes ao período de 2 de janeiro a 30 junho de 2024. Devido ao alto volume de dados, as coletas foram feitas separando os meses em semanas ou partes menores de dias.

Os dados foram analisados através do MatLAB com os valores referentes as caixas encontradas na análise de Pareto observado a partir da figura 13 para uma avaliação mais precisa dos cenários encontrados.

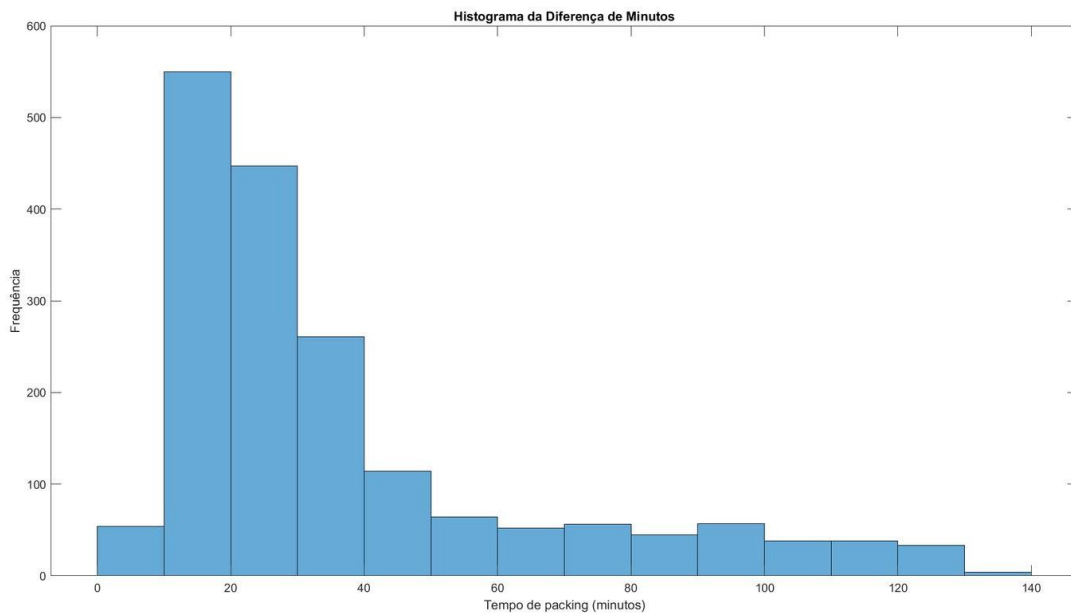
Por meio de um script do programa elaborado para tratamento e análise dos dados, localizado no anexo A, foi possível analisar os tempos em minutos referentes ao período, os gráficos gerados são conforme a figura 17 e a figura 18.

Figura 17: Gráfico Boxplot gerado através do MatLAB



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 18: Gráfico histograma da diferença de minutos gerado através do MatLAB



Fonte: Autoria própria (2024)

Os valores CT03, CT05, CT06 e CT09 equivalem as caixas do ponto de vista do sistema, sendo CT03 a caixa média, CT05 e CT06 as caixas pequenas e CT09 a caixa grande sem o limite de 19 kg.

Foram removidos os outliers dos gráficos, sendo eles as remessas que passaram por troca de turno e, por consequência, tiveram a adição de tempo de ausência nos valores equivalente a horas, com casos de remessas iniciadas em um dia e finalizadas mais de 12 horas depois. A remoção dos outliers permitiu uma maior precisão da quantificação do tempo de cada caixa.

Com os dados de cada mês fragmentados, foi possível observar a diferença entre os resultados do começo e final dos meses. Para as caixas na ordem de pequenas, média e grande, no começo do mês as remessas levaram em média 49,30 / 51,97 / 50,37 minutos, enquanto no final do mês as médias foram de 63,18 / 62,38 / 69,38 minutos, conforme observado na tabela 3 com dados coletados dos Boxplots gerados pelo MatLAB.

Com exceção do mês de janeiro, os demais meses apresentaram aumento significativo nos tempos de *Packing*, com uma diferença média de 20,54 / 17,55 / 24,93 minutos, com a maior diferença localizada no mês de abril para caixa média com um adicional de 30,18 minutos. Segundo a empresa a diferença de janeiro em relação aos outros meses é devido ao acúmulo de remessas provenientes do final de dezembro, período em que a empresa entra em férias coletivas, gerando um aumento no volume de remessas para as primeiras semanas do ano.

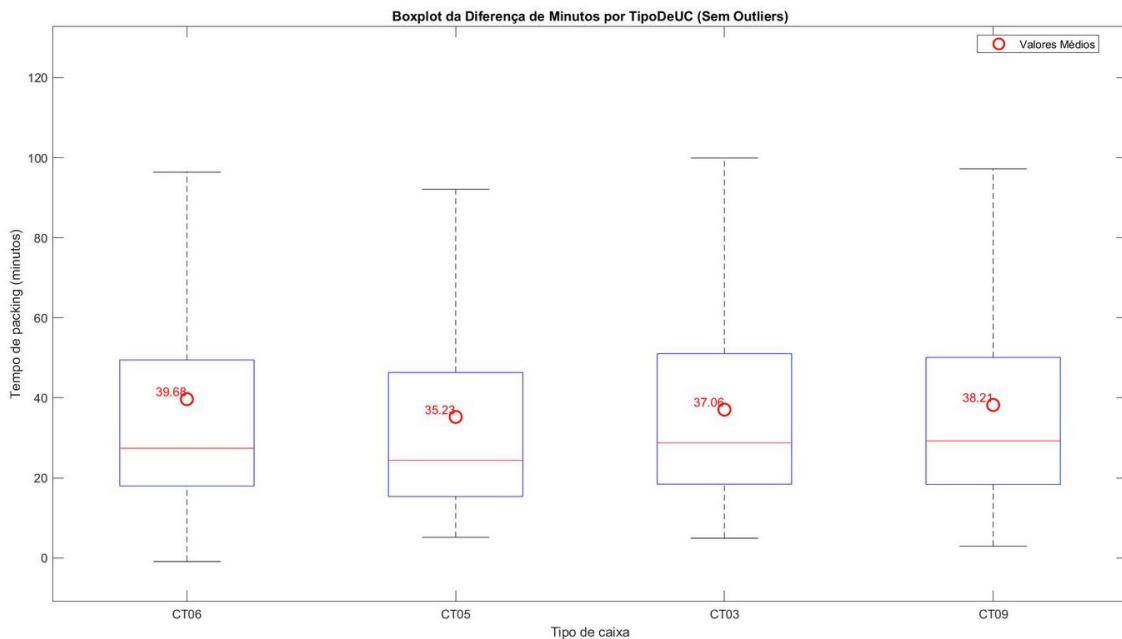
Tabela 3: Tempo médio em minutos no começo e final dos meses

Caixas pequenas							
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Média
Começo	53,31	39,08	44,95	43,61	57,07	57,76	49,30
Final	33,36	57,91	65,98	61,82	76,14	83,90	63,18
Diferença	19,95	18,83	21,04	18,21	19,07	26,14	20,54
Caixa média							
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Média
Começo	56,89	42,39	48,08	41,75	58,41	64,32	51,97
Final	35,48	57,84	68,99	71,92	66,84	73,23	62,38
Diferença	21,41	15,45	20,92	30,18	8,43	8,92	17,55
Caixa grande							
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Média
Começo	55,03	36,09	50,95	47,55	60,28	52,35	50,37
Final	37,25	63,27	71,66	76,17	86,20	81,73	69,38
Diferença	17,78	27,18	20,72	28,62	25,92	29,38	24,93

Fonte: Autoria própria (2024)

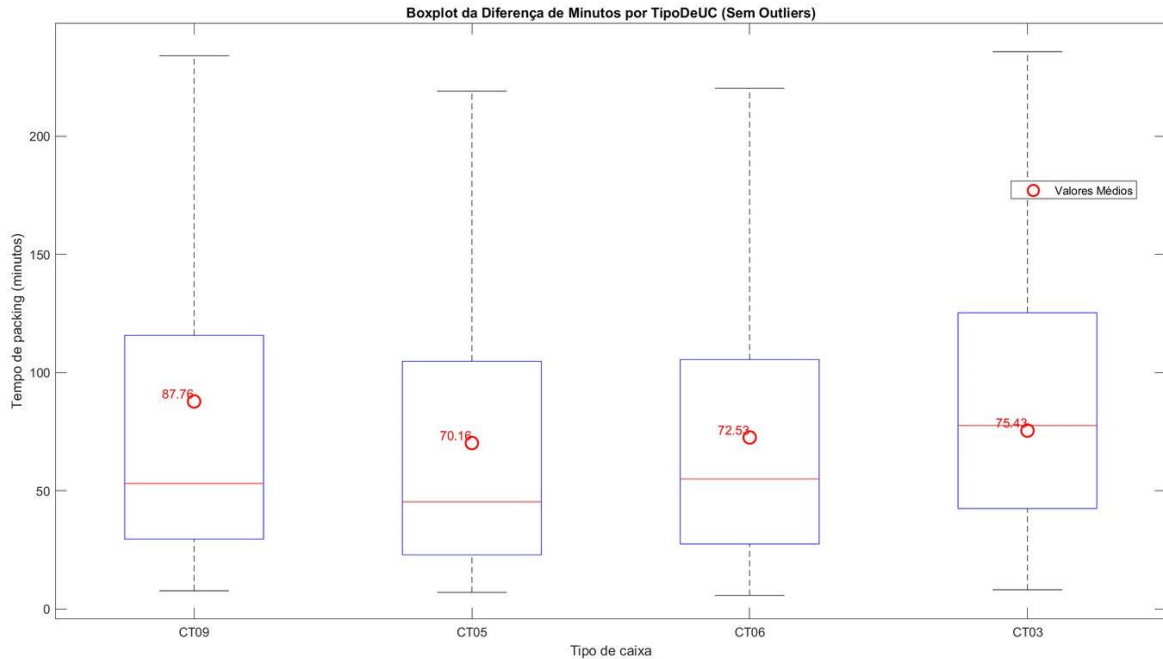
É possível visualizar a diferença entre os momentos do mês com o exemplo do mês de março com o primeiro gráfico do mês e último com variações significativas, conforme observado nas figuras 19 e 20.

Figura 19: Gráfico Boxplot referente ao primeiro período de março



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 20: Gráfico Boxplot referente ao último período de março



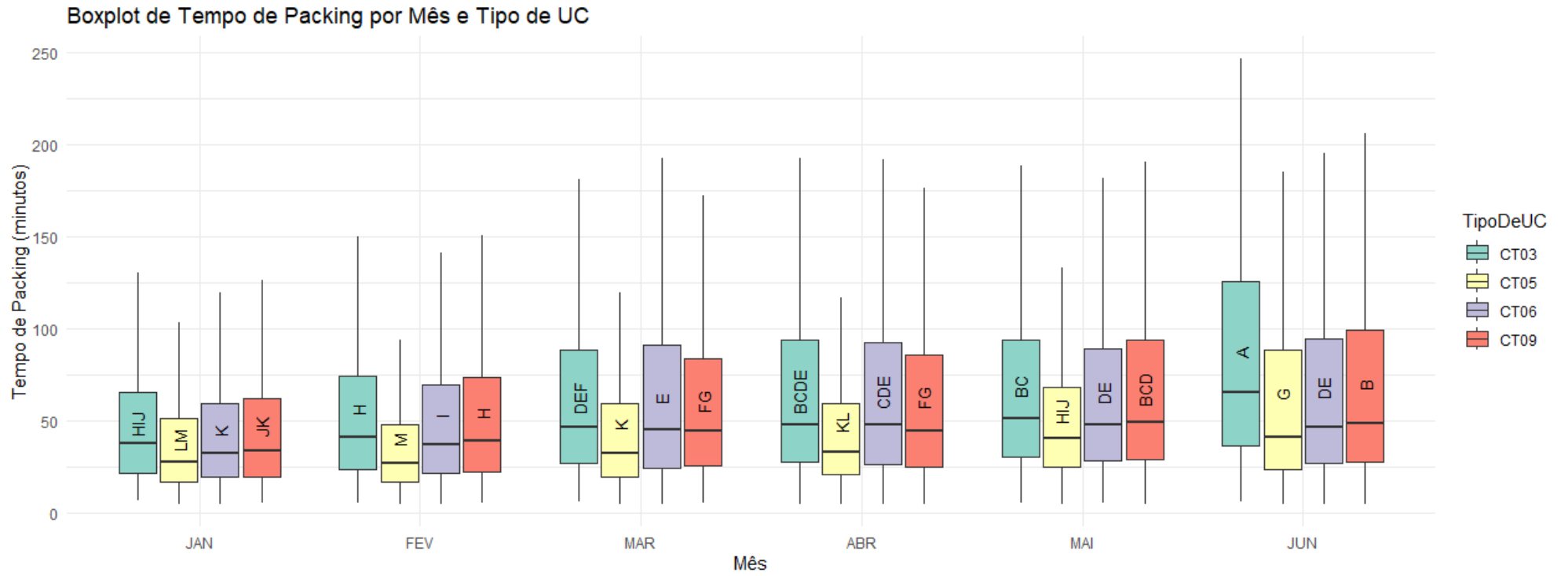
Fonte: Autoria própria (2024)

Quando questionados sobre as divergências nos tempos no começo e final do mês, a empresa justificou que as remessas próximas ao período de fechamento são mais volumosas, também pediram para considerar o fator fadiga, no final do mês comumente ocorrem as horas extras, com trabalho nos sábados e possíveis adiantamentos (para o primeiro turno) e prolongamento (para o segundo turno) nas horas trabalhadas durante a semana.

Na Figura 21 é possível verificar o gráfico de caixas comparando-se o tempo do processo de *packing* por mês e por tipo de caixa. As letras no interior de cada caixa são a classificação dos agrupamentos pelo teste de Tukey, com nível de significância de 95%. Agrupamentos que possuem médias que não diferem estatisticamente entre si, não dividem qualquer uma das letras que estão no interior das caixas.

Por exemplo, a caixa tipo UC CT03 de janeiro possui as letras HIJ em seu interior. A mesma caixa do mês de Fevereiro tem um H em seu interior, ou seja, as médias de tempo de *packing* para estes dois conjuntos não diferem estatisticamente entre si. Já a caixa do tipo UC CT03 em março tem as letras DEF, e se comparada a média do mês de janeiro, conclui-se que as médias diferem estatisticamente entre si.

Figura 21 – Diagrama de caixas de tempo de *packing* por mês e tipo de UC.



Fonte: Autoria Própria (2024)

## 6 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar o impacto das caixas no processo realizado pelas bancadas de *Packing*, analisando o processo, o uso das caixas, a produtividade e os tempos. Com isto, foi possível descrever o processo atual das bancadas de *Packing*.

Nas bancadas e racks foi identificado o problema com o kanban existente, que não é seguido, mostrando um problema com o 4º e 5º S, Seiketsu (Padronização) e Shitsuke (Disciplina), com a ausência de padrões para um espaço padronizado para as caixas menores, uma definição clara da cor que o nível de estoque de caixas se encontra e falta de disciplina dos colaboradores das bancadas em informar a falta de caixas, evitando a falta de estoque disponível.

Para este caso, a adaptação das bancadas para caixas menores, uso de aparadores de livros ou outro método para manter as caixas na posição sem tombarem e ficarem na posição de cor que estão, mas também movimentar as caixas do vermelho para verde para manter o PEPS, também reforçar e monitorar o sistema para garantir a disciplina e funcionamento do método.

Para aprimorar o controle de abastecimento de cada bancada e rack, a possibilidade de indicar qual bancada está solicitando as caixas ou realizar a solicitação automaticamente após o sistema registrar o que o número de usos foi suficiente para solicitar a reposição do insumo.

Durante a análise da escolha de caixas foi identificado o uso pesquisa operacional para o peso esperado e o limite de peso das caixas, levando os casos fora dos valores esperados para a área de auditoria para identificar e corrigir as divergências.

Para reduzirem o número de caixas levadas para a área de auditoria por erro de cadastro, devem analisar e corrigir o peso dos itens, para tornar o processo mais eficiente, devem montar um diagrama de Pareto para corrigir os erros dos itens mais impactantes.

Além disso, é possível investir em uma implementação de longo prazo de um sistema de pesquisa operacional que considere as dimensões dos itens inseridos na caixa selecionada ou sugerida. Mas esta opção requer um custo elevado de implementação e levaria a um aumento no número de auditorias, ao contrário da melhoria anterior.

Com os dados obtidos foi observado o atingimento das metas de produtividade pelas bancadas, mas um dos perfis apresentou 100% de não conformidade, mostrando que talvez a meta para este perfil não esteja de acordo com a situação real daquele perfil.

Para isso, o ajuste das metas de produtividade e uma variação maior de perfis se adequem mais a realidade das remessas do dia, e leve a uma análise mais precisa e definição de metas mais justas para as bancadas e outras áreas do armazém. A possibilidade de aplicação exceções (casos fora de controle) à fórmula de produtividade auxiliaria a maior precisão da produtividade real.

Por meio da análise precisa do tempo foi possível quantificar os tempos médios que as remessas levam para serem empacotadas nas bancadas de *Packing* para as quatro caixas observadas, abrangendo remessas de caixas pequenas, médias e grandes.

Com estes dados também foi possível analisar a diferença no tempo necessário médio para as remessas no começo e final do mês.

## REFERÊNCIAS

- ALIGLERI, Lilian Mara; ALIGLERI, Antonio Luiz; CÂMARA, Marcia Regina Gabardo da. **Responsabilidade social na cadeia logística: uma visão integrada para o incremento da competitividade**. In: ENCONTRO DE ESTUDOS ORGANIZACIONAIS, 2., 2002, Recife. Anais [... ] Recife: Observatório da Realidade Organizacional: PROPAD/UFPE: ANPAD, 2002. v.2
- ALMEIDA, Marly Mizue [UNESP]. **A importância da confiança e colaboração entre empresas para mitigação do efeito chicote na gestão da cadeia de suprimentos**. 2014. Universidade Estadual Paulista (UNESP), [s. l.], 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/111075>. Acesso em: 28 set. 2024.
- AKMALOV, Oyatullokh; KHALID, Summera. the impact of logistics on global economic development: a comprehensive review. **The American Journal Of Management And Economics Innovations**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 40-43, 1 fev. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.37547/tajmei/volume06issue02-05>. Disponível em: <https://www.theamericanjournals.com/index.php/tajmei/article/view/4849>. Acesso em: 28 set. 2024.
- BARROS, Lilian. A global view of industrial logistics. **Gestão & Produção**, v. 4, n. 2, p. 150-158, ago. 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-530x1997000200004>. Acesso em: 17 set. 2024.
- BOWERSOX, Donald; CLOSS, David; COOPER, Bixby; BOWERSOX, John. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. [s.l.] Rio De Janeiro, dez. 2013.
- CAÑIZARES, Carlos Manzanares; LITE, Alberto Sánchez; PRIETO, Victor Rosales; BARGUES, José Luis Fuentes; GAYA, Cristina Gonzáles. A 5S Lean Strategy for a Sustainable Welding Process. **Sustainability**, v. 14, n. 11, p. 6499, 26 mai. 2022.
- COELHO, Fabrício Pozzuto de Souza; SILVA, Adriano Maniçoba; MANIÇOBA, Rafaela Ferreira. Aplicação das ferramentas da Qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. **DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)**, 1 out. 2016.
- DANTE, Amanda Caroline Miranda; SILVA, Vanessa Cillos; PIACENTE, Fabrício José. Os Benefícios E Desafios Na Aplicação Dos Princípios Do Lean Production Em Uma Indústria De Equipamentos hidráulicos: Um Estudo De Caso. **Revista Produção Online**, v. 19, n. 1, p. 321–345, 15 mar. 2019.
- DYCKHOFF, Harald. A Typology of Cutting and Packing Problems. **European Journal of Operational Research**, v. 44, n. 2, p. 145–159, jan. 1990.
- FRANKEL, Robert; BOLUMOLE, Yemisi; ELTANTAWY, Reham; PAULRAJ, Antony. THE DOMAIN AND SCOPE OF SCM'S FOUNDATIONAL DISCIPLINES - INSIGHTS AND ISSUES TO ADVANCE RESEARCH. **Journal of Business Logistics**, v. 29, n. 1, p. 1–30, mar. 2008.

GOVINDAN, Kannan; SOLEIMANI, Hamed; KANNAN, Devika. Reverse Logistics and closed-loop Supply chain: a Comprehensive Review to Explore the Future. **European Journal of Operational Research**, v. 240, n. 3, p. 603–626, jul. 2014.

HARRISON, Alan; SKIPWORTH, Heather; HOEK, Remko van; AITKEN, James. **Logistics management and strategy: competing through the supply chain**. 6. ed. [s.l.] Harlow Pearson, 2019.

HUO, Baofeng. The Impact of Supply Chain Integration on Company performance: an Organizational Capability Perspective. **Supply Chain Management: an International Journal**, v. 17, n. 6, p. 596–610, 21 set. 2012.

MIN, Soonhong; MENTZER, John. The Role of Marketing in Supply Chain Management. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 30, n. 9, p. 765–787, abr. 2000.

MOLER, Cleve; LITTLE, Jack. A history of MATLAB. **Proceedings of the ACM on Programming Languages**, v. 4, n. HOPL, p. 1–67, 12 jun. 2020.

MORABITO, Renato Neto. **Uma abordagem em grafo-E-OU para o problema do empacotamento: aplicação ao carregamento de paletes e contêineres**. 1992. Tese (Doutorado em Engenharia Transportes (Estradas e Aeroportos)) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

NOLASCO, Rony Walter Paiva; GRAÇA, Vinícius Januário. **DIVERSIDADE E BENEFÍCIOS DO SISTEMA KANBAN E SUA RELAÇÃO COM O JUST-IN-TIME**. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPROD), 7., 2015. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7764/2/KanbanRelacaoJustinTime.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

PAIXÃO, Fernando Pimentel; ARGUELHO, Maria de Lara Palmeira de Macedo; VASCONCELOS, Cleiton Rodrigues de. **Economia circular no segmento de embalagens**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPROD), 12., 2023, São Cristóvão. Anais [...]. São Cristóvão:UFS, ago. 2023.

PICOLI, Marcos Antônio; MOREIRA, Renata da Silva; RIBEIRO, Alexssandro Fernandes; ARAUJO, Davi Lucas Arruda de; LEMOS, Fernanda Kesrouani. Inovação Na Operação logística: Adoção Do Picking Com Códigos De Barras E Rádio Frequência Na Metalúrgica São Raphael. **Revista da Micro e Pequena Empresa**, v. 17, n. 1, p. 133–147, 28 jul. 2023.

REZENDE, Caio Felipe Borges; CAMPOLINO, Rafael Gonçalves; CARVALHO, Karla Barros de; REZENDE, Jéssica Karine Borges; LIMA, Manoel Rilmar de; CALDAS, João Fabrício Arrais; MOURA, Maria Lidiane Santos Florentino. Gestão Logística E Administração Patrimonial Nas Organizações. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 8, p. 23419–23436, 7 ago. 2023.

RIBEIRO, Kauã Vasconcelos; FERREIRA, Livia Vasconcelos; SANJULIÃO, Lo-Ruana Karen Amorim; BORGES, Vânia de Oliveira; REIS, Maria José; PIANTINO, Luiz Fernando Moura; PINTO, Reni Aparecido Noberto, SILVA, Hugo Marques da. Aplicação das

ferramentas da qualidade em uma microempresa de reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos. **GeSec**, v. 14, n. 10, p. 17598–17609, 11 out. 2023.

TRESCA, Giulia; CAVONE, Graziana; CARLI, Raffaele; CERVIOTTI, Antonio. Automating Bin Packing: a Layer Building Matheuristics for Cost Effective Logistics. **IEEE Transactions on Automation Science and Engineering**, v. 19, n. 3, p. 1599–1613, jul. 2022.

VALENÇA, Antônio Carlos de; MATTOs, René Luiz Grion; SOUZA, Priscila Zeraik de. Caixas de Papelão Ondulado. BNDES ÁREA DE OPERAÇÕES INDUSTRIAIS 2 Caixas de Papelão Ondulado. **BNDES Setorial**. 2000. Rio de Janeiro. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/17121/1/PRFol214523\\_Caixas%20de%20apel%C3%A3o\\_compl\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/17121/1/PRFol214523_Caixas%20de%20apel%C3%A3o_compl_P.pdf). Acesso em: 3 set. 2024.

VIANA, Geraldo Rodrigues Valdisio; BARROS, Ana Luiza Bessa de Paula; DORES, Camila Campos Colares das; PINHO, Jamile Peres; SANTIAGO, Lucas Campelo; PEDRETTE, Lucas de Souza Netto; SIQUEIRA, Rebeca Teófilo Siqueira. Problemas De Corte E Empacotamento bidimensionais: Um Aplicativo Inteligente Para Paletização De Produtos. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 6876–6887, 18 jan. 2021.

VIDAL, André Carvalho Foster. O mercado de papelão ondulado e os desafios da competitividade da indústria brasileira. **BNDES Setorial**, n. 35, p. 5 - 46, mar. 2012. Rio De Janeiro. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1522/2/A%20set.35\\_O%20mercado%20de%20papel%c3%a3o%20ondulado\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1522/2/A%20set.35_O%20mercado%20de%20papel%c3%a3o%20ondulado_P.pdf). Acesso em: 28 set. 2024.

ZIMON, Dominik. The Impact of Tqm Philosophy for the Improvement of Logistics Processes in the Supply Chain. **International Journal for Quality Research**, v. 11, n. 1, p. 3–16, 9 nov. 2016.

ZUCATTO, Luis Carlos; SILVA, Tania Nunes da. Inovações em processos como forma de estruturar cadeias de suprimentos sustentáveis. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 4, n. 1, p. 46-59. abr. 2012.

## APÊNDICE A – SCRIPT DO PROGRAMA NO MATLAB

PROGRAMA “UNIFICACAO\_V10.m”

% Programa de tratamento de dados Beatriz TCC Logistica por mês

% Limpeza de dados

clearvars

clf

clc

% Define os padrões de arquivos para os meses desejados

```
filePatterns = {'ABR.*.xlsx', 'FEV.*.xlsx', 'JAN.*.xlsx', 'JUN.*.xlsx', 'MAI.*.xlsx',  
'MAR.*.xlsx'};
```

% Cria a pasta para armazenar os arquivos unificados

```
outputFolder = 'arquivos_unificados_por_mes';
```

```
if ~exist(outputFolder, 'dir')
```

```
    mkdir(outputFolder);
```

```
end
```

% Loop para cada padrão de arquivo

```
for patternIdx = 1:length(filePatterns)
```

```
    % Obtém a lista de arquivos que correspondem ao padrão atual
```

```
    files = dir(filePatterns{patternIdx});
```

% Estima o número total de linhas para pré-alocação

```
totalRows = 0;
```

```
for i = 1:length(files)
```

```
    tempTable = readtable(files(i).name);
```

```
    totalRows = totalRows + size(tempTable, 1) - 1; % Subtrai 1 para o cabeçalho
```

```
end
```

% Inicializa a tabela combinada com pré-alocação

```

combinedTable = table('Size', [totalRows, width(tempTable)], 'VariableTypes',
varfun(@class, tempTable, 'OutputFormat', 'cell'));
combinedTable.Properties.VariableNames = tempTable.Properties.VariableNames;

% Índice para inserção de dados na tabela combinada
currentRow = 1;

% Loop para ler e armazenar os dados de cada arquivo
for i = 1:length(files)
    % Exibe mensagem de status
    fprintf('Processando o arquivo: %s\n', files(i).name);

    % Lê a tabela do arquivo Excel
    tempTable = readtable(files(i).name);

    % Converte as colunas HoraDaCria__o e HoraDaModifica__o para o formato de
tempo HH:MM:SS
    if iscell(tempTable.HoraDaCria__o)
        tempTable.HoraDaCria__o = datetime(tempTable.HoraDaCria__o,
'InputFormat', 'HH:mm:ss');
    end
    if iscell(tempTable.HoraDaModifica__o)
        tempTable.HoraDaModifica__o = datetime(tempTable.HoraDaModifica__o,
'InputFormat', 'HH:mm:ss');
    end

    % Adiciona os dados à tabela combinada, ignorando o cabeçalho
    combinedTable(currentRow:currentRow + size(tempTable, 1) - 2, :) =
tempTable(2:end, :);
    currentRow = currentRow + size(tempTable, 1) - 1;
end

% Define o nome do arquivo de saída

```

```
outputFileName = fullfile(outputFolder, ['UNIFICADO_'  
filePatterns{patternIdx}(1:3) '.xlsx']);
```

```
% Salva a tabela combinada em um novo arquivo Excel
```

```
writetable(combinedTable, outputFileName, 'WriteVariableNames', true);
```

```
end
```

```
clc
```

```
disp('-----')
```

```
disp('      Programa executado com sucesso')
```

```
disp('-----')
```

## APÊNDICE B – SCRIPT DO PROGRAMA NO MATLAB

PROGRAMA “analise\_SAP\_V44.m”

% Limpeza de dados

clearvars; clf; clc

% Nome da pasta para salvar os resultados

outputFolder = 'Resultados';

% Criar a pasta se ela não existir

if ~exist(outputFolder, 'dir')

    mkdir(outputFolder);

end

% Obter a lista de arquivos Excel no diretório atual

filePattern = fullfile(pwd, '\*.xlsx'); % Padrão para arquivos Excel

theFiles = dir(filePattern);

% Lista para armazenar todos os dados para comparação mês a mês

all\_data = table();

% Dicionário para mapear os meses

month\_map = containers.Map({'JAN', 'FEV', 'MAR', 'ABR', 'MAI', 'JUN'}, ...  
                              {'JAN', 'FEV', 'MAR', 'ABR', 'MAI', 'JUN'});

% Iterar sobre cada arquivo

for k = 1:length(theFiles)

    % Nome do arquivo atual

    baseFileName = theFiles(k).name;

    filename = fullfile(pwd, baseFileName);

    % Fechamento de tela

    clc; clf;

    % Mensagem ao usuário

    outPutFileName\_1 = sprintf('Analisando os dados da planilha: %s', filename);

    disp('-----')

```

disp(outPutFileName_1)
disp("Por favor, aguarde")
disp('-----')

% Detecção das opções de importação
opcoes = detectImportOptions(filename);

% Verificação se as colunas necessárias existem
requiredVars = {'HoraDaCria__o', 'HoraDaModifica__o', 'TipoDeUC',
'DataDeCria__o', 'DataDeModifica__o'};
if all(ismember(requiredVars, opcoes.VariableNames))
    % Definir o tipo de dado das colunas de data e horário como datetime
    opcoes = setvartype(opcoes, {'HoraDaCria__o', 'HoraDaModifica__o',
'DataDeCria__o', 'DataDeModifica__o'}, 'datetime');

    % Especificar o formato de entrada para as colunas de horário
    opcoes = setvaropts(opcoes, {'HoraDaCria__o', 'HoraDaModifica__o'},
'InputFormat', 'HH:mm:ss');

    % Importar a tabela com as opções definidas
    data = readtable(filename, opcoes);

    % Converter as colunas de data para datetime com meses abreviados em português
    data.DataDeModifica__o = datetime(data.DataDeModifica__o, 'InputFormat', 'dd-
MMM-yyyy', 'Locale', 'pt_BR');
    data.DataDeCria__o = datetime(data.DataDeCria__o, 'InputFormat', 'dd-MMM-
yyyy', 'Locale', 'pt_BR');

    % Remover linhas onde DataDeCria__o e DataDeModifica__o são diferentes
    data = data(data.DataDeCria__o == data.DataDeModifica__o, :);

    % Definir os valores que queremos filtrar
    valores_desejados = {'CT03', 'CT05', 'CT06', 'CT09'};

```

```

% Filtrar os dados para os valores desejados
dados_filtrados = data(ismember(data.TipoDeUC, valores_desejados), :);

% Calcular a diferença em dias entre DataDeModifica__o e DataDeCria__o
dados_filtrados.DiferencaDias = days(dados_filtrados.DataDeModifica__o -
dados_filtrados.DataDeCria__o);

% Calcular a diferença em minutos entre HoraDaModifica__o e HoraDaCria__o
dados_filtrados.DiferencaMinutos =
minutes(dados_filtrados.HoraDaModifica__o - dados_filtrados.HoraDaCria__o);

% Desconsiderar valores de diferença de tempo menores que 5 minutos
dados_filtrados = dados_filtrados(dados_filtrados.DiferencaMinutos >= 5, :);

% Identificar e remover outliers para DiferencaMinutos
Q1 = quantile(dados_filtrados.DiferencaMinutos, 0.25);
Q3 = quantile(dados_filtrados.DiferencaMinutos, 0.75);
IQR = Q3 - Q1;
lower_bound = Q1 - 1.5 * IQR;
upper_bound = Q3 + 1.5 * IQR;
dados_filtrados.DiferencaMinutosSemOutliers =
dados_filtrados.DiferencaMinutos;
dados_filtrados.DiferencaMinutosSemOutliers(dados_filtrados.DiferencaMinutos
< lower_bound | dados_filtrados.DiferencaMinutos > upper_bound) = NaN;

% Selecionar as colunas desejadas
colunas_desejadas = {'TipoDeUC', 'DiferencaMinutosSemOutliers'};
dados_selecionados = dados_filtrados(:, colunas_desejadas);

% Remover células vazias e outliers (NaN)
dados_selecionados = rmmissing(dados_selecionados);

% Adicionar coluna do mês correspondente aos dados da linha (caracteres 11, 12
e 13 do nome do arquivo)

```

```

mes_abreviado = upper(baseFileName(11:13));
if isKey(month_map, mes_abreviado)
    dados_selecionados.Mes = repmat({month_map(mes_abreviado)},
height(dados_selecionados), 1);

% Criar boxplot para o mês atual com valores médios marcados em vermelho
figure('units', 'normalized', 'outerposition', [0 0 1 1]);
h = boxplot(dados_selecionados.DiferencaMinutosSemOutliers,
dados_selecionados.TipoDeUC, 'Symbol', '');
title(['Boxplot para o mês de ' month_map(mes_abreviado) ' (Sem Outliers)']);
xlabel('TipoDeUC');
ylabel('Tempo de packing (minutos)');

% Adicionar valores médios aos boxplots com marcação em vermelho e valor
numérico

hold on;
tipos = unique(dados_selecionados.TipoDeUC);
for i = 1:length(tipos)
    tipo = tipos{i};
    idx = strcmp(dados_selecionados.TipoDeUC, tipo);
    mean_value =
mean(dados_selecionados.DiferencaMinutosSemOutliers(idx));
    plot(i, mean_value, 'ro', 'MarkerSize', 8, 'LineWidth', 2);
    text(i + 0.1, mean_value, sprintf('%.2f', mean_value), 'Color', 'red', 'FontSize',
10);
end
hold off;

% Ajustar o tamanho da fonte dos eixos
ax = gca;
ax.FontSize = 14; % Ajuste o valor conforme necessário

% Salvando os diagramas de caixa boxplot

```

```

        saveas(gcf, fullfile(outputFolder, ['Boxplot_' month_map(mes_abreviado)
'_sem_outliers_com_media.tiff']));

        % Adicionar dados ao conjunto geral para comparação mês a mês
        all_data = [all_data; dados_selecionados];

        % Salvar os dados filtrados que geraram os boxplots
        writetable(dados_selecionados, fullfile(outputFolder, ['dados_filtrados_'
month_map(mes_abreviado) '.xlsx']));

        % Criar histograma dos dados sem outliers
        figure('units', 'normalized', 'outerposition', [0 0 1 1]);
        histogram(dados_selecionados.DiferencaMinutosSemOutliers);
        title(['Histograma da Diferença de Minutos para o mês de '
month_map(mes_abreviado) ' (Sem Outliers)']);
        xlabel('Tempo de packing (minutos)');
        ylabel('Frequência');
        % Ajustar o tamanho da fonte dos eixos
        ax = gca;
        ax.FontSize = 14; % Ajuste o valor conforme necessário
        saveas(gcf, fullfile(outputFolder, ['histograma_' month_map(mes_abreviado)
'_sem_outliers.tiff']));
        close all

    else
        disp(['Mês abreviado ' mes_abreviado ' não encontrado no mapeamento.']);
    end
else
    error('As colunas necessárias não estão presentes no arquivo Excel.');
```

```

end
end

% Ordenar os dados por mês
all_data.Mes = categorical(all_data.Mes, {'JAN', 'FEV', 'MAR', 'ABR', 'MAI', 'JUN'});
```

```

% Criar boxplot comparando todos os tiposUC para cada arquivo (mês),
desconsiderando outliers
figure('units', 'normalized', 'outerposition', [0 0 1 1]);
h = boxplot(all_data.DiferencaMinutosSemOutliers, {all_data.Mes,
all_data.TipoDeUC}, 'ColorGroup', all_data.Mes, 'Symbol', '');

% Ajustar a espessura das linhas das caixas no boxplot
set(h, 'LineWidth', 1.5);

title('Comparação Mês a Mês da Diferença de Minutos por TipoDeUC (Sem Outliers)');
xlabel('Mês');
ylabel('Tempo de packing (minutos)');
% Ajustar o tamanho da fonte dos eixos
ax = gca;
ax.FontSize = 14; % Ajuste o valor conforme necessário
saveas(gcf, fullfile(outputFolder, 'Comparacao_mes_a_mes_sem_outliers.tiff'));

% Salvar all_data em uma planilha Excel
writetable(all_data, fullfile(outputFolder, 'all_data.xlsx'));

% Criar histograma usando os dados sem outliers
figure('units', 'normalized', 'outerposition', [0 0 1 1]);
histogram(all_data.DiferencaMinutosSemOutliers);
title('Histograma da Diferença de Minutos (Sem Outliers)');
xlabel('Tempo de packing (minutos)');
ylabel('Frequência');
saveas(gcf, fullfile(outputFolder, 'histograma_sem_outliers.tiff'));

clc
disp('-----')
disp(' Programa executado com sucesso')
disp('-----')

```