

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS**

ANDRÉ LUIS DE OLIVEIRA MACHADO

**APERFEIÇOAMENTO DO ENDEREÇAMENTO E OPERAÇÕES DE EXPEDIÇÃO
NUMA INDÚSTRIA DE ARAMADOS PARA MÓVEIS**

BENTO GONÇALVES

2024

ANDRÉ LUIS DE OLIVEIRA MACHADO

**APERFEIÇOAMENTO DO ENDEREÇAMENTO E OPERAÇÕES DE EXPEDIÇÃO
NUMA INDÚSTRIA DE ARAMADOS PARA MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador Prof. Ivandro Cecconello.

BENTO GONÇALVES

2024

ANDRÉ LUIS DE OLIVEIRA MACHADO

**APERFEIÇOAMENTO DO ENDEREÇAMENTO E OPERAÇÕES DE EXPEDIÇÃO
NUMA INDÚSTRIA DE ARAMADOS PARA MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ivandro Cecconello
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Me. Michele Otobelli Bertéli
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Leonardo Dagnino Chiwiacowsky
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Dedico este trabalho a todos que acreditaram em mim e me apoiaram, especialmente à minha esposa, pelo amor e paciência, aos meus pais, por todo o suporte necessário, aos amigos e colegas, pela compreensão e incentivo, e ao meu orientador, pela orientação e confiança.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho foi possível graças ao apoio e incentivo de muitas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta jornada. Expresso minha profunda gratidão ao meu orientador, professor Ivandro Cecconello, por seu valioso suporte, orientação e paciência ao longo de todo o desenvolvimento deste projeto. Sua expertise e direcionamento foram essenciais para que eu pudesse enfrentar os desafios e aprofundar meu conhecimento na área de Engenharia de Produção.

Agradeço especialmente aos meus pais, Altair Torres Machado e Sonilda de Oliveira Machado, pelo amor incondicional, pelos valores que me transmitiram e por sempre acreditarem em mim. À minha esposa, Bruna Scalco Zandavalli, minha eterna gratidão pelo apoio, paciência e compreensão ao longo deste percurso. Sua presença e incentivo foram essenciais para que eu pudesse me dedicar de forma plena a esta conquista.

Aos familiares, amigos, professores e colegas da Universidade de Caxias do Sul, que contribuíram de alguma forma ao longo da minha formação, deixo meu sincero agradecimento. A todos, meu muito obrigado.

“Gerir estoques é como andar de bicicleta: para manter o equilíbrio, você precisa continuar se movendo.”

William J. Stevenson

RESUMO

O presente trabalho explora a melhoria dos processos de controle de estoque e operações de expedição em uma indústria de armados para móveis, na empresa Armados Masutti Copat. A pesquisa teve como objetivo principal identificar pontos críticos e propor melhorias que reduzam ineficiências e erros operacionais. Por meio da análise das práticas atuais, como a separação manual de pedidos (*picking*), o *layout* do setor, e a ausência de um mapeamento formal de estoque, o estudo propõe a implementação de ferramentas tecnológicas, como um sistema de endereçamento com códigos de barras e a utilização de metodologias de mapeamento de processos (BPMN). Foi sugerido a implementação de mapeamento de estoque, e conferência de pedidos, através de leitura de códigos de barras, onde com sucesso, foi implementado mudanças no *layout* da expedição, juntamente com uma nova organização dos produtos da “Curva A”, onde dependendo o mix de produto para separação, pode-se chegar em até 70% de redução de tempo de separação, em comparação do *layou* antigo, com o novo implementado.

Palavras-chave: Controle de estoque. Expedição. Automação de processos. Mapeamento de Processos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração do cliço de picking	24
Figura 2 - Método de Separação de Pedidos	32
Figura 3 - Atividades na Separação de Pedidos	32
Figura 4 - Ciclo BPM	35
Figura 5 - Objetos de Fluxo Básico BPMN.....	36
Figura 6 - Objetos de Conexão da BPMN.....	36
Figura 7 - Artefatos Básicos da BPMN	37
Figura 8 - Elementos de Raia BPMN	37
Figura 9 – Fluxo atual de armazenamento de peças.....	39
Figura 10 – Fluxo atual de processos de separação de pedidos.	40
Figura 11- Etapas do estudo.	41
Figura 12 - Fluxo sugerido de armazenamento de peças.....	43
Figura 13 - Fluxo sugerido de separação e expedição de pedidos.....	45
Figura 14 - Coletor de dados TC21	46
Figura 15 - Pedido de simulação.	49
Figura 16 - Diagrama de espaguete, modelo antigo de layout.	50
Figura 17 - Diagrama de espaguete, modelo atualizado de layout.....	51
Figura 18 - Distribuição dos produtos no layout antigo.	53
Figura 19 - Distribuição dos produtos no layout novo.	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Coletores de Códigos de Barras	28
---	----

LISTA DE TABELAS

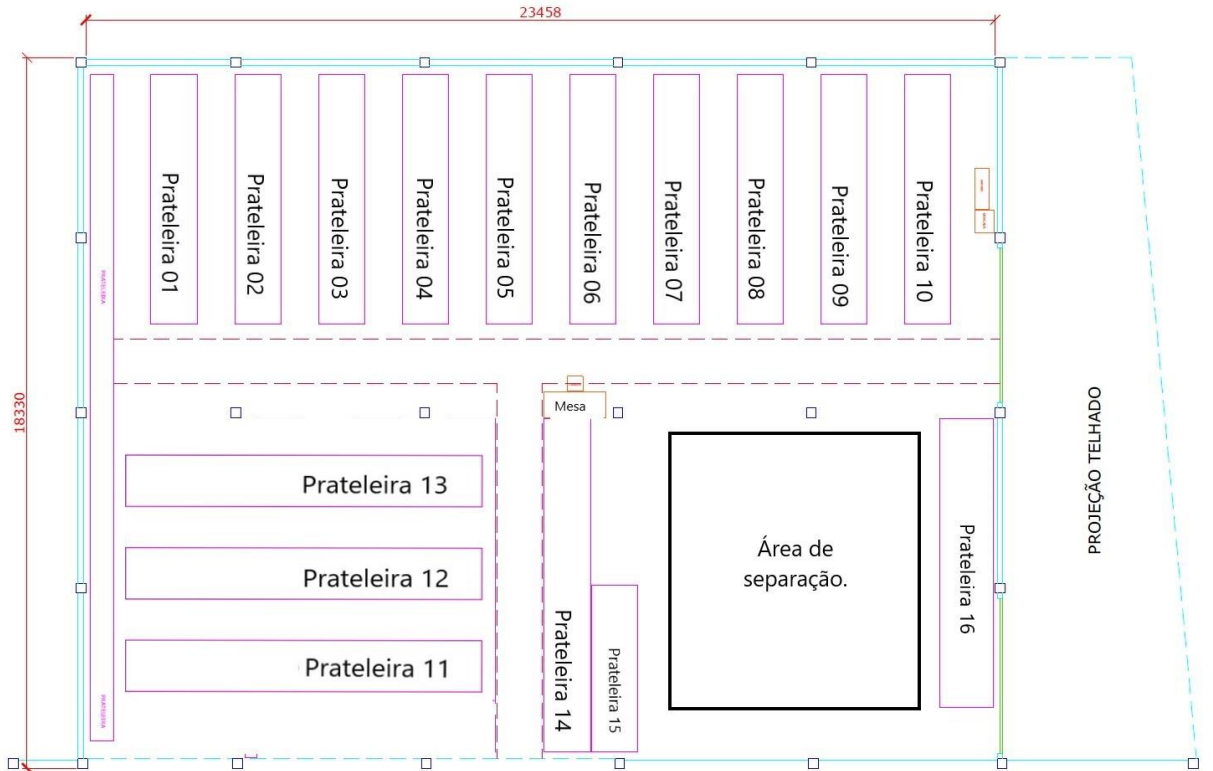
Tabela 1 - Orçamento Codetech.	46
Tabela 2 - Especificações técnicas.	47
Tabela 3 - Produtos da Curva "A"	48
Tabela 4 - Dados de separação de pedido no layout antigo.....	49
Tabela 5 - Distância total de cada cenário.....	51
Tabela 6 - Dados de separação de pedido no layout atualizado.	52
Tabela 7 - Tempo antigo x novo.....	52
Tabela 8 - Distância antiga x nova.	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

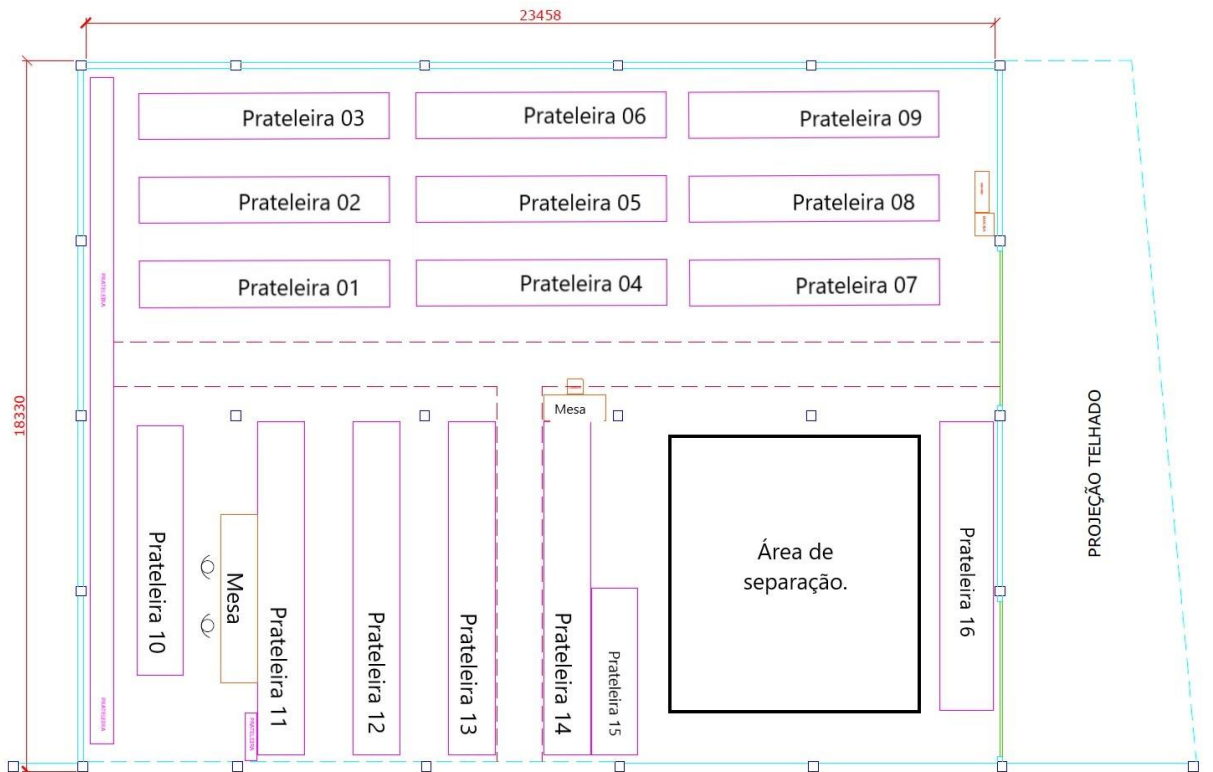
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
FIFO	<i>First In, First Out</i>
LIFO	<i>Last In, First Out</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

SUMÁRIO

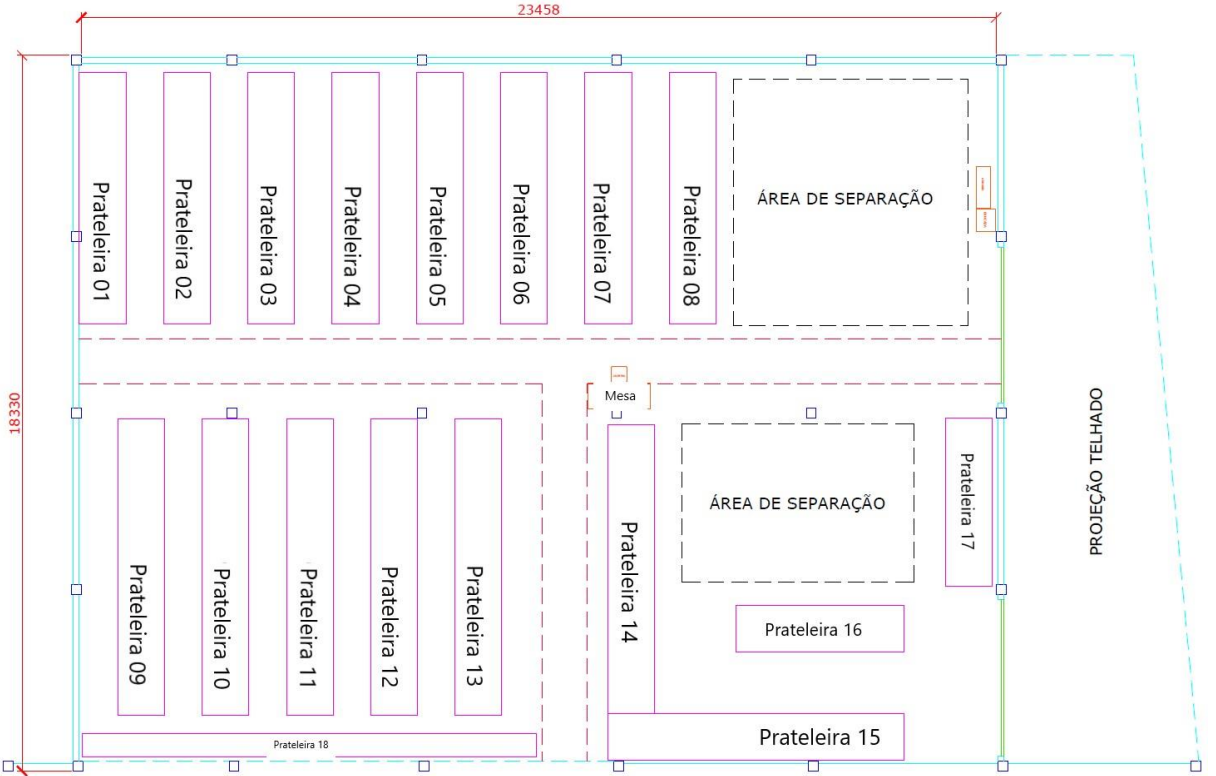
1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	JUSTIFICATIVA	16
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo geral.....	17
1.2.2	Objetivos específicos	17
1.3	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1	gestão de estoque	21
2.1.1	Sistemas da Informação para Gestão de Estoques	22
2.1.2	Separação de pedidos ou <i>Picking</i>.....	23
2.1.3	Utilização do código de barras no estoque	27
2.1.4	<i>Layout</i> de Armazenagem e Expedição	29
2.1.5	Pesquisa relacionada à separação de pedidos	31
2.2	mOdelagem de processo	33
2.2.1	Notação de Modelagem de Processo	34
2.2.1.1	Elementos BPMN	35
3	PROPOSTA DE TRABALHO	38
3.1	CENÁRIO ATUAL	38
3.2	PROPOSTA DE TRABALHO	39
4	RESULTADOS	42
4.1	armazenamento de peças	42
4.2	separação e expedição de pedidos	43
4.3	infraestrutura.....	45
4.4	LAYOUT	48
5	CONCLUSÃO.....	55
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE A – SIMULAÇÕES DE <i>LAYOUT</i>	59



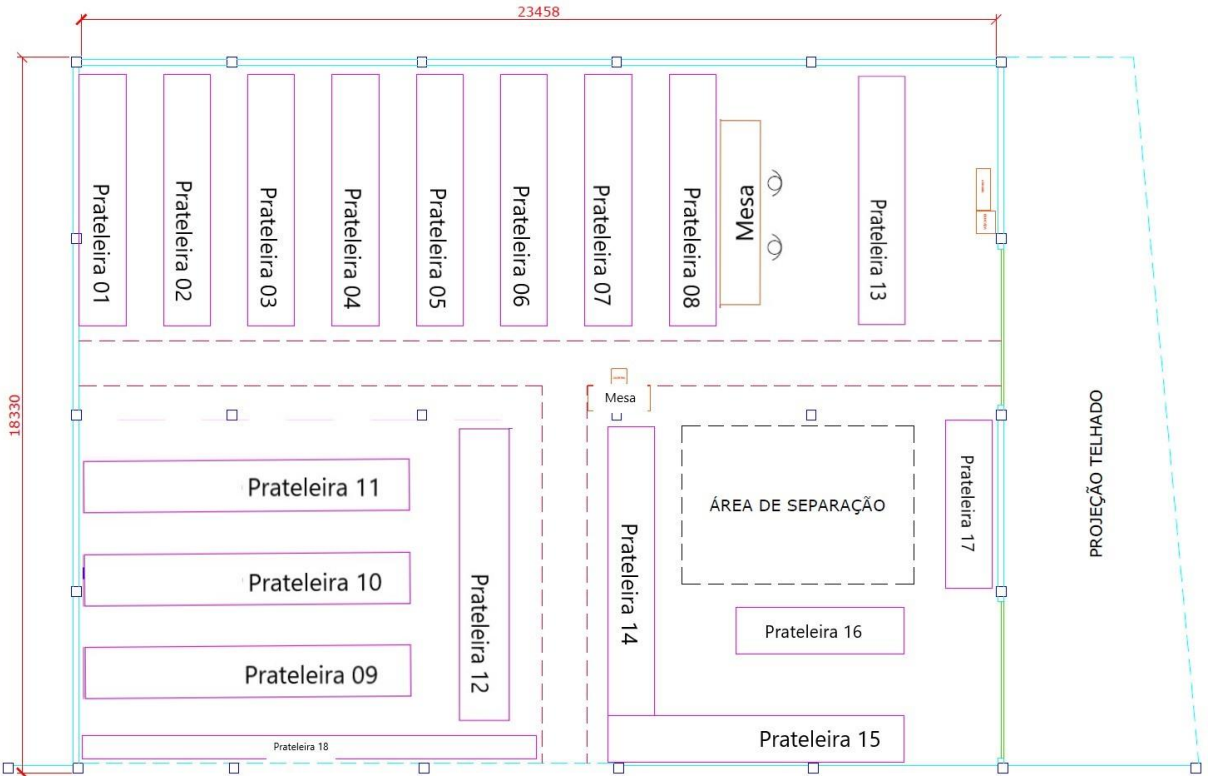
59



59



60



60

1 INTRODUÇÃO

No contexto empresarial dinâmico e competitivo do século XXI, a melhoria da eficiência operacional é necessária para o sucesso organizacional. Neste cenário desafiador, o gerenciamento eficaz do estoque de suprimentos emerge como um dos alicerces das operações eficazes e fluidas de uma empresa. Conforme destacado por Slack *et al.* (2009, p. 73), o estoque surge como resultado da falta de sincronia entre oferta e demanda, representando recursos em processo de transformação. Portanto, uma gestão eficaz do estoque requer a consideração de diversos aspectos, incluindo a gestão da demanda, a administração do transporte e a utilização adequada do espaço físico disponível para o armazenamento de materiais.

A escalada competitiva, seja em âmbito local ou global, aliado a situações econômicas que estabelecem padrões para preços competitivos, os quais por sua vez impactam nas margens de lucro, representa um fator relevante no cenário contemporâneo da gestão de estoques. A evolução constante das necessidades e preferências dos clientes, impulsionada pela inovação tecnológica, tem encurtado os ciclos de vida dos produtos e seus componentes. Este fenômeno demanda uma atenção especial por parte das organizações para evitar que seus produtos, em qualquer fase do processo produtivo ou da cadeia de distribuição, se tornem obsoletos, o que poderia comprometer sua aceitação pelo mercado e suas vendas, (Almeida, 2022, p.37). Para alcançar uma vantagem competitiva, é necessário satisfazer prontamente as demandas do cliente, fornecendo os produtos no momento e na quantidade desejados. Nesse contexto, a administração eficaz dos estoques desempenha um papel importante, (Oliveira,1999, p.14). Outro fator que precisa ser observado pela empresa para realizar o planejamento de estoque é que “a empresa sofrerá variações de empresa para empresa, dependendo do foco estratégico a ser adotado” (Bertaglia, 2006, p. 331).

O gerenciamento de estoque é um ramo da administração de empresas que está relacionado com o planejamento e o controle de estoques de materiais ou produtos que serão utilizados na produção ou na comercialização de bens e serviços. (Bertaglia, 2006, p.330).

Para facilitar a gestão e controle de estoques, a análise ABC tem se estabelecido como uma ferramenta nos processos administrativos. O conceito curva ABC deriva da observação dos perfis de produtos em muitas empresas – que a maior parte das vendas é gerada por relativamente poucos produtos da linha comercializada – e do princípio conhecido como curva de Pareto. Ou seja, 80% das vendas provêm de 20% dos itens da linha de produto. Porém, como nem todas as empresas se encaixam neste método, Ballou (2007, p. 97) apresenta uma

observação importante: “Evidentemente, esta relação 80-20 não é exata para toda firma, mas a desproporção entre valor de vendas e o número de itens é igualmente verdadeira”.

Entretanto, para alcançar resultados financeiros satisfatórios dentro de uma organização, é importante que os estoques estejam perfeitamente alinhados com as demais atividades do estabelecimento. Isso se deve ao fato de que, para assegurar a disponibilidade adequada de produtos e serviços para os clientes, tanto em termos de momento quanto de quantidade, o gestor deve possuir o conhecimento e os recursos necessários para atender às demandas da empresa (Souza *et al.*, 2017, p. 85).

Os estoques são bens destinados à venda ou fabricação, relacionados com os objetivos ou atividades da empresa. Eles são importantes na apuração do lucro líquido de cada exercício social e na determinação do valor capital circulante líquido do balanço patrimonial (Almeida, 2010, p.191).

Atualmente, a precisão na gestão de inventário é estabelecida como uma prioridade para supervisores, gerentes e diretores de qualquer empresa que almeje alcançar os níveis desejados de eficiência operacional. Aprimorar o desempenho da acuracidade é para garantir que os produtos permaneçam no endereçamento correto, evitando assim qualquer impacto negativo no inventário. A escassez de materiais em estoque para atender às demandas de vendas tem se tornado um elemento de competitividade para as empresas. Na gestão empresarial, a administração de materiais se beneficia de uma ferramenta analítica importante para a gestão e avaliação de desempenho, que são os índices financeiros, conforme apontado por (Chiavenato, 2005, p. 97).

O capital geralmente alocado nos estoques e a importância desse ativo para a maioria das empresas ressaltam a necessidade de uma abordagem diligente. Isso sugere a importância de controles internos adequados para determinar o momento e a quantidade de compras, gerenciar o fluxo de entrada e saída de materiais e aplicar critérios apropriados de avaliação e mensuração. Essas medidas garantem a conformidade dos procedimentos contábeis e fiscais com as normas vigentes, uma vez que a negligência desses aspectos pode afetar a precisão na apuração dos resultados e, conseqüentemente, o cumprimento das obrigações tributárias. Segundo Marco Aurélio (2008, p.114), o crescimento e destaque contínuos das empresas, especialmente no âmbito da gestão da cadeia de suprimentos, abrem oportunidades para a redução dos custos unitários de movimentação de produtos entre as empresas.

O avanço das tecnologias trouxe consigo uma melhora na capacidade gerencial e nos processos operacionais, estimulando as organizações a investirem em ferramentas e sistemas

de gestão. O controle de estoque desempenha um papel nesse cenário, garantindo o suprimento adequado, evitando excessos e escassez de materiais, e fortalecendo a capacidade da organização de atender às necessidades dos clientes em termos de prazos, custos, qualidade e flexibilidade. Essa abordagem visa maximizar os benefícios para os clientes externos da organização. Constantes esforços estão sendo dedicados à melhoria da qualidade do atendimento ao cliente, à eficiência operacional e à redução dos custos, independentemente do porte da empresa ou do tipo de produto oferecido. Segundo Tubino (2008, p. 67), “as empresas trabalham com estoques de diferentes tipos que necessitam ser administrados [...]”.

Com base no contexto fornecido, este estudo aborda uma questão crítica no processo de expedição, onde 90% das operações são realizadas manualmente, resultando em perdas de produtividade e ineficiências, especialmente nos estágios de armazenamento, separação de pedidos e carregamento. Um problema recorrente é a alta incidência de erros na separação de pedidos, resultando na entrega de produtos incorretos aos clientes, levando a insatisfação, discrepâncias nos registros de estoque e custos adicionais para a empresa. O objetivo deste estudo é identificar e implementar métodos e ferramentas tecnológicas capazes de mitigar tais erros, enquanto aumentam a eficiência operacional do setor. Desta forma, busca-se não apenas reduzir os custos associados a esses problemas, mas também melhorar a satisfação do cliente e a precisão geral do controle de estoque. A gestão de estoques é amplamente reconhecida como um componente fundamental para a redução e controle dos custos totais, ao mesmo tempo em que contribui para a melhoria do nível de serviço oferecido pelas empresas (Wanke, 2003, p. 11).

1.1 JUSTIFICATIVA

O gerenciamento de estoque desempenha um papel relevante em todas as operações comerciais. A análise do modo como as empresas administram seus estoques em armazéns é de importância para o contexto empresarial.

O tema foi selecionado em resposta às dificuldades operacionais diárias e à queda na eficiência produtiva observadas nos operadores atuais da empresa Aramados Masutti Copat, localizada no município de Bento Gonçalves - RS. Por esse motivo, é desejável buscar soluções para as dificuldades apresentadas, visto que uma parcela das variáveis em questão está impedindo a empresa de se tornar mais competitiva no mercado. A falta de competitividade ou de reconhecimento no mercado pode resultar em danos irreparáveis, porque em última análise, o sucesso de uma empresa está diretamente ligado ao lucro obtido no final do mês. Sem lucro,

a manutenção de uma estrutura empresarial torna-se inviável, especialmente quando os objetivos não estão sendo alcançados.

Atualmente, a empresa enfrenta um índice de assistência técnica acima do esperado, relacionado a equívocos na troca de produtos durante o processo de expedição, onde a meta mensal é de 2% do faturamento, todavia a média mensal dos últimos seis meses foi de 5%, ou seja, apesar de o pedido incluir o produto "X", o produto "Y" é enviado fisicamente. Esses erros de expedição não apenas afetam a satisfação do cliente, mas também têm um impacto direto na reputação da empresa e nos custos associados ao serviço pós-venda. Portanto, é importante implementar medidas corretivas eficazes para mitigar essas falhas e restaurar a confiança dos clientes na precisão e confiabilidade dos processos de expedição.

Assim sendo, mostra-se necessário resolver ou minimizar essas deficiências para garantir a precisão do estoque e, principalmente, a satisfação do cliente. A precisão no processo de expedição não apenas influencia diretamente a confiabilidade do sistema de estoque, mas também afeta a percepção que os clientes têm da empresa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é sugerir melhorias para os processos de expedição, por meio da implementação de ferramentas de operação e controle.

1.2.2 Objetivos específicos

Do objetivo geral derivam-se os específicos como sendo:

- a) Analisar métodos e processos, do setor de expedição.
- b) Identificar pontos à serem melhorados.
- c) Desenvolver e sugerir ferramentas de melhorias de processo.
- d) Redesenhar o *layout* do armazém.

Na expedição da empresa Masutti Copat, são realizados processos de armazenagem de produtos, separação de pedidos, organização e controle de estoque. Atualmente, a armazenagem de produtos é realizada com base na experiência dos operadores, pois não existe nenhum tipo de mapeamento ou endereçamento de estoque formalizado. Isto resulta em uma oportunidade de melhoria. A sugestão de implementação de uma ferramenta avançada de gestão de estoque,

integrada ao sistema de gestão da empresa, poderia melhorar esses processos. Esta ferramenta proporcionaria um mapeamento preciso e um endereçamento eficiente dos produtos, melhorando a eficiência operacional, reduzindo erros, e permitindo uma gestão mais precisa e ágil do estoque.

Na questão de separação de pedidos, a empresa depende da experiência dos operadores, devido à ausência de um sistema de endereçamento de produtos. Essa dependência resulta em uma considerável perda de eficiência produtiva, pois, mesmo que os operadores se lembrem de onde armazenaram os produtos nas prateleiras, há uma perda de tempo na procura dos itens. Ao avaliar essa situação, identifica-se uma oportunidade de melhoria. A implementação de uma ferramenta de mapeamento de estoque, integrada ao sistema de gestão da empresa, pode ser benéfica. Tal ferramenta informaria os operadores sobre a localização exata dos produtos solicitados nos pedidos, seguindo a regra do *FIFO (First In, First Out)*. Isso não apenas aumentaria a eficiência na separação de pedidos, bem como garantiria a rotatividade adequada do estoque, reduzindo perdas e melhorando o fluxo de trabalho.

Visando o controle e a gestão eficiente do estoque, é fundamental realizar uma reestruturação do *layout* do armazém, com o objetivo de melhorar a agilidade e a coerência na armazenagem dos produtos. A aplicação de regras simples de boas práticas será benéfica nesse processo. Por exemplo, itens de alta rotatividade devem ser armazenados próximos aos operadores para facilitar o acesso rápido e frequente, enquanto itens de baixa rotatividade podem ser armazenados em locais de difícil acesso. Essa estratégia não apenas melhora o espaço disponível, mas também reduz o tempo de deslocamento dos operadores, aumentando a produtividade e a eficiência operacional.

Além disso, a implementação de uma ferramenta de gestão de estoque, integrada com o sistema de gestão da empresa, permitirá um controle mais rigoroso e preciso. Com o mapeamento e endereçamento adequados, será possível rastrear a localização dos produtos em tempo real, facilitando a separação e o controle do estoque. Isso também contribuirá para a aplicação eficiente da regra do *FIFO*, garantindo que os produtos mais antigos sejam utilizados primeiro, reduzindo desperdícios e obsolescência.

1.3 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Neste estudo, adotou-se uma abordagem de pesquisa-ação, uma metodologia que integra a investigação acadêmica com intervenções práticas, visando instigar transformações e aprimoramentos em um contexto específico ou frente a um problema identificado. A Pesquisa-

ação é reconhecida como uma estratégia metodológica que envolve ações concretas voltadas para a resolução de problemas específicos. Trata-se de uma abordagem de pesquisa prática que se concentra na análise e na reflexão sobre a possível solução ou intervenção em um problema identificado pelo pesquisador e pelos participantes do contexto em questão, Moura (1997, p.44). Inicialmente concebida como uma estratégia experimental para investigar fenômenos, a Pesquisa-ação evoluiu para um método de intervenção destinado a resolver questões no contexto estudado, enfatizando a compreensão dos eventos e ações relevantes. Nessa perspectiva, Severino (2017, p. 88) assevera que “A Pesquisa ação é aquela que, além de compreender, visa intervir na situação, com vistas a modificá-la”.

As técnicas utilizadas neste estudo são caracterizadas tanto por abordagens qualitativas quanto quantitativas. Esta combinação de técnicas qualitativas e quantitativas proporciona uma compreensão abrangente e aprofundada do problema em questão, permitindo uma análise mais holística e fundamentada. Ao discutir as características da pesquisa qualitativa, Creswell (2007, p. 186) destaca que, sob essa perspectiva, o ambiente natural serve como a principal fonte de dados, e o pesquisador atua como o instrumento primário de coleta e análise. Nesse contexto, os dados obtidos são predominantemente descritivos, permitindo uma compreensão mais profunda e contextualizada do fenômeno estudado.

(...) na formulação de uma pesquisa, não é suficiente compreendê-los como operações lógicas e se estão corretamente concatenados. É preciso, além disso, estender o sentido histórico e sociológico de sua definição e das combinações que produzem (Minayo, 2014, p.177).

A pesquisa quantitativa é um método de investigação social que emprega a quantificação tanto na coleta quanto no tratamento das informações, utilizando técnicas estatísticas como percentis, médias, desvios-padrão, coeficientes de correlação, análise de regressão, entre outras, (John Elliott, 1991, p.73). Esse enfoque permite a análise objetiva e sistemática de dados numéricos, possibilitando a identificação de padrões, relações e tendências dentro do contexto estudado. Esta abordagem é caracterizada pela objetividade, na qual todos os dados podem ser quantificados, convertendo opiniões em números. Geralmente utilizada em estudos descritivos, seu principal foco reside na busca pela excelência dos resultados (Trevisol Neto, 2017, p. 70).

O projeto de implementação delineado neste estudo se insere no contexto operacional do setor de expedição da empresa Aramados Masutti Copat, localizada no município de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. Fundada em 1980, a empresa iniciou suas operações no ramo

metalúrgico. O objetivo primordial consiste em aprimorar os processos relacionados à separação de pedidos, à armazenagem de produtos prontos, e à verificação do embarque.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo se propõe a elucidar os conceitos fundamentais extraídos de revisão bibliográfica sobre a gestão de estoques em operações de expedição, abordando de maneira abrangente temas como a natureza dos estoques, suas funções e tipos, bem como os sistemas e controles necessários para sua eficaz administração.

2.1 GESTÃO DE ESTOQUE

Para Martins (2009, p. 167), o estoque é reconhecido como um recurso produtivo, que, ao longo da cadeia de suprimentos, culminará na criação de valor para o consumidor final, assumindo um papel ainda mais preponderante. Atualmente, todas as empresas procuram, de diversas maneiras, obter uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. A eficiente gestão dos materiais desempenha um papel importante nesse contexto, proporcionando a oportunidade de atender prontamente às demandas dos clientes, garantindo a disponibilidade dos produtos na quantidade desejada.

No caso de indústrias, os estoques são compostos por produtos finalizados, itens em processo de fabricação, matérias-primas e materiais indiretos utilizados na produção (Assaf Neto, 2010, p.53).

Em busca de uma gestão empresarial mais eficaz, Bertaglia (2006, p. 32) destaca a gestão de estoques como um elemento na agenda dos administradores. Além de implementar uma gestão de estoque apropriada, precisa ser monitorada e avaliada para garantir resultados positivos para a empresa. Ter apenas um planejamento de estoques não é suficiente, é ideal que ele seja adequadamente executado por profissionais qualificados, garantindo não apenas a formulação do plano, mas também sua implementação eficaz.

“O gerenciamento de estoque é um ramo da administração de empresas que está relacionado com o planejamento e o controle de estoques de materiais ou produtos que serão utilizados na produção ou na comercialização de bens e serviços” (Bertaglia, 2006, p. 330).

Conforme entendido por Ching (2010, p. 79), a própria definição de gestão de estoques evidencia seus objetivos, que consistem em planejar as quantidades de materiais que entram e saem, determinar os períodos de entrada e saída, calcular o tempo decorrido entre esses períodos e estabelecer os pontos de reposição de materiais. Um planejamento de estoques eficiente

reduzirá a ocorrência de imprevistos no futuro, e o acompanhamento das quantidades de entrada e saída de materiais facilitará esse processo de planejamento.

Segundo Tubino (2008, p. 67), “as empresas trabalham com estoques de diferentes tipos que necessitam ser administrados [...]”. Além disso, a gestão de estoques é uma das atividades mais cruciais no processo produtivo. De maneira complementar, Borges *et al.* (2010, p. 102) destacam que um dos principais motivos para implementar um planejamento e controle de estoques eficazes reside no impacto econômico e financeiro que pode ser alcançado através do aumento da eficácia e eficiência das operações da empresa.

2.1.1 Sistemas da Informação para Gestão de Estoques

Conforme definido por O'Brien (2004, p. 6), sistemas de informação são conjuntos organizados de pessoas, *hardware*, *software*, redes de comunicação e recursos de dados que coletam, transformam e disseminam informações em uma organização. Esse sistema opera recebendo dados como entrada e, após processamento, os transforma em informações, que são fornecidas como saída.

A expansão dos sistemas de informação provocou mudanças nas empresas, possibilitando uma evolução considerável no gerenciamento dos processos e das informações. Segundo O'Brien (2004, p. 11), o que antes eram simples relatórios de departamento, agora se tornaram documentos pré-definidos e imprescindíveis para a tomada de decisões.

Oliveira (1999, p. 36) argumenta que a informação é um dado trabalhado que permite ao executivo tomar decisões. A informação, como um todo, é de relevância para as empresas, pois, quando utilizada corretamente, integra os diversos subsistemas e as funções de vários setores organizacionais. Portanto, tão importante quanto possuir informações é saber como utilizá-las, já que uma informação produzida, mas não distribuída em tempo hábil perde sua eficácia.

Atualmente, é consensual afirmar que conhecer sistemas de informação é necessário para os administradores, porque a maioria das organizações precisa deles para sobreviver e prosperar (Laundon;Laundon, 2004, p. 4). A utilização de sistemas informatizados permite às empresas expandirem seu alcance de mercado, oferecerem novos produtos, aprimorarem controles internos e, muitas vezes, mudarem radicalmente a maneira como conduzem seus negócios.

O Sistema de Gerenciamento de Armazém (*WMS*) é uma ferramenta de software que aprimora as operações dentro do armazém, facilitando o gerenciamento de informações e a

execução das tarefas com um alto nível de controle e precisão no inventário. As informações processadas vêm de transportadoras, fabricantes, sistemas de informações empresariais, clientes e fornecedores. De acordo com Banzato (2011, p.37), o *WMS* usa esses dados para otimizar as atividades de recebimento, inspeção, armazenamento, separação, embalagem e expedição de mercadorias. Essa eficiência é alcançada por meio de um planejamento cuidadoso, roteirização e a execução coordenada de diversas atividades dentro do armazém.

O *WMS* surgiu como uma resposta à necessidade de aprimorar os fluxos de informação e materiais dentro de um armazém, trazendo como principais benefícios a redução de custos, a melhoria das operações e o aumento da qualidade do serviço oferecido aos clientes. A otimização proporcionada por esse sistema permite maior precisão nas informações de estoque, agilidade e qualidade nas operações do centro de distribuição, além de melhorar a produtividade de equipes e equipamentos. Os eventos são registrados em tempo real, permitindo identificar qual operador ou equipamento realizou cada tarefa. Esse avanço foi viabilizado pelo desenvolvimento de novas tecnologias de informação, tanto em hardware quanto em software (SUCUPIRA, 2004, p.84).

O sistema pode aprimorar os processos da empresa ao reduzir custos, o que, segundo Banzato (2005, p.53), ocorre devido à melhoria na eficiência de todos os recursos operacionais, como equipamentos e mão de obra.

2.1.2 Separação de pedidos ou *Picking*

A atividade de *picking*, em termos simples, envolve a coleta e a separação de pedidos com variedades e quantidades em armazéns, visando atender às demandas dos clientes. Essa operação, conhecida como separação de pedidos, consiste na preparação de cargas menores e unitizadas, as quais são agrupadas de acordo com os pedidos dos clientes. A execução da separação de pedidos pode variar, desde métodos manuais com operadores de pé até sistemas totalmente automatizados, dependendo das necessidades e da complexidade do ambiente operacional do armazém (Moura, 1997, p. 245). A Figura 01 ilustra como o ciclo do *picking* geralmente funciona em uma empresa.

Figura 1 – Ilustração do ciclo de *picking*

Fonte: Nogueira (2018).

Além disso, o *picking* envolve a aplicação de regras de visitação em locais específicos de um *layout* pré-definido na área de armazenamento, com o objetivo de atender aos pedidos dos clientes de maneira eficiente. Essa abordagem visa garantir um nível de serviço estipulado que seja lucrativo para a organização. Essas regras de visitação determinam a sequência e a rota ótimas para a coleta dos itens necessários, aperfeiçoando assim o processo de *picking* e contribuindo para a satisfação do cliente e para a rentabilidade da empresa (Bozutti;Costa, 2010, p. 12).

Conforme destacado por Carvalho *et al.* (2012, p. 33), a eficiência do processo de *picking* tem um impacto direto no custo final do produto para o cliente. Quanto mais eficiente for o *picking*, menor será o custo do produto para o cliente, uma vez que os custos operacionais são reduzidos. Além disso, a rapidez do *picking* influencia diretamente na velocidade de entrega do produto ao cliente. Quanto mais rápido for o processo de *picking*, mais ágil será a entrega do produto, o que contribui para a satisfação do cliente e para a competitividade da empresa no mercado.

Para alcançar um nível de eficiência no processo de *picking*, é crucial considerar alguns pontos-chave, conforme observado por (Brito e Spejorim, 2012, p. 56). Eles destacam que os produtos com maior rotatividade devem ser posicionados próximos aos pontos de saída, como

a área de expedição, enquanto os itens de menor demanda devem ser armazenados atrás destes. Essa estratégia visa melhorar o fluxo de trabalho, garantindo que os produtos mais solicitados estejam prontamente acessíveis, reduzindo assim o tempo necessário para sua coleta durante o *picking*.

Ao abordar a separação de produtos, é fundamental considerar a movimentação dos colaboradores de uma localização para outra. O desafio da definição da rota de separação, para um conjunto específico de localizações, reside na determinação da sequência ideal para a coleta dos produtos, conforme observado por Lourenço (2014, p. 125). Ao minimizar a distância percorrida em cada deslocamento, através da proximidade física das áreas com maior interação, os recursos humanos são empregados de maneira mais eficiente.

Um aspecto adicional é a análise do *layout* do armazém, com o intuito de planejar a disposição do *picking* de forma a minimizar os custos de manuseio. De acordo com Brito e Spejorim (2012, p. 17), os gastos com mão de obra para a separação de mercadorias em um armazém são superiores aos necessários para estocá-las. Isso se deve ao fato de que o processo de *picking* é mais urgente do que a armazenagem, uma vez que o tempo disponível para a separação de pedidos geralmente é mais limitado do que o disponível para a estocagem.

Com o crescimento do comércio eletrônico, observou-se uma mudança no padrão de demanda, com uma maior frequência de pedidos, porém em volumes menores (RAMOS, 2016, p. 48). Isso exigiu uma reconfiguração das operações de *picking* para lidar com essa dinâmica, enfatizando a necessidade de eficiência, precisão e agilidade no atendimento aos pedidos dos clientes. Assim, o *picking* deixou de ser apenas um processo de movimentação de mercadorias e tornou-se uma atividade estratégica para o sucesso das empresas no mercado globalizado e digitalizado em que estamos inseridos.

Segundo a análise de Lima (2002, p. 53), existem quatro categorias básicas para o tamanho das unidades de separação, as quais podem variar desde unidades de grande porte, como paletes ou contêineres, até unidades de menor escala, como caixas individuais ou itens avulsos. Essa classificação proporciona uma compreensão mais precisa das demandas específicas do processo de *picking*, permitindo que as empresas desenvolvam estratégias adequadas para lidar com a complexidade inerente a cada categoria de unidades de separação:

- a) separação de paletes - quando a menor unidade de separação é o palete. Nesse caso, os pedidos nunca contêm frações de paletes de determinados produtos.
- b) separação de caixas - quando a menor unidade de separação são as caixas fechadas;
- c) separação de caixas fracionadas - é o caso em que as caixas precisam ser abertas para manuseio de pacotes, que compõem a caixa;

- d) separação de itens - alternativa fracionada onde são manipulados itens individuais de determinados produtos.

Quanto mais fracionada for a separação e maior for a variedade de itens, mais complexa se torna a operação de *picking*. Portanto, é crucial escolher o tipo de *picking* que melhor se adapte às necessidades específicas da organização. De acordo com Lima (2002, p. 59), os tipos de *picking* incluem:

- a) *Picking* discreto: é aquele em que cada operador coleta um pedido por vez, selecionando linha a linha do pedido. Esta forma de organização é amplamente utilizada devido à sua simplicidade.
- b) *Picking* por lote: neste método, cada operador coleta um grupo de pedidos de maneira conjunta, em vez de coletar apenas um pedido por vez. Assim, ao se dirigir ao local de estocagem de um determinado produto, o operador coleta o número de itens que satisfaça o seu conjunto de pedidos.
- c) *Picking* por zona: neste método, o armazém é segmentado em seções ou zonas e cada operador é associado a uma zona específica. Assim, cada operador coleta os itens do pedido que pertencem à sua seção, deixando-os em uma área de consolidação, onde os itens coletados em diferentes zonas são agrupados para compor o pedido original.
- d) *Picking* por onda: neste método, são realizadas várias programações por turno, de modo que os pedidos devem ser coletados em períodos específicos do dia.

Além dos diferentes tipos de *picking*, conforme observado por Carvalho *et al.* (2012, p. 78), os sistemas de *picking* podem ser divididos em sistemas *Man-to-Part* (do homem para o produto) e *Part-to-Man* (do produto para o homem). Nos sistemas *Man-to-Part*, que são os mais tradicionais, o operador se desloca até a localização do produto dentro do armazém. Isso geralmente resulta em um alto número de deslocamentos por parte do operador, tornando essencial a existência de um sistema de localização eficiente para garantir que o operador se dirija às localizações corretas dos produtos. Por outro lado, nos sistemas *Part-to-Man*, não há deslocamento do operador dentro do armazém. Em vez disso, são os próprios produtos que se deslocam automaticamente até um ponto de acesso onde o operador está posicionado. Essa abordagem elimina a necessidade de o operador se movimentar pelo armazém, aumentando a eficiência do processo de *picking* e reduzindo o tempo necessário para coletar os itens.

Conforme observado por Bozutti *et al.* (2010, p. 66), quando o *picking* é realizado em um local separado do estoque geral, o espaço de trabalho tende a ser mais compacto, o que ajuda o percurso do selecionador. Contudo, é necessário reservar espaço para atividades como

reabastecimento do estoque e programação de transporte de produtos do estoque geral para o estoque de *picking*, também conhecido como reabastecimento do estoque de *picking*. Por outro lado, quando o *picking* é realizado no mesmo espaço onde está localizado o estoque geral, é essencial ter uma gestão física eficaz do estoque para garantir a conformidade com as regras de atendimento, como *FIFO (First In, First Out)*, *LIFO (Last In, First Out)* ou outras. Isso envolve não apenas a organização física dos materiais, mas também a implementação de sistemas e procedimentos para garantir uma movimentação eficiente e precisa dos produtos durante o processo de *picking*.

2.1.3 Utilização do código de barras no estoque

O código de barras é uma representação numérica que possibilita a identificação instantânea de um determinado produto. Ele é amplamente utilizado em diversos setores e segmentos do mercado como uma forma eficaz de rastreamento e controle de estoque. Segundo Moura (1997, p. 332), um código de barras consiste em um agrupamento de linhas, barras e espaços dispostos seguindo um padrão especial. Esse padrão pode ser lido por uma máquina, que pode se comunicar com pessoas ou com outras máquinas. A aplicação do código de barras geralmente ocorre durante o processo de fabricação e impressão da embalagem ou da caixa do produto. Uma vez aplicado, o código de barras pode ser posteriormente lido por um leitor de código de barras, facilitando a identificação e rastreamento do produto ao longo de toda a cadeia de suprimentos e distribuição. Essa tecnologia desempenha um papel elementar na automação e na eficiência dos processos logísticos e comerciais em diversos setores da indústria e do comércio.

Em adição, conforme explicado por Moura (1997, p. 332), durante a identificação do produto por meio do código de barras, é possível determinar o melhor local para sua estocagem. Além disso, são transmitidas instruções imediatas para o receptor, com o intuito de indicar o endereço mais adequado para a armazenagem dos itens recém-chegados. Esse processo de identificação e encaminhamento dos produtos para seus locais de estocagem contribui para a melhoria dos processos logísticos e a eficiência na gestão de estoque, possibilitando uma melhor organização e controle dos produtos dentro do armazém ou centro de distribuição.

Abaixo, no Quadro 01 é possível verificar alguns tipos de coletores de códigos de barras.

Quadro 1 - Coletores de Códigos de Barras

Coletores de Códigos de Barras	Características
	<p>Coletor Portátil: Esse tipo de coletor é amplamente adotado pelas empresas. Como o próprio nome sugere, ele é portátil. Seu peso leve e suas dimensões reduzidas proporcionam grande mobilidade e permitem a coleta de dados de ativos de maneira simples e rápida, com mínimo esforço. Atualmente, o coletor de dados portátil é utilizado principalmente para o gerenciamento de estoques em lojas e armazéns.</p>
	<p>Coletor veicular: O coletor de dados veicular é fixado em veículos utilizados em armazéns, como empilhadeiras, paleteiras e guindastes, além de ser empregado em veículos de empresas de transporte de cargas. Ele aumenta expressivamente a produtividade dos condutores desses veículos ao permitir que realizem tarefas como coleta, separação e verificação de ativos de forma mais rápida. Esse tipo de coletor não exige que os colaboradores o segurem nas mãos, proporcionando maior conforto, ele é amplamente utilizado em estoques de empresas varejistas e armazéns de fábricas.</p>

	<p>Coletor vestível: Para coletar um dado, basta apontar o leitor para o código, ele faz a leitura e envia as informações para o computador vestível. Esse tipo de coletor de dados aumenta a produtividade da equipe. Para realizar a coleta, basta o colaborador esticar o braço e apontar o laser para o código, o que é feito em poucos segundos.</p>
	<p>Coletor RFID: A RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>) é uma tecnologia que permite a identificação de ativos de um inventário por meio de sinais de rádio. Um sistema RFID é composto por três elementos: etiqueta, antena e leitor. Sendo assim, o papel do coletor RFID é receber as ondas de rádio enviadas pelas antenas, contendo os dados das etiquetas fixadas nos ativos, que podem ser produtos, veículos, matérias-primas, entre outros.</p>

Fonte: Adaptado Automotech (2019).

2.1.4 *Layout* de Armazenagem e Expedição

O estudo do *layout* do estoque desempenha um papel substancial, uma vez que possibilita o ajuste do tempo e dos movimentos envolvidos nos processos, resultando em condições de trabalho mais eficientes e produtivas. Conforme descrito por (Dias, 2010, p. 146).

O layout é a sinergia entre o fluxo usual de materiais, a operação dos equipamentos de movimentação e as características que maximizam a produtividade humana. Esse arranjo visa garantir que o armazenamento de produtos específicos seja realizado com máxima economia e eficiência, conforme destacado por (Dias, 2010, p. 147).

De acordo com Arnold (2011, p. 370), o arranjo físico ou *layout* do depósito refere-se à disposição dos itens individuais dentro do depósito. Não há um único sistema universal de localização de estoque que seja adequado para todas as situações, mas existem vários sistemas básicos que podem ser empregados. A escolha do sistema a ser utilizado depende do tipo,

quantidade, formato e dimensão dos produtos a serem armazenados, com o objetivo de proporcionar agilidade no atendimento ao cliente e reduzir o tempo necessário para receber, armazenar e separar os produtos.

Fatores importantes para aumentar a produtividade e reduzir os custos da expedição incluem o eficiente uso dos equipamentos de movimentação de materiais, a melhoria do espaço físico disponível e a presença de mão de obra qualificada e devidamente treinada para executar as atividades internas. Toda via, para que esses fatores se destaquem, é essencial considerar outros aspectos que impactam diretamente na eficiência das etapas de armazenamento dos produtos. Por exemplo, a maneira como os materiais são recebidos e expedidos, o método de localização física dos materiais e o formato das embalagens utilizadas (Gonçalves, 2010, p. 314).

De acordo com Laugeni (2006, p. 33), o *layout* pode seguir quatro tipos básicos de modelos ou até mesmo uma combinação entre eles. Esses modelos de arranjo físico são classificados em: *layout* funcional ou por processo, *layout* em linha ou por produto, *layout* posicional e *layout* celular.

Layout funcional, esse tipo de arranjo físico, também denominado *layout* por processo, departamental ou Job Shop, foi um dos primeiros a ser implementado em instalações fabris. Apesar de apresentar certas limitações, sua aplicação ainda é comum nas organizações. Segundo Slack *et al.* (2002, p.203), “o arranjo físico por processo é assim denominado porque as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação predominam na decisão sobre o arranjo físico”.

Layout por produto, o arranjo físico por produto, também conhecido como *layout* em linha de produção ou *layout* linear, foi popularizado pela linha de montagem criada por (Henry Ford, 1863-1947). Nesse modelo, todo o material é transportado através de estações de trabalho, onde passa por operações de fabricação ou montagem, criando um fluxo unidirecional. Esse arranjo busca sequenciar de forma ajustada as operações necessárias para o processo produtivo. Segundo Slack *et al.* (2002, p. 208) o *layout* por produto procura:

"Dispor os recursos produtivos conforme a sequência ideal das operações exigidas pelo recurso em transformação. Cada produto, informação ou cliente segue um percurso predefinido, no qual a ordem das atividades necessárias coincide com a disposição física dos processos. Por essa razão, esse tipo de arranjo físico é frequentemente denominado arranjo físico em 'fluxo' ou em 'linha'."

Layout posicional, nos outros *layouts* mencionados anteriormente, o material é transportado até os equipamentos. No *layout* posicional, porém, as estações de trabalho são

levadas até o material. Segundo Slack *et al.* (1999, p. 197), esse tipo de arranjo físico é bastante específico e é utilizado na fabricação de produtos que permanecem fixos no local de trabalho, normalmente de grande porte. O objetivo do planejamento desse tipo de arranjo físico é sempre aprimorar a localização dos centros de recursos em relação ao produto.

Layout celular, as células de manufatura representam uma abordagem para organizar o *layout* do chão de fábrica visando alcançar eficiência e flexibilidade. A célula de manufatura é uma filosofia que aproveita e capitaliza a similaridade entre componentes, os quais são agrupados em famílias com base em semelhanças de forma, processo de produção ou ambos. No arranjo físico celular, os recursos transformados, ao entrarem na operação, são pré-selecionados para mover-se para uma parte específica da operação (ou célula), onde todos os recursos transformadores necessários estão disponíveis para atender às suas necessidades imediatas de processamento. A célula em si pode ser organizada de acordo com um arranjo físico por processo ou por produto (Slack, 2006, p. 83).

2.1.5 Pesquisa relacionada à separação de pedidos

No período entre fevereiro e abril de 2003, o Instituto IMAM realizou uma pesquisa com o objetivo de fornecer uma visão abrangente do desempenho da armazenagem em empresas brasileiras, com base na perspectiva de profissionais da área de armazenagem e distribuição. A pesquisa envolveu a participação de 273 empresas localizadas em diversos estados do Brasil. Um dos aspectos abordados na pesquisa foi a atividade de separação de pedidos, também conhecida como *picking*, conforme segue:

- a) no que se refere ao método de separação de pedidos utilizado pelas empresas pesquisadas, embora a separação por grupos de pedidos seja reconhecida como um método que contribui para o aumento da produtividade operacional, a pesquisa revela que, em muitos casos, as condições necessárias para sua aplicação, como a intensidade de fluxo, ainda não estão presentes. Além disso, é importante destacar que as empresas que adotam a separação por grupos de pedidos não necessariamente excluem a possibilidade de realizar separações por pedido unitário, especialmente em momentos específicos. A Figura 2 apresenta os resultados da pesquisa em relação aos métodos de separação.

Figura 2 - Método de Separação de Pedidos



Fonte: Adaptado de IMAM (2010)

- b) com relação ao tempo gasto em cada etapa da separação de pedidos, observou-se que as respostas fornecidas se basearam principalmente em observações visuais e experiências práticas, em vez de em análises mais técnicas ou científicas, como estudos de tempos e movimentos. Isso é compreensível, uma vez que muitas empresas ainda não atribuem o devido valor à atividade de armazenagem. Contudo, mesmo com essa abordagem, é possível concluir que grande parte das atividades durante a separação não agrega valor. A Figura 3 apresenta, em percentagens, o tempo dedicado a cada etapa da separação de pedidos.

Figura 3 - Atividades na Separação de Pedidos



Fonte: Adaptado de IMAM (2010).

Sem dúvida, os pontos abordados nesta pesquisa oferecem percepções valiosas para uma compreensão mais aprofundada do cenário da armazenagem nas empresas brasileiras. Ao analisar aspectos como os métodos de separação de pedidos utilizados, o tempo gasto em cada etapa do processo e as práticas de gestão adotadas, identificam-se áreas de oportunidade para melhorias e ajustes.

2.2 MODELAGEM DE PROCESSO

A modelagem e o mapeamento de processos são práticas indispensáveis para organizações que buscam aprimorar sua eficiência, qualidade e competitividade. Em um cenário cada vez mais complexo e dinâmico, compreender e melhorar os processos de uma organização é fundamental para garantir sua sobrevivência e crescimento no mercado (Aganette *et al.*, 2018, p. 45). Essas práticas envolvem a representação visual e detalhada dos fluxos de trabalho, permitindo a identificação de gargalos, redundâncias e oportunidades de melhoria. Além disso, a modelagem de processos facilita a comunicação entre diferentes departamentos, promovendo uma visão integrada e alinhada das operações. A adoção de técnicas avançadas de modelagem, como *Business Process Model and Notation* (BPMN) e a utilização de ferramentas de software específicas, contribui notavelmente para a automação e a eficiência dos processos, resultando em maior agilidade e capacidade de adaptação às mudanças do mercado.

Os processos de negócio são vitais para as operações diárias de uma organização. Entretanto, podem se tornar ineficientes e desalinhados se não houver um acompanhamento rigoroso e ações corretivas apropriadas. O controle e a automação desses processos são necessários para aprimorar a eficiência operacional e assegurar que estejam em conformidade com as exigências do mercado e as expectativas dos clientes (Aganette *et al.*, 2018, p. 57). A implementação de tecnologias avançadas, como sistemas de gestão empresarial (ERP) e ferramentas de automação de processos (BPMN), podem proporcionar uma visibilidade em tempo real e facilitar a tomada de decisões estratégicas, promovendo uma integração mais eficaz entre os diversos setores da organização.

A modelagem de processos tem suas raízes na engenharia industrial e no desenvolvimento de técnicas para analisar e aprimorar os processos de produção. No início do século XX, a ênfase estava na eficiência da produção em massa, com métodos como o Estudo de Tempos e Movimentos sendo desenvolvidos para identificar e eliminar atividades desnecessárias, além de ajustar o trabalho humano (Nardelli, 2021, p. 73). Essas técnicas visavam aumentar a produtividade e reduzir custos operacionais, estabelecendo uma base sólida

para as práticas modernas de gestão de processos. Com o avanço das tecnologias e a evolução das necessidades empresariais, a modelagem de processos passou a incorporar abordagens mais sofisticadas, como a Simulação de Eventos Discretos e a Análise de Processos de Negócio, permitindo uma compreensão mais detalhada e contínua dos fluxos de trabalho dentro das organizações.

Ao longo do tempo, a gestão da qualidade e a busca pela melhoria contínua impulsionaram o desenvolvimento de abordagens como o *Total Quality Management* (TQM) e o *Lean Manufacturing*. Essas metodologias enfatizam a identificação e eliminação de desperdícios, a padronização de processos e a busca por eficiência e qualidade em todas as etapas da produção (Alves, 2021, p. 84). O TQM, por exemplo, promove uma cultura organizacional focada na qualidade total, envolvendo todos os funcionários na melhoria contínua. Já o *Lean Manufacturing* se concentra na criação de valor para o cliente com o mínimo de recursos, eliminando atividades que não agregam valor. Ambas as abordagens utilizam ferramentas como o Ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) e o *Kaizen* para implementar melhorias incrementais e garantir a sustentabilidade dos resultados alcançados.

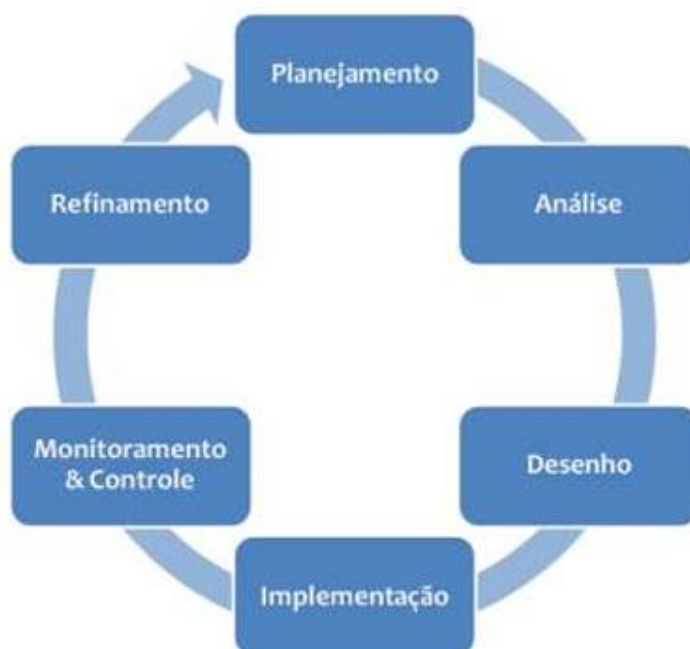
Através da modelagem e mapeamento de processos, é possível identificar gargalos, ineficiências e oportunidades de melhoria nos sistemas automatizados. Esse processo permite o desenvolvimento de estratégias de automação mais eficientes, resultando na redução de tempos de ciclo, minimização de erros e maximização do desempenho do sistema (Alves, 2021, p. 63). Utilizando técnicas como o *Business Process Model and Notation* (BPMN) e ferramentas de análise de processos, as organizações podem obter uma visão clara dos fluxos de trabalho existentes, facilitando a identificação de áreas críticas que necessitam de aprimoramento.

2.2.1 Notação de Modelagem de Processo

Uma notação amplamente adotada para a modelagem de processos é a BPMN (*Business Process Model and Notation*). Essa notação oferece um conjunto de símbolos gráficos para representar atividades, eventos, fluxos de sequência, *gateways* de decisão e outros elementos relacionados aos processos de negócio. A utilização da notação BPMN facilita a comunicação entre os envolvidos, possibilitando uma representação clara e consistente dos processos (Alves, 2021, p. 98). Isso permite que as organizações documentem seus processos de forma visual e compreensível, fornecendo uma base sólida para análise, melhoria e automação dos fluxos de trabalho.

Nesta perspectiva, torna-se coerente elencar através da Figura 4 como é estruturado o Ciclo BPM:

Figura 4 - Ciclo BPM

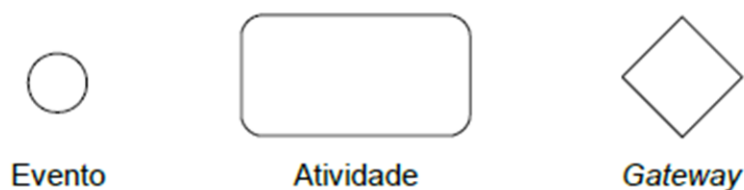


Fonte: Alves (2021).

2.2.1.1 Elementos BPMN

A notação BPMN define um conjunto de três elementos de fluxo: eventos, atividades e *gateways* (Figura 5). Os eventos, representados por círculos, indicam ocorrências no decorrer de um processo, influenciando o seu fluxo e podendo ter uma causa ou um impacto. As atividades, representadas por retângulos com cantos arredondados, denotam ações ou tarefas realizadas dentro da organização. Os *gateways*, representados por losangos, são utilizados para controlar a divergência e a convergência do fluxo de controle, permitindo a tomada de decisões e a criação de caminhos paralelos ou junções de caminhos.

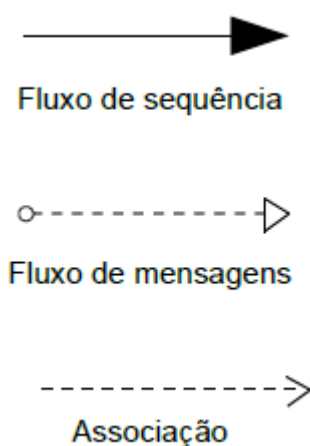
Figura 5 - Objetos de Fluxo Básico BPMN



Fonte: BPMN (2007).

Os objetos de conexão, ou objetos de fluxo, são integrados ao diagrama para formar a estrutura básica de um processo de negócio. Existem três tipos fundamentais de objetos que desempenham essa função (Figura 6).

Figura 6 - Objetos de Conexão da BPMN

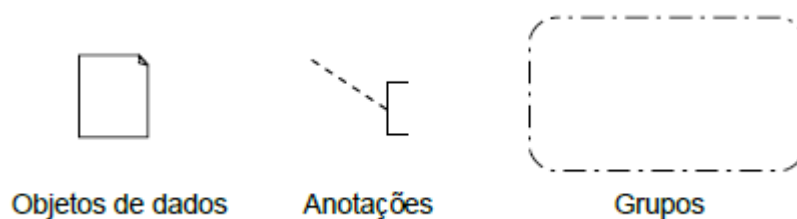


Fonte: BPMN (2007).

O fluxo de sequência, representado por uma linha sólida com uma seta sólida, é utilizado para indicar a ordem em que as atividades serão executadas em um processo. O fluxo de mensagens, representado por uma linha pontilhada com uma seta aberta na extremidade, é utilizado para ilustrar o intercâmbio de mensagens entre dois participantes de processos distintos, organizacionalmente separados, como diferentes departamentos, unidades de negócio distintas ou até mesmo outras empresas. A associação, representada por uma linha pontilhada com uma seta aberta na extremidade, é utilizada para associar dados, textos e outros artefatos com os objetos de fluxo.

A especificação da BPMN define três tipos básicos de artefatos: objetos de dados, anotações e grupos (Figura 7).

Figura 7 - Artefatos Básicos da BPMN

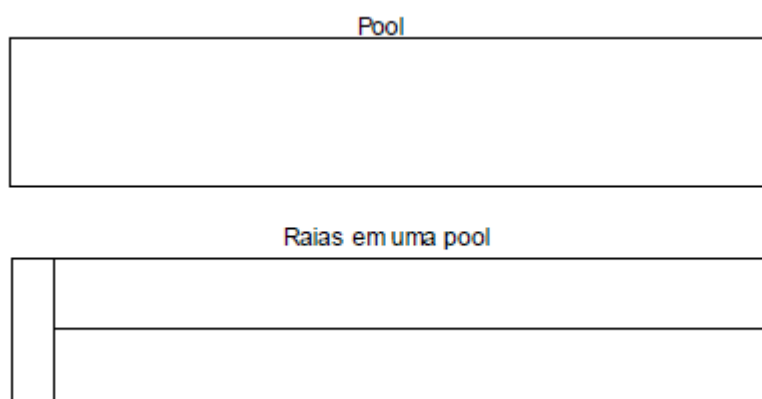


Fonte: BPMN (2007).

Os objetos de dados são mecanismos que indicam como os dados são requisitados ou gerados pelas atividades, sendo conectados a estas através de associações. Os grupos, representados por um retângulo pontilhado, podem ser utilizados para destaque, documentação ou análise, sem influenciar o fluxo de sequência. As anotações são mecanismos que permitem ao modelador fornecer informações textuais adicionais ao leitor do diagrama.

A BPMN, assim como muitas outras notações para representação de processos, utiliza o conceito de raias de natação (*swimlanes*) como um mecanismo para organizar atividades em diferentes categorias visuais, a fim de ilustrar distintas capacidades funcionais ou responsabilidades. Essas categorias são suportadas pela BPMN por meio de dois tipos de construtos: *pools* e *lanes* (Figura 8).

Figura 8 - Elementos de Raia BPMN



Fonte: BPMN (2007).

3 PROPOSTA DE TRABALHO

3.1 CENÁRIO ATUAL

Atualmente, o setor de expedição da Aramados Masutti Copat opera principalmente com procedimentos manuais, com poucos recursos automatizados implementados. O setor conta com dois operadores encarregados da gestão e controle do estoque de expedição. No entanto, enfrenta desafios no que diz respeito ao mapeamento do estoque, à separação de pedidos e à verificação de embarques. Essas lacunas resultam em atrasos e ineficiências operacionais, impactando diretamente a produtividade e a qualidade do serviço oferecido aos clientes.

Quando se trata do mapeamento de estoque, a dificuldade reside na armazenagem dos produtos nas prateleiras. Ao serem recebidos do setor de embalagem, não há um local designado para cada código específico. Os operadores tendem a armazenar os produtos onde houver espaço disponível e de fácil acesso, o que pode levar a uma distribuição desorganizada e dificultar a localização rápida e precisa dos itens durante o processo de separação de pedidos. Essa falta de estruturação no armazenamento resulta em uma gestão ineficiente do estoque e pode contribuir para a ocorrência de erros e atrasos nas operações de expedição.

Consequentemente, a eficiência no momento da separação de pedidos é afetada, especialmente por volta das 14 horas, quando são impressos no setor de expedição os pedidos liberados para separação e faturamento. Devido à ausência de um mapeamento sistemático de cada produto armazenado nas prateleiras da expedição, ocorre uma perda de tempo na busca pelos itens necessários para a separação dos pedidos. Atualmente, essa tarefa é em parte dependente da experiência dos responsáveis pela expedição, resultando em perdas operacionais e dificuldades ao integrar novos operadores no setor. A falta de um sistema estruturado gera ineficiências produtivas, pela falta de familiaridade dos novos membros da equipe.

Na questão da conferência de embarque, onde seria no momento de carregamento no caminhão da transportadora, atualmente não há um procedimento formal de validação dos pedidos, o que significa que não há uma verificação para garantir que o produto separado fisicamente pelo operador corresponda exatamente ao que está registrado no pedido impresso. A Masutti Copat trabalha atualmente com mais de 2.000 SKU em seu catálogo, cada um composto por nove dígitos, sendo que muitos desses códigos diferem apenas por um dígito entre si. Devido à natureza frenética do ambiente de trabalho, é comum que, durante a separação de pedidos, um operador acabe selecionando fisicamente um produto diferente daquele solicitado

no pedido. Após a separação dos pedidos, não há um processo de validação dos itens separados fisicamente em relação aos registros do pedido, o que resulta em uma falta de confiabilidade no processo. Muitas vezes, é o próprio cliente quem identifica o erro ao receber o produto errado em sua residência ou estabelecimento comercial.

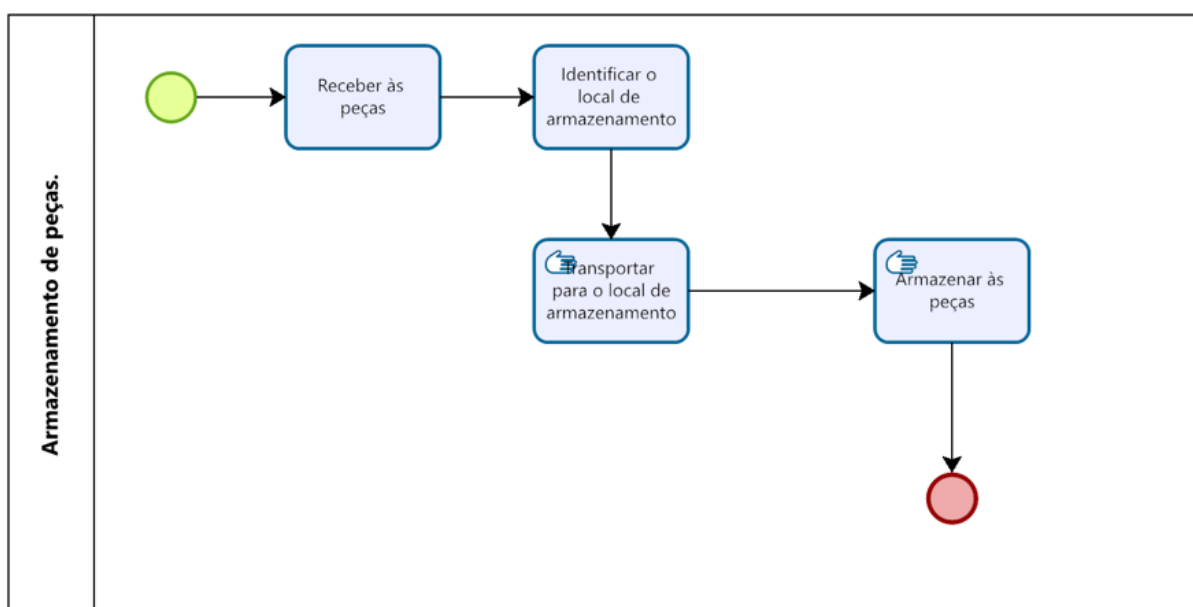
Diariamente, o setor de expedição armazena, em média, 750 produtos. Quanto à separação de pedidos, o setor processa, em média, 20 pedidos por dia.

3.2 PROPOSTA DE TRABALHO

O objetivo deste trabalho é identificar pontos a serem melhorados, relacionados aos processos de armazenamento de produtos, separação de pedidos, e validação dos pedidos separados fisicamente, no setor de expedição da empresa Aramados Masutti Copat. Para isso, serão desenvolvidas e sugeridas, ferramentas de melhorias focadas principalmente em aumentar a agilidade e a acurácia dos processos de armazenamento de peças e separação de pedidos, garantindo um processo mais eficiente e preciso, alinhado com as melhores práticas do setor.

Na Figura 9, é ilustrado o fluxo atual de processos referente ao armazenamento de peças recebidas pelo setor de embalagem. Este fluxo detalha cada etapa do procedimento operacional atualmente, desde o recebimento das peças até a sua devida alocação no estoque.

Figura 9 – Fluxo atual de armazenamento de peças.



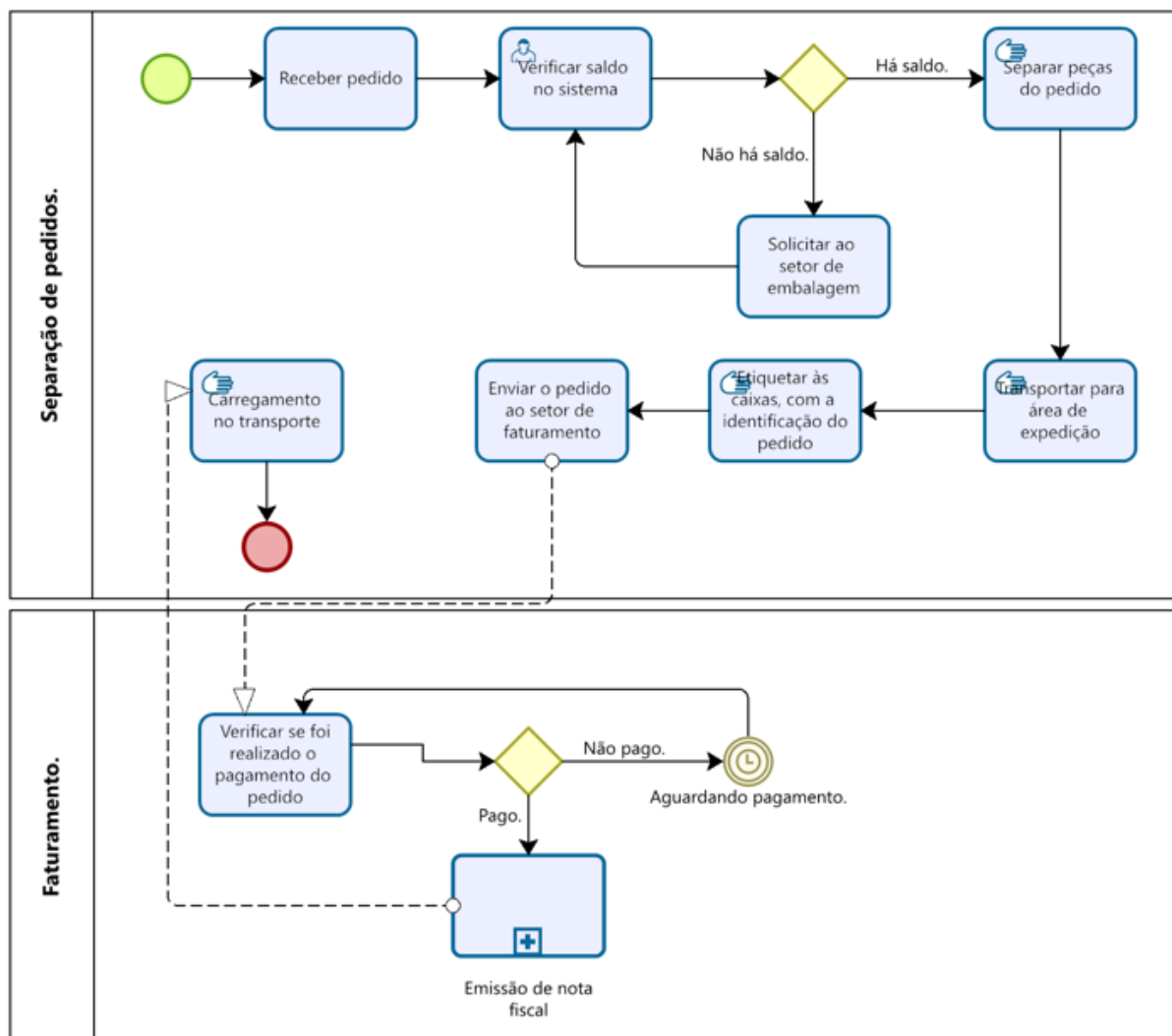
Fonte: Autor (2024).

A partir da análise da Figura 9, é possível observar o processo de armazenagem dos produtos recebidos pelo setor de embalagem, com destino ao estoque. O processo inicia-se com o recebimento das peças, seguido pela identificação manual, por parte do operador, de um local

adequado para armazená-las, considerando os espaços disponíveis nas prateleiras. Em seguida, o operador transporta as peças até o local selecionado e as armazena.

Na Figura 10, é apresentado o fluxo de processos que abrange desde a separação dos pedidos até o embarque na transportadora. Este mapeamento detalha cada etapa do fluxo de trabalho, começando pela recepção dos pedidos e prosseguindo com sua preparação.

Figura 10 – Fluxo atual de processos de separação de pedidos.



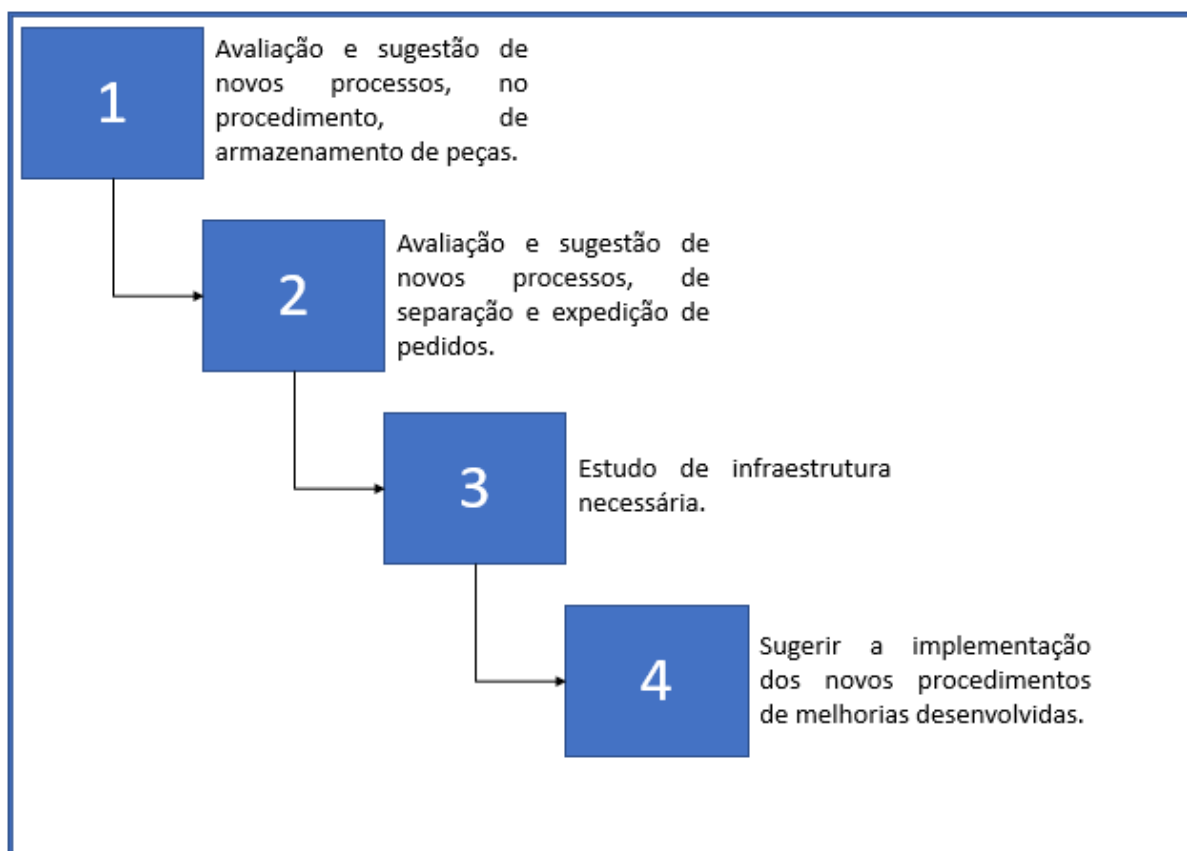
Fonte: Autor (2024).

Analisando a Figura 10, observa-se o início do procedimento de separação de pedidos, com o objetivo de posteriormente expedi-los ao cliente. O processo começa com o operador imprimindo o pedido no sistema de gestão da empresa. Em seguida, verifica-se se há saldo disponível do item no sistema. Caso não haja saldo, o item faltante é solicitado ao setor de embalagem. Se houver saldo, inicia-se a separação do pedido. Com o pedido impresso em mãos, o operador procura o produto solicitado nas 18 prateleiras disponíveis no setor de expedição,

contando com sua experiência, já que não há um mapeamento formalizado via sistema. Ao encontrar o produto, o operador o transporta para a área de expedição, onde o identifica com a etiqueta do pedido, que contém o número do pedido e o nome do cliente. Essas informações também constarão na nota fiscal após o faturamento do pedido. Após a separação e etiquetagem do produto, a via impressa do pedido é enviada ao setor de faturamento, que confirma o pagamento e emite a nota fiscal. A nota é então encaminhada ao setor de expedição, que se encarrega de carregar o produto na transportadora com destino ao cliente final.

A Figura 11 ilustra a sequência de fases desenvolvidas ao longo do estudo. A primeira fase consiste em uma avaliação detalhada do procedimento de estocagem das peças recebidas do setor de embalagem e sua organização nas prateleiras. A segunda fase foca na análise e no acompanhamento dos procedimentos de separação e expedição de pedidos. Na terceira fase, o objetivo é desenvolver ferramentas no sistema de gestão para melhorar os processos de armazenamento de peças, separação e expedição. Por fim, a quarta fase propõe a implementação das ferramentas desenvolvidas.

Figura 11- Etapas do estudo.



Fonte: Autor (2024).

4 RESULTADOS

Neste capítulo, é detalhado o desenvolvimento da proposta de trabalho mencionada no Item 3. São apresentados todos os passos seguidos para a execução de cada etapa da proposta, juntamente com os resultados alcançados, as análises do estudo de caso, o diagnóstico realizado e as ações de melhoria recomendadas para o setor de expedição da empresa Aramados Masutti Copat.

4.1 ARMAZENAMENTO DE PEÇAS

Conforme observado na Figura 09, capítulo 3.2, após a recepção das peças, não há registro sistemático no software de gestão para o endereçamento dos produtos. Hoje, devido à indisponibilidade dessa ferramenta, os operadores armazenam os produtos conforme a disponibilidade de espaço físico, sem seguir uma lógica de armazenagem definida. Essa prática pode resultar em ineficiências, como dificuldades na localização dos itens, aumento do tempo de preparação dos pedidos e maior probabilidade de erros no controle de estoque. A ausência de um sistema de endereçamento estruturado impede a melhora do espaço e a organização eficaz dos produtos, impactando negativamente a agilidade e a precisão dos processos de armazenamento e separação de pedidos.

Para aprimorar essa situação, sugere-se a implementação de uma ferramenta de mapeamento de estoque, integrada ao sistema de gestão da empresa, através de leituras de códigos de barras. Os processos e procedimentos serão modelados utilizando a notação BPMN (*Business Process Model and Notation*), o que permitirá identificar com precisão as ineficiências operacionais e os gargalos no fluxo de trabalho. Esta abordagem facilitará a visualização dos pontos críticos e a tomada de decisões estratégicas para aprimorar o armazenamento e a movimentação dos produtos, resultando em uma operação mais eficiente e organizada.

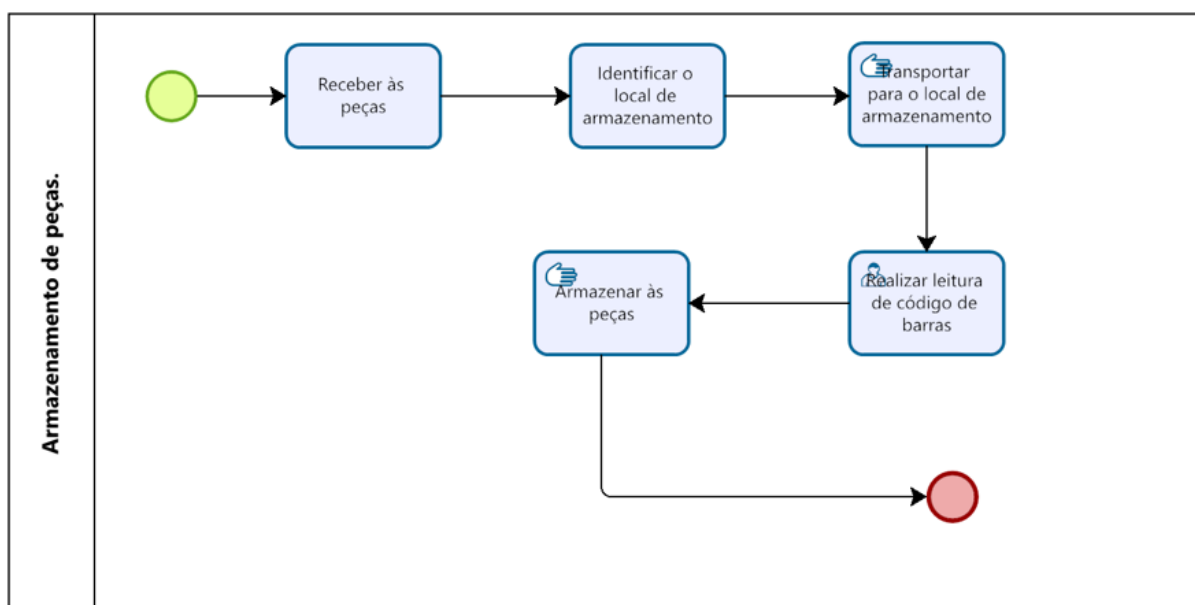
A sugestão para implementar o novo procedimento é posicioná-lo entre as etapas já existentes: imediatamente após o método de 'Transportar para o local de armazenamento' e antes do processo de 'Armazenar as peças'. Dessa forma, será garantido uma integração suave e eficiente do novo procedimento, ajustando o fluxo de trabalho e minimizando interrupções nas operações atuais. O setor conta com 18 prateleiras, cada uma composta por 4 níveis de altura e três blocos, somando um total de 16 longarinas por prateleira. A proposta envolve a criação de um sistema de endereçamento detalhado para cada longarina utilizando códigos de barras. Com

essa ferramenta, os operadores poderão armazenar as peças em qualquer uma das 18 prateleiras disponíveis. O procedimento funcionará da seguinte maneira: o operador escaneará o código de barras da longarina onde o produto será armazenado, seguido pelo escaneamento do código de barras da etiqueta do produto. Este processo permitirá que o sistema de gestão registre automaticamente a localização em tempo real do produto.

A implementação dessa ferramenta, traz várias melhorias, incluindo a melhora do uso do espaço de armazenamento e a organização eficiente dos produtos. A leitura dos códigos de barras, irá garantir a precisão e rapidez na atualização das localizações dos itens, reduzindo o tempo de busca e preparação dos pedidos. Além disso, a integração deste sistema com outras ferramentas de gestão, proporcionará uma visão abrangente e em tempo real do estoque, melhorando o controle de inventário e minimizando erros operacionais.

A Figura 12, ilustra a expectativa futura após a implementação desses novos procedimentos.

Figura 12 - Fluxo sugerido de armazenamento de peças.



Fonte: Autor (2024).

4.2 SEPARAÇÃO E EXPEDIÇÃO DE PEDIDOS

Conforme observado na Figura 10, capítulo 3.2, não existe um processo de conferência das peças separadas fisicamente em relação aos itens especificados no pedido do cliente. Essa ausência de verificação torna o setor suscetível a erros de separação, como a seleção incorreta de peças. Tais erros podem resultar em falhas na entrega ao cliente. Portanto, é essencial um

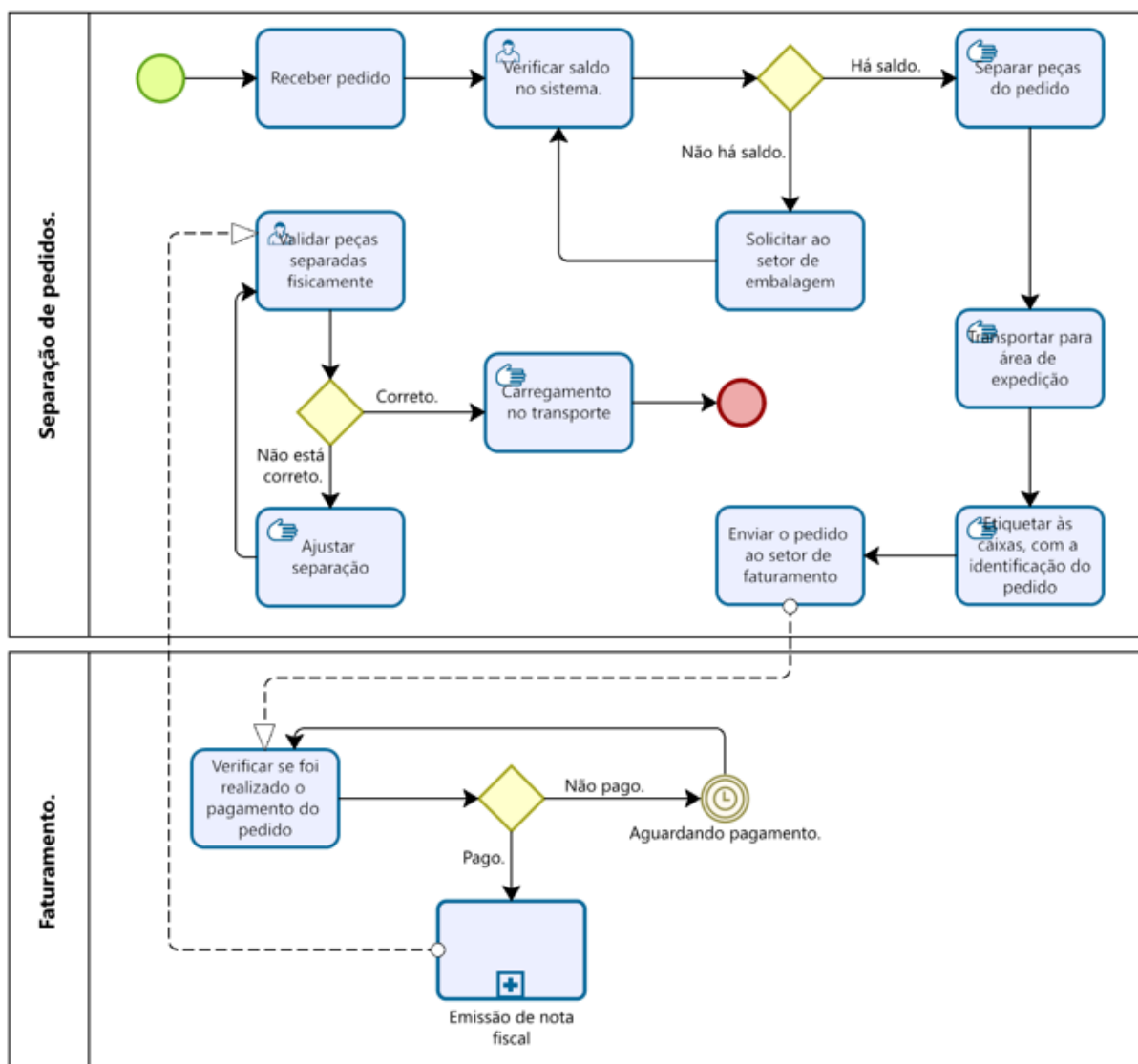
procedimento de verificação para assegurar que as peças separadas correspondam exatamente aos itens solicitados pelo cliente, evitando transtornos e prejuízos para ambas as partes.

Como solução para o problema, propõe-se a implementação de um novo procedimento denominado 'Conferência de Embarque'. Este procedimento seria inserido no fluxo de trabalho entre a etapa de 'Emissão de Nota Fiscal' e a etapa de 'Carregar no Transporte'. Com essa mudança, garantiremos que todas as mercadorias sejam cuidadosamente verificadas antes de serem carregadas para transporte, reduzindo a probabilidade de erros e melhorando a precisão na expedição.

Para a implementação do novo procedimento, **sugere-se** o seguinte processo: o operador, ao receber a nota fiscal, insere o número desta no sistema de gestão da empresa. O sistema, então, carrega automaticamente os dados correspondentes à nota fiscal. O operador procede com a conferência dos itens fisicamente separados, utilizando a leitura dos códigos de barras de cada produto. Durante essa conferência, o sistema realiza uma validação automática, comparando cada item lido com aqueles listados na nota fiscal. Caso haja qualquer discrepância, como a ausência de um item na nota fiscal, o sistema gera uma mensagem de erro para alertar o operador. Este procedimento automatizado não só acelera o processo de conferência de embarque, mas também melhora a precisão, reduzindo erros e melhorando a eficiência operacional.

A Figura 13, ilustra a visão futura esperada após a implementação desses novos procedimentos. Ela demonstra como o processo de conferência de embarque será melhorado, evidenciando a integração eficiente das novas etapas e a melhoria na precisão e agilidade das operações.

Figura 13 - Fluxo sugerido de separação e expedição de pedidos.



Fonte: Autor (2024).

4.3 INFRAESTRUTURA

Para a realização da implementação desses procedimentos, serão necessários investimentos na infraestrutura do setor, especialmente em sistemas de informação. Será preciso adquirir 01 coletores de dados e 01 roteadores, além de garantir que o setor já disponha de um computador e de uma rede cabeada de internet.

Esses investimentos são necessários para garantir a eficácia e a integração dos novos processos no sistema de gestão. O coletor de dados permitirá a coleta de informações em tempo real, enquanto o roteador garantirá uma conexão estável e segura à rede. Com uma infraestrutura

adequada, será possível aumentar os benefícios das melhorias implementadas nos procedimentos do setor.

Na Tabela 01, há um orçamento realizado com a empresa Codetech Soluções, de Bento Gonçalves, totalizando o valor de R\$ 5.025,00.

Tabela 1 - Orçamento Codetech.

Item	Descrição do Produto	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Coletor de Dados Zebra TC21 Wi-Fi, Android, Leitor 2D, SE4710, 3GB/32GB All- Touch.	1	3.750,00	3.750,00
2	Película de Vidro Protetora de Tela para Coletor Zebra TC 21/TC26.	1	140,00	140,00
3	Capa de Proteção	1	145,00	145,00
4	Kit carregador + Cabo USB	1	150,00	150,00
5	Kit Gun Grip	1	840,00	840,00
Total				R\$ 5.025,00

Fonte: Autor (2024).

Abaixo, apresento uma imagem do coletor de dados Zebra TC21, seguida da tabela 02 com detalhes técnicos sobre o aparelho.

Figura 14 - Coletor de dados TC21



Fonte: zipautomacao.com.br (2024).

Tabela 2 - Especificações técnicas.

Modelo	TC21.
Sistema Operacional	Android.
Processador	Tipo: ARM Cortex-A53. Frequência: 2.0 GHz.
Memória	RAM: 3 GB. Armazenamento Interno: 32 GB. Expansão: Suporte a micro SD (até 512 GB)
Display	Tipo: LCD TFT capacitivo. Tamanho: 5 polegadas. Resolução: 1280 x 720 pixels (HD).
Leitor de Código de Barras	Tecnologia de Leitura: SE4710. Tipos de Códigos Lidos: 1D: UPC, EAN, Code 128 / 2D: QR Code, Data Matrix, PDF417.
Capacidade de Leitura	Distância de leitura de até 15 cm para códigos 1D e 10 cm para códigos 2D.
Conectividade	Wi-Fi: Padrões: 802.11 a/b/g/n/ac.
Bluetooth	Versão 5.0.
USB	USB-C para carregamento e comunicação
Características Físicas	Dimensões: Aproximadamente 147 x 74 x 17 mm. Peso: Aproximadamente 250 g (com bateria).
Bateria	Tipo: Bateria de íon de lítio. Capacidade: 3.300 mAh. Autonomia: Até 14 horas de uso.

Fonte: Adaptado Codetech (2024).

4.4 LAYOUT

Em muitas empresas, a relação entre espaço físico e agilidade é um aspecto fundamental para a eficiência profissional, especialmente na organização e confiabilidade do estoque. Na Aramados Masutti Copat, isso não era diferente: no setor de expedição, prateleiras mal posicionadas resultavam em desperdício de espaço. Em uma área reduzida, uma organização adequada é essencial para o uso do espaço e melhorar a operação.

A melhoria do *layout* entra em cena não apenas como uma mudança física, mas como uma oportunidade de transformar a experiência de trabalho.

Para identificar oportunidades de ganho de agilidade nos processos de armazenamento de peças e separação de pedidos, foram desenvolvidos quatro modelos de *layout* com o apoio do software AutoCad. Uma simulação prática em campo foi realizada para avaliar a eficiência de cada *layout*. Nessa simulação, foi cadastrado um pedido contendo os quatro itens mais vendidos mensalmente pela Masutti Copat, produtos de maior relevância na Curva ABC.

A Tabela 03, demonstra todos os produtos da Curva “A”, onde possuem uma média mensal de vendas, acima de 150 unidades.

Tabela 3 - Produtos da Curva "A"


Código	Vendidos 2024	Projeção 2025	Média mensal
562429000	4560	5540	504
510169000	3642	4425	402
512009000	3560	4325	393
563274000	3090	3754	341
588414000	3080	3742	340
588485000	2251	2735	249
521629000	2214	2690	245
521299000	1980	2406	219
525019000	1870	2272	207
580475500	1749	2125	193
545195500	1656	2012	183
523149000	1439	1748	159

Fonte: Base de dados Aramados Masutti Copat (2024).

A Figura 15 detalha o pedido utilizado pelos operadores para realizar as simulações de separação de pedido. Foi escolhido os 04 primeiros produtos, os mais representativos na Curva

A. Nessa simulação de um pedido de venda, foram coletados dados importantes, como o tempo gasto e a distância percorrida.

Figura 15 - Pedido de simulação.

ARAMADOS MASUTTI COPAT LTDA Expedição Seg, 04-Nov-2024 11:21 List. de Separação de Pedidos Data de entrega no período de 28/10/24 até 04/11/24																																	
Data de Inclusão: 30/09/2024 Obs.: _____		Pedido: 153875																															
Empresa: 1001070 ARAMADOS MASUTTI COPAT LTDA Transp.: 3001070 ARAMADOS MASUTTI COPAT LTDA																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Linha</th> <th>Qtde</th> <th>Ent. Desejada</th> <th>Item</th> <th>Descrição</th> <th>Loc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>16,0000</td> <td>19/10/2024</td> <td>562429000</td> <td>PLURI ORGANIZADOR DESLIZANTE 50X121 P7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20,0000</td> <td>22/10/2024</td> <td>510169000</td> <td>KIT SUPORTE C/ TUBO 5/8" X 1000MM VITAF P0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>27,0000</td> <td>21/10/2024</td> <td>512009000</td> <td>PORTA TOALHAS TRIPLO 125X35X420MM P1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6,0000</td> <td>18/10/2024</td> <td>563274000</td> <td>EST. TUB. M.START 20X1440X400MM PT F0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Linha	Qtde	Ent. Desejada	Item	Descrição	Loc	1	16,0000	19/10/2024	562429000	PLURI ORGANIZADOR DESLIZANTE 50X121 P7		2	20,0000	22/10/2024	510169000	KIT SUPORTE C/ TUBO 5/8" X 1000MM VITAF P0		3	27,0000	21/10/2024	512009000	PORTA TOALHAS TRIPLO 125X35X420MM P1		4	6,0000	18/10/2024	563274000	EST. TUB. M.START 20X1440X400MM PT F0				
Linha	Qtde	Ent. Desejada	Item	Descrição	Loc																												
1	16,0000	19/10/2024	562429000	PLURI ORGANIZADOR DESLIZANTE 50X121 P7																													
2	20,0000	22/10/2024	510169000	KIT SUPORTE C/ TUBO 5/8" X 1000MM VITAF P0																													
3	27,0000	21/10/2024	512009000	PORTA TOALHAS TRIPLO 125X35X420MM P1																													
4	6,0000	18/10/2024	563274000	EST. TUB. M.START 20X1440X400MM PT F0																													
Volumes: 69,00 Peso: 59,84 Cubagem: 0,45																																	
_____ Visto do funcionário		_____ Responsável																															

Fonte: Base de dados Aramados Masutti Copat (2024).

Após um breve alinhamento com os operadores sobre o estudo aplicado, foi enfatizado que deveriam seguir o procedimento normal de separação. Como se trata de um estudo de tempos, não era necessário acelerar o ritmo além do usual para reduzir o tempo de separação, a intenção era observar o processo padrão.

Após a separação do pedido 153875, na qual foram seguidos todos os passos de coleta dos produtos nas prateleiras até a área de separação de pedidos, foram obtidos os seguintes resultados, conforme apresentados na Tabela 04, utilizando o modelo antigo de *layout*.

Tabela 4 - Dados de separação de pedido no *layout* antigo.

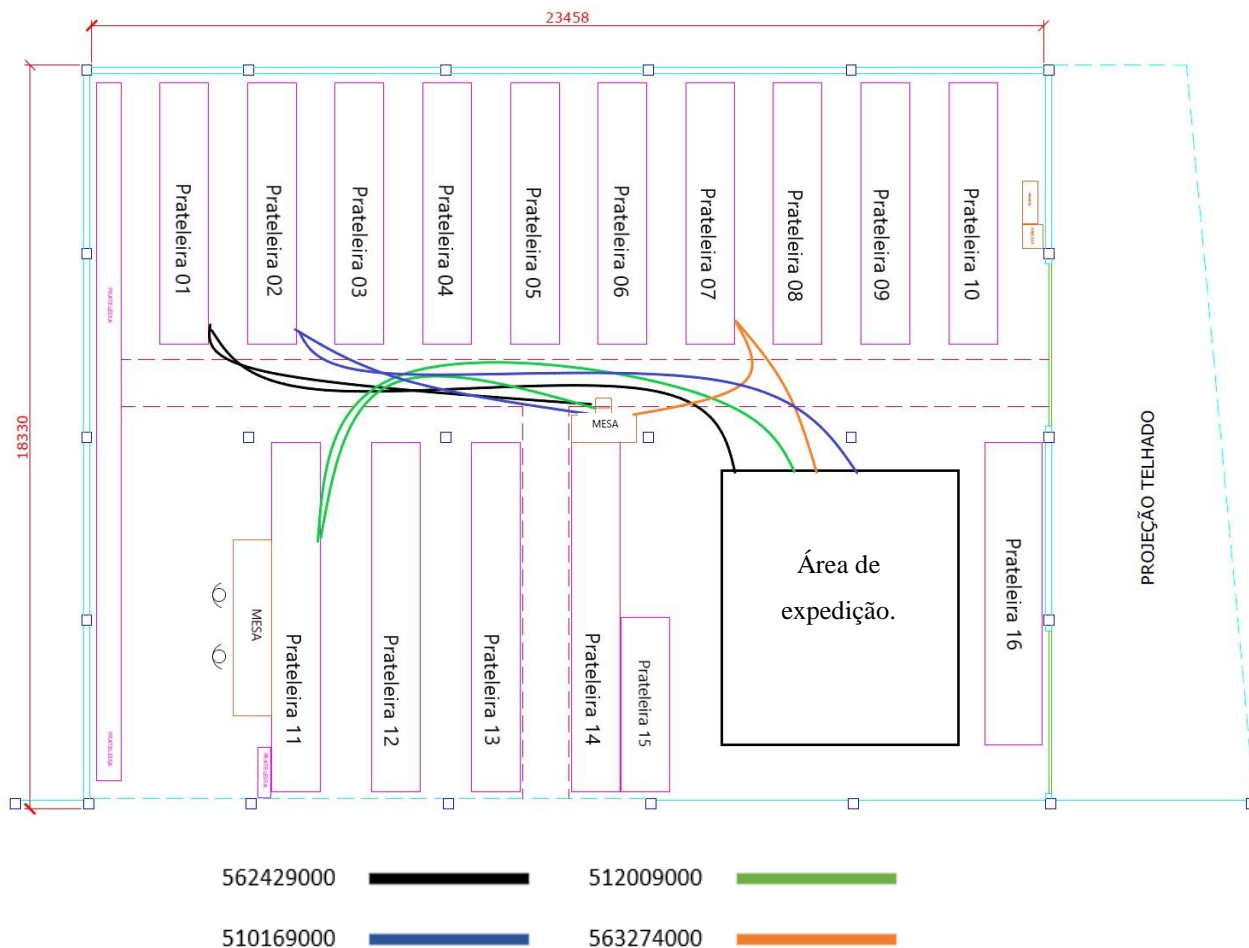
Referência	Quantidade (unid.)	Tempo (min.)	Distância (m.)
562429000	16	00:02:25	21
510169000	20	00:03:14	18
512009000	27	00:02:42	16
563274000	6	00:01:31	8

Fonte: Autor (2024).

Com os dados coletados sobre a distância percorrida na separação do pedido 153875, foi elaborado um diagrama de espaguete, ilustrado na Figura 16. O objetivo desse diagrama é

identificar oportunidades de melhoria para reduzir a metragem percorrida, o que, por sua vez, traz ganhos em agilidade e aumenta a eficiência produtiva dos operadores.

Figura 16 - Diagrama de espagete, modelo antigo de *layout*.



Fonte: Autor (2024).

Após identificar oportunidades de melhoria, foram realizadas às 04 simulações no software AutoCAD, para ajustar a posição das prateleiras e agrupar os produtos mais vendidos próximos à mesa dos operadores, onde o processo se inicia com a impressão do pedido. Com o remanejamento de prateleiras e dos produtos mais vendidos, o cenário 03 mostrou-se o mais eficiente, tanto na redução da distância percorrida quanto no tempo de execução.

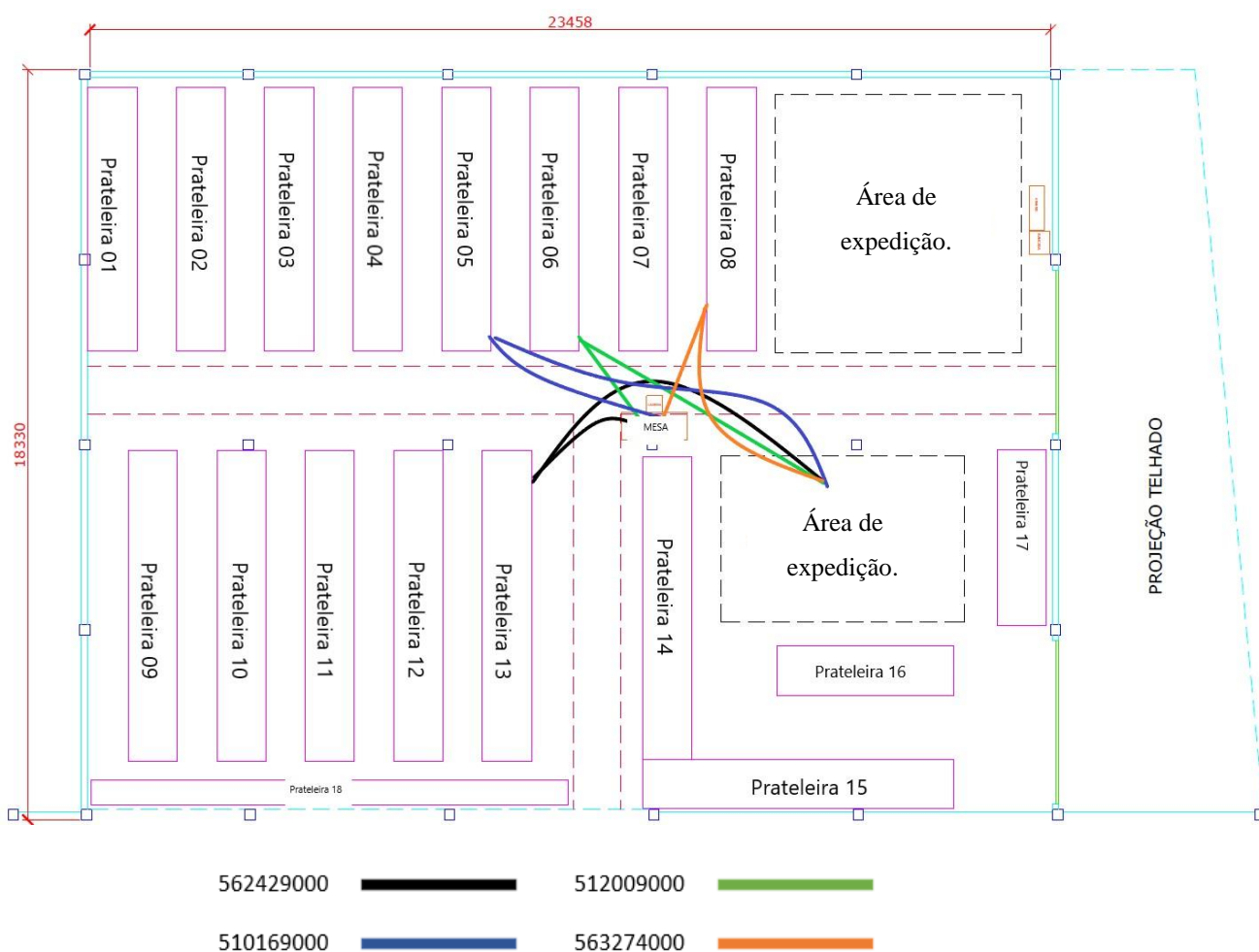
Na Tabela 05, mostra à distância total percorrida em virtude da separação do pedido 153875, em cada um dos 04 cenários simulados.

Tabela 5 - Distância total de cada cenário.

Cenário	Distância (m.)
1	68
2	51
3	27
4	46

Fonte: Autor (2024).

Com o novo *layout* definido, iniciou-se a implementação física das mudanças, conforme ilustrado na Figura 17. Após as devidas alterações, foi realizada uma nova simulação de separação do pedido 153875. A partir da análise preliminar do diagrama de espaguete, já é evidente a redução da distância percorrida pelos operadores para executar a mesma separação de pedido.

Figura 17 - Diagrama de espaguete, modelo atualizado de *layout*.

Fonte: Autor (2024).

Com o novo *layout* implementado, foram coletados novamente os dados de separação, como tempo e distância percorrida, usando os mesmos critérios do layout anterior. A Tabela 06 apresenta os dados atualizados, refletindo o desempenho com o novo *layout* em funcionamento.

Tabela 6 - Dados de separação de pedido no *layout* atualizado.

Referência	Quantidade (unid.)	Tempo (min.)	Distância (m.)
562429000	16	00:01:01	05
510169000	20	00:01:43	09
512009000	27	00:01:34	07
563274000	6	00:01:12	06

Fonte: Autor (2024).

A Tabela 07 apresenta os ganhos relacionados ao tempo na separação do pedido 153875, ao comparar o modelo de layout antigo com o novo *layout* implementado.

Tabela 7 - Tempo antigo x novo.

Referência	Quantidade (unid.)	Tempo Antigo (min.)	Tempo Novo (min.)	Diferença	%
562429000	16	00:02:25	00:01:01	00:01:24	58
510169000	20	00:03:14	00:01:43	00:01:27	46
512009000	27	00:02:42	00:01:34	00:01:06	41
563274000	06	00:01:31	00:01:12	00:00:18	8

Fonte: Autor (2024).

A Tabela 08 apresenta os dados relacionados à metragem percorrida na separação do pedido 153875, comparando o modelo antigo de layout com o novo *layout* implementado. Onde observa-se grande ganhos, principalmente na distância percorrida pelos operadores, onde haverá redução no tempo, e principalmente na diminuição de desgastes dos operadores.

Tabela 8 - Distância antiga x nova.

(continua)

Referência	Quantidade (unid.)	Distância Antiga (m.)	Distância Nova (m.)	Diferença	%
562429000	16	21	05	16	76
510169000	20	18	09	09	50

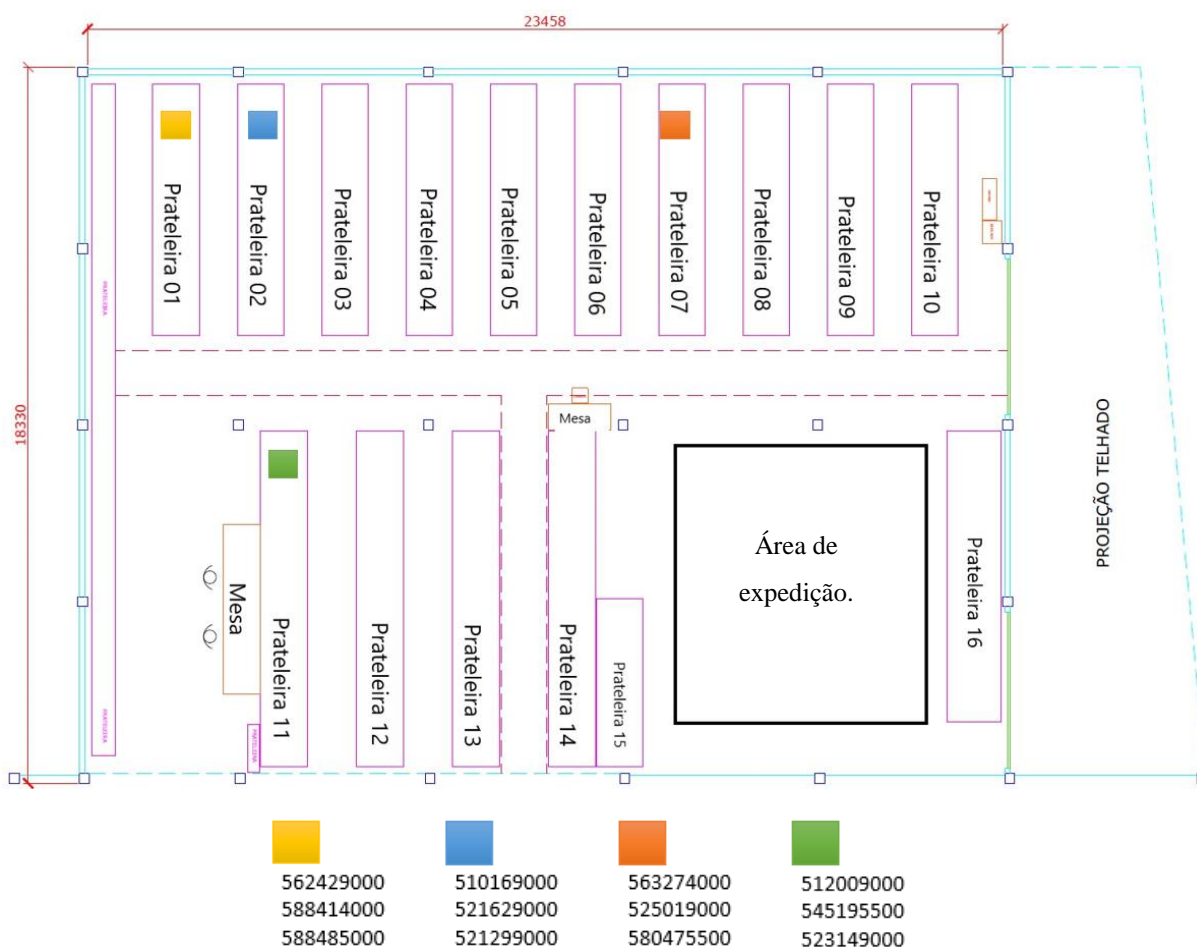
Tabela 8 - Distância antiga x nova.

(conclusão)

Referência	Quantidade (unid.)	Distância Antiga (m.)	Distância Nova (m.)	Diferença	%
512009000	27	16	07	09	56
563274000	06	08	06	02	25

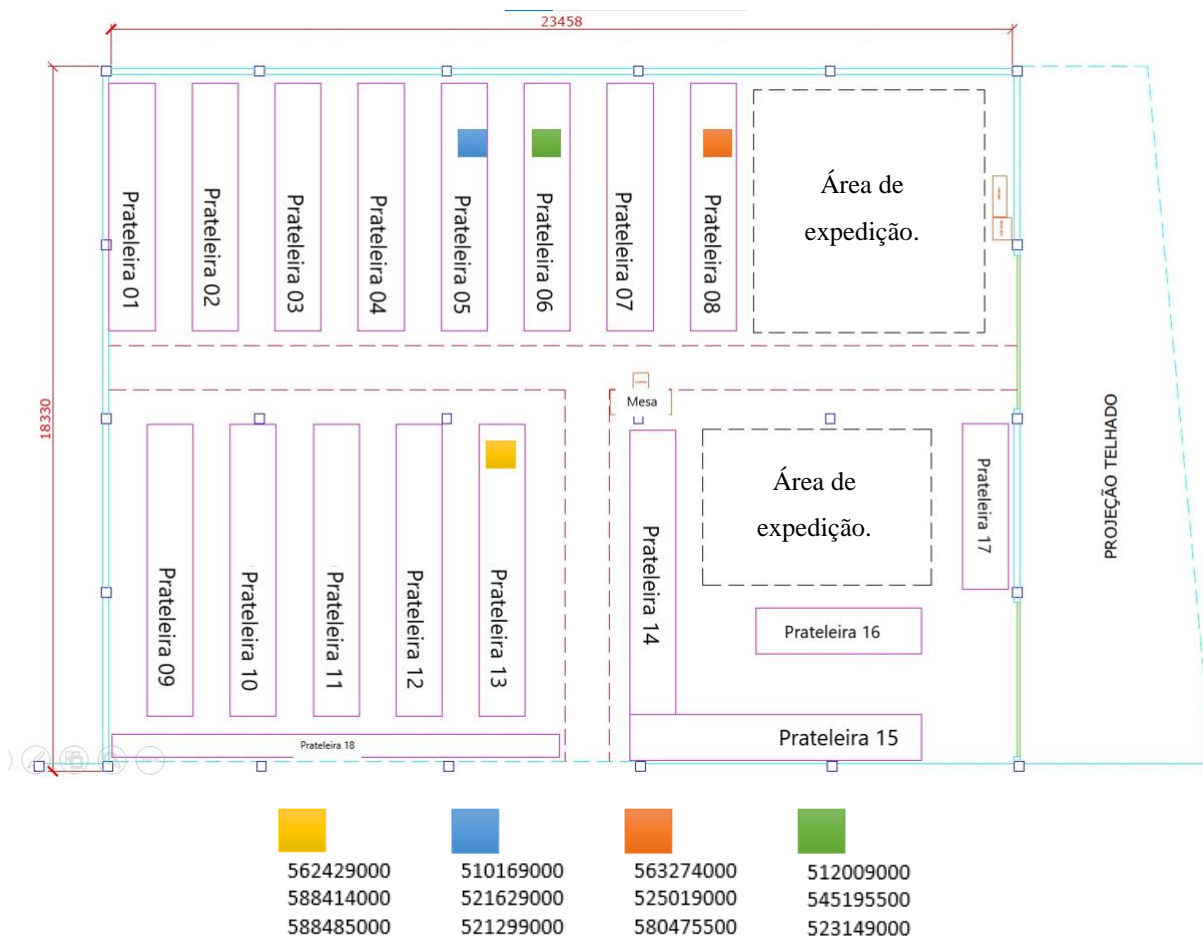
Fonte: Autor (2024).

A Figura 18, mostra a distribuição de armazenagem dos produtos da Curva “A”, no modelo de *layout* antigo.

Figura 18 - Distribuição dos produtos no *layout* antigo.

Fonte: Autor (2024).

A Figura 19 apresenta a nova configuração de armazenagem dos produtos da Curva “A”, projetada para aumentar a agilidade no processo de separação de pedidos.

Figura 19 - Distribuição dos produtos no *layout* novo.

Fonte: Autor (2024).

Com a melhoria de *layout* implementada no setor de expedição da Aramados Masutti Copat, aliada às boas práticas, houve um ganho de produtividade, conforme evidenciado pelos dados coletados no estudo. A reorganização dos espaços melhorou a movimentação dos operadores, tornando o processo mais eficiente e reduzindo o tempo gasto nas atividades. Além disso, a mudança trouxe benefícios importantes para o bem-estar dos operadores, com destaque para a redução do desgaste físico, já que o novo *layout* minimizou os deslocamentos desnecessários. Isso resultou em menos esforço físico, o que contribuiu para uma rotina de trabalho mais saudável e menos cansativa. Como consequência, observou-se também um aumento na motivação da equipe e uma melhoria na qualidade do ambiente de trabalho, refletindo positivamente na satisfação e no desempenho dos colaboradores.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta uma proposta detalhada para a melhoria dos processos de controle de estoque e operações de expedição na empresa Aramados Masutti Copat, uma indústria de aramados para móveis. A partir da análise dos processos atuais e identificação de pontos a serem melhorados, foram sugeridas soluções baseadas na automação e na reestruturação do *layout* de armazenagem e expedição, utilizando ferramentas tecnológicas, como o mapeamento de estoque via sistema de endereçamento e códigos de barras. A proposta mostrou que o uso de um sistema de localização de produtos com leitura de códigos de barras e a padronização de processos, com apoio de notação BPMN, pode melhorar a eficiência e reduzir a incidência de erros. Estes avanços representam uma resposta direta aos problemas de organização de estoque e separação de pedidos, que atualmente impactam a produtividade do setor. Os processos de controle de expedição e verificação de pedidos também foram aprimorados com a inclusão de etapas de conferência automatizadas.

A implementação destas melhorias permitirá à Aramados Masutti Copat uma gestão mais eficiente de seus recursos, a utilização de tecnologias como coletor de dados portátil, aliado ao novo *layout* do setor, possibilitará maior agilidade nos processos de armazenamento e expedição.

Para a conferência de embarque de pedidos, foi proposta a validação do material separado para envio por meio de um coletor de dados, que requer um investimento em infraestrutura com custo médio de R\$ 5.025,00. Contudo, devido ao cenário econômico atual, a empresa optou por não realizar esse investimento. Em contrapartida, onde foi possível implementar melhorias sem custo adicional, obtiveram-se resultados satisfatórios. Um exemplo foi a organização do *layout* do setor de expedição: conforme o *mix* de produtos a ser separado, os operadores agora conseguem reduzir em até 70% a distância percorrida em comparação ao *layout* anterior.

Conclui-se que o aprimoramento dos processos de expedição e controle de estoque proposto pode gerar importantes vantagens competitivas para a Aramados Masutti Copat. A transformação sugerida não só impactará a eficiência operacional, mas também reforçará a imagem de confiabilidade e compromisso da empresa. A aplicação de ferramentas tecnológicas e metodologias modernas de gestão e controle de estoque é essencial para enfrentar os desafios do mercado atual, promovendo uma operação mais ágil, precisa e focada no cliente.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, Felipe *et al.* **Gestão de estoques**. Editora FGV, 2019.

AGANETTE, Elisângela Cristina; MACULAN, Bruno César Mendonça dos Santos; LIMA, Gâbriela de Araújo Braga. **BPM acadêmico: mapeamento de processos e de fluxos informacionais na ECI/UFMG**. Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia, João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 44-65, 2018.

ALMEIDA, Maria Poliana da Silva. **Implantação de uma estação de *picking* fracionado para melhorias do processo de separação em uma distribuidora**. 2022.

ALVES, Marcus Felipe Coelho. **Modelagem de processos para viabilizar a implementação de automação robótica no processo (RPA) de atendimento em um órgão do governo do Estado do Ceará**. Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2021.

ARNOLD, James Tony. **Administração de materiais: uma introdução**. 1. ed. 9. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

BALLOU, Ronald Harry. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. 1. Ed. 18. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

BANZATO, Eduardo. (2011) **Sistemas de Controle e Gerenciamento do Armazém (WMS)**. Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO261.htm>>. Acesso em: 10 dezembro 2024. 20:00hr.

BANZATO, Eduardo. **Tecnologia da informação aplicada a logística**. São Paulo: IMAM, 2005.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BOZUTTI, Daniel; COSTA, Miguel. **Visão geral sobre *picking***. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 2010, Bauru. Anais [...]. São Paulo: UFSCAR, 2010. São Paulo: IMAM, 1997. v. 2.

BPMN. **Business Process Modeling Notation (BPMN)** Information. OMG, 2007. Disponível em: <<http://www.bpmn.org>>. Acesso em: 01 junh. 2024.

BRITO, Irineu; SPEJORIM, Washington. **Gestão estratégica de armazenagem**. Curitiba: Iesde Brasil SA, 2012.

CARVALHO, J. *et al.* **Logística e gestão da cadeia de abastecimento**. Lisboa: Sílabo. 2012.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – Supply chain**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

DA SILVA, Kátia Beatriz Amaral; MADEIRA, Geová José. **Gestão de estoques e lucro da empresa**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2004.

DIAS, Marco Aurélio. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**-3. Artmed editora, 2008.

FONTANILLAS, Carlos Navarro; CORRÊA, Raquel Ramos; CRUZ, Eduardo Picanço. **Otimização do estoque com o uso da classificação abc/pareto**. Simpósio de Excelência da Gestão e Tecnológica2, p. 13, 2015.

GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; DE BIAZZI, Jorge Luiz. **Gestão estratégica dos estoques**. Revista de Administração, v. 46, n. 3, p. 290-304, 2011.

GONÇALVES, Pedro Sebastião. **Administração de materiais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

IMAM, Instituto de Movimentação e Armazenagem. **Pesquisa de Movimentação e Armazenagem**. Disponível em: http://www.imam.com.br/logistica/arquivos/PDF_PESQUISAS/ARMAZENAGEM2003.PDF. Acesso em: 27 de abril de 2024.

LIMA, Marcos. **Armazenagem**: considerações sobre a atividade de *picking*. Rio de Janeiro: CEL/COPPEAD. Disponível em: <<https://www.ilos.com.br/web/>> Acessado em: 20 de abril de 2024.

LOURENÇO, Álvaro. **Otimização da atividade de picking no armazém de peças** – um caso de estudo. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) - ISEP, Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto. Portugal, p.125. 2014.

MACHADO, Carla Kariny Rafael Viegas. **Utilização integrada de ferramentas de apoio ao gerenciamento da expedição de produtos em uma indústria alimentícia no Agreste Pernambucano**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso.

MARTINS, Pérsio de Souza Gomes.; LAUGENI, Francisco José. **Administração da produção**. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Manual de logística**: armazenagem e distribuição física. 2. ed.

MOURA, Reinaldo Aparecido, 1951- **Manual de logística**: armazenagem e distribuição física, volume 2/ Reinaldo A. Moura. – São Paulo: IMAM, 1997.

NARDELLI, Maira Pereira. **Apontamento de produção: uma proposta de abordagem via melhoria contínua e tecnologias de automação**. 2021. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2021.

NOGUEIRA, Amarildo de Souza. **Logística empresarial** – um guia prático de operações logísticas– 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2018.

OLIVEIRA, Alcione Arcelino; LOPE, José Luiz; BURI, Marcos Roberto. **Gestão de estoque: as dificuldades de inventário em uma empresa de logística localizada em Barueri–SP.** Educação, Gestão e Sociedade: revista da Faculdade Eça de Queiros. Ano, v. 1, 2011.

OLIVEIRA, Marcela Maria Eloy Paixão; SILVA, Rafaella Machado Rosa da. **Gestão de estoque.** Cuiabá: Instituto Cuiabano de Educação, 2014.

PERES, Simone Ribeiro *et al.* **Avaliação de implantação da ferramenta de controle de estoques curva ABC em uma empresa de produtos agropecuário.** Revista Brasileira de Administração Científica, v. 11, n. 3, p. 144-154, 2020.

POUPART, Jean *et al.* **A pesquisa qualitativa.** Enfoques epistemológicos e metodológicos, v. 2, 2008.

RAMOS, Felipe. **Melhoria da atividade de picking-um caso de estudo na distribuição de peças para veículos automóveis.** 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado em Logística) - Instituto Superior de Contabilidade e Administração, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Porto, 2016.

RAMOS, Manoel João; DA CRUZ, Ediane Maria; RADDATZ, Taís Fernanda. **Implantação de um sistema de planejamento e controle de estoque em uma pequena empresa do ramo metalúrgico.** Revista de Administração, v. 18, n. 32, p. 1-15, 2020.

SILVA, Mislene Gontijo; RABELO, Maria Helena Silva. **Importância do controle de estoques para as empresas.** Revista Acadêmica Conecta FASF, v. 2, n. 1, 2017.

SLACK, Nigel. *et al.* **Administração da produção.** 1. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel. *et al.* **Administração da produção.** 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da produção.** Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 2006.

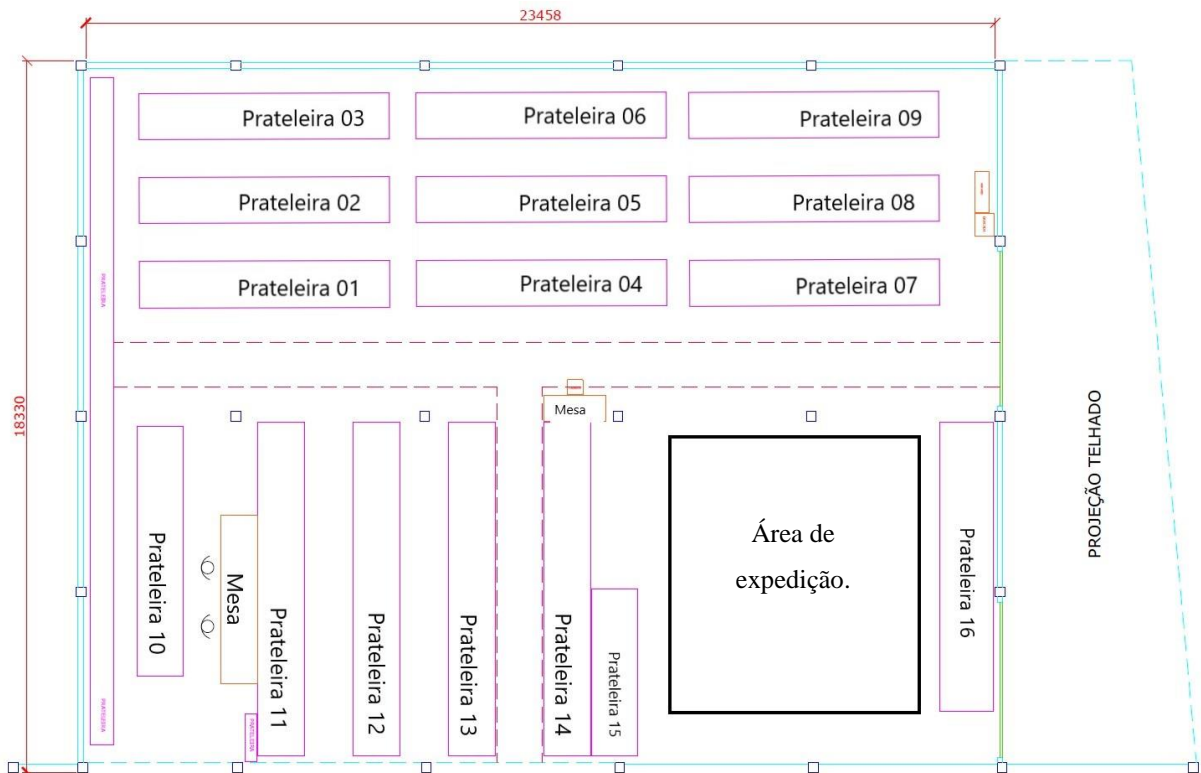
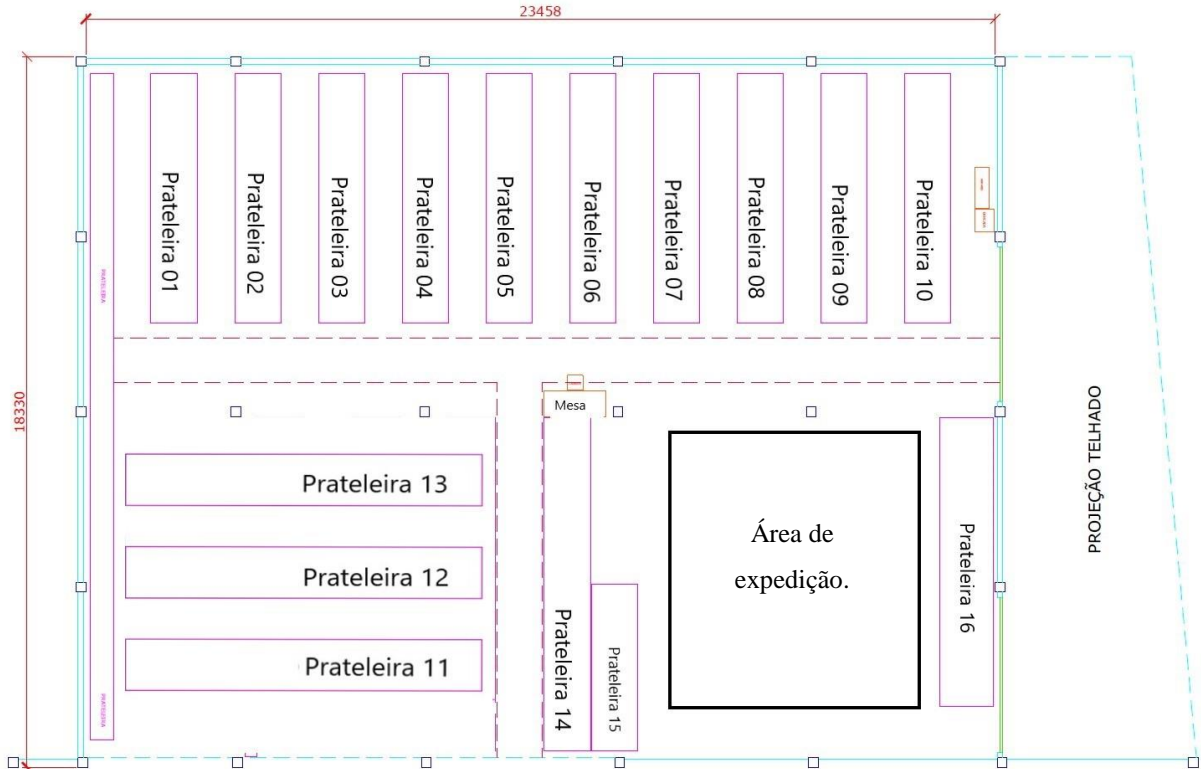
STROTTMANN, Evandro José; DA SILVEIRA SCHERER, Oscar Luiz. **A Importância do controle de estoques para as empresas industriais brasileiras de grande porte.** Revista Eletrônica de Ciências Contábeis, n. 2, p. 71-94, 2013.

SUCUPIRA, Cezar. (2004) **Gestão de Depósitos e Centros de Distribuição através dos Softwares WMS.** Disponível em: <<http://www.cezarsucupira.com.br/artigos111.htm>>. Acesso em: 12 dezembro 2024. 20:30hr.

ZAMARIOLI, Rodolfo; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. **Participação e tomada de decisão na pequena empresa: estudo multi-casos em três empresas industriais do ramo metalúrgico de Ribeirão Preto-SP.** 2003.

APÊNDICE A – SIMULAÇÕES DE LAYOUT

1.



3.

