

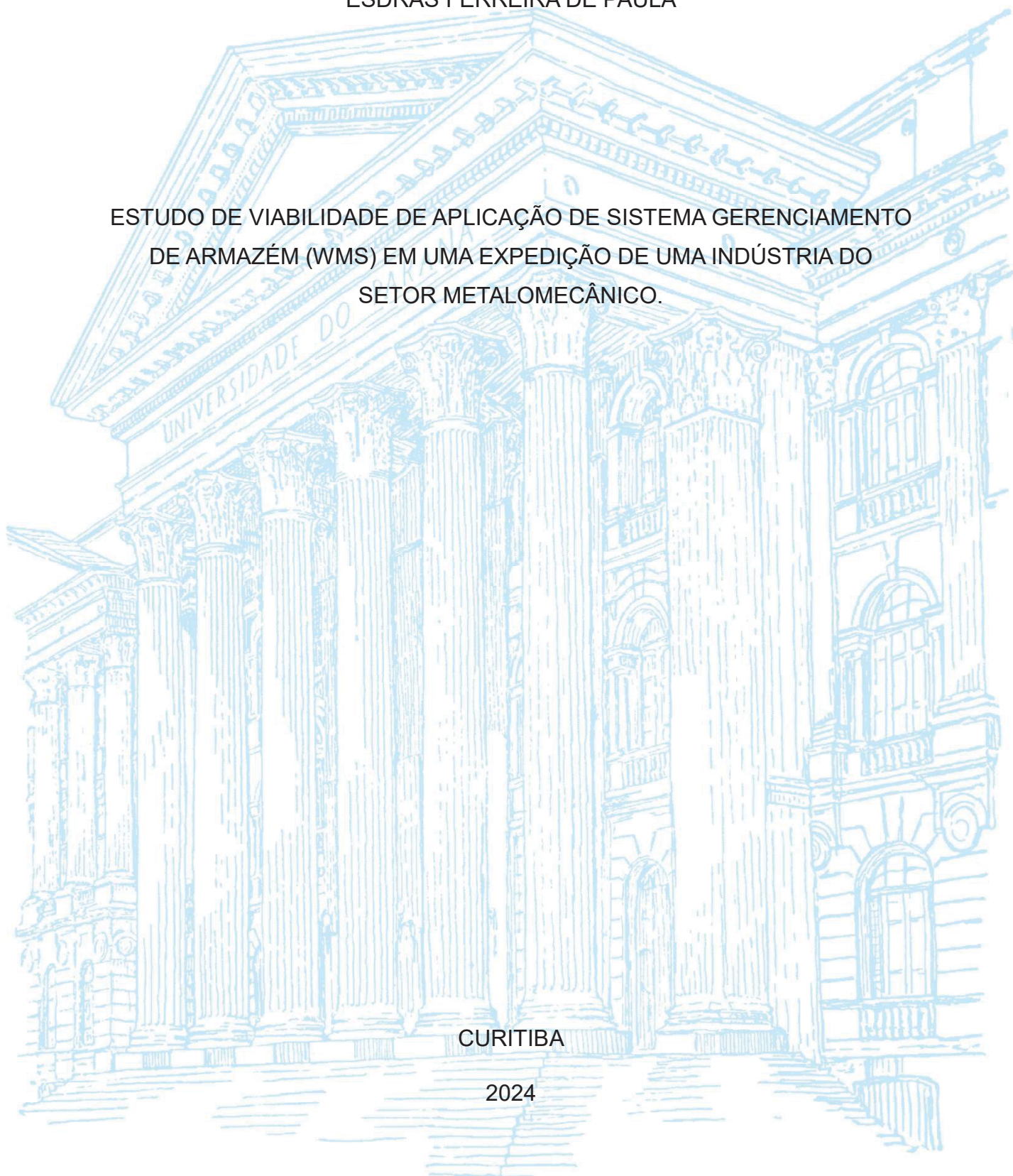
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ESDRAS FERREIRA DE PAULA

ESTUDO DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DE SISTEMA GERENCIAMENTO  
DE ARMAZÉM (WMS) EM UMA EXPEDIÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DO  
SETOR METALOMECÂNICO.

CURITIBA

2024



ESDRAS FERREIRA DE PAULA

ESTUDO DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DE SISTEMA GERENCIAMENTO  
DE ARMAZÉM (WMS) EM UMA EXPEDIÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DO  
SETOR METALOMECÂNICO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de MBA em Gestão da Engenharia, do Departamento de Ciência e Gestão da Informação, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista em Gestão da Engenharia.

Orientador: Prof. Dr. Egon Walter Wildauer

CURITIBA

2024

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo propor melhoria na gestão de uma expedição de uma empresa do setor metalomecânico aplicando um sistema de gerenciamento de armazém (WMS). O estudo foi motivado pela identificação de potenciais melhorias no processo de movimentação da empresa. Para realização do estudo realizou-se observação do processo de expedição e pesquisa bibliográfica pertinente. Em conclusão o WMS apresenta-se viável de aplicação pois garante maior confiabilidade e eficiência no processo de entrada, armazenagem de saída do produto do armazém.

Palavras-chave: gerenciamento de armazém; WMS; expedição.

## **ABSTRACT**

This study aims to propose an improvement in the management of a shipment of a company in the metalworking sector by applying a warehouse management system (WMS). The study was motivated by the identification of potential improvements in the company's movement process. To carry out the study, observation of the shipping process and relevant bibliographic research were carried out. In conclusion, the WMS is viable for application as it guarantees greater reliability and efficiency in the process of entry and storage of product exit from the warehouse.

Keywords: Warehouse Management, WMS, expedition.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO .....	5
1.2	OBJETIVOS .....	6
1.3	JUSTIFICATIVA .....	6
1.4	METODOLOGIA .....	6
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>8</b>
2.1	ARMAZÉM .....	8
2.1.1	FUNÇÕES DE UM ARMAZÉM .....	8
2.1.2	TIPOS DE ESTRUTURAS DE ARMAZENAGEM .....	9
2.2	LAYOUT .....	9
2.3	ENDEREÇAMENTO .....	10
2.3.1	REENDEREÇAMENTO DE MERCADORIAS .....	12
2.4	SISTEMAS DE GESTÃO DE ARMAZÉNS (WMS) .....	12
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>14</b>
3.1	PROCESSO DE EXPEDIÇÃO NA EMPRESA .....	14
3.2	PROCESSO DE EXPEDIÇÃO PROPOSTO .....	16
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	19
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo logístico em uma empresa representa uma parcela relevante nos custos da cadeia de operação, podendo absorver 25% das vendas (Paoleschi, 2018). Desta forma é de fundamental importância considerar o processo logístico como um elemento estratégico a fim de corroborar com o sucesso da companhia (Hong Y, 2010).

Neste trabalho delimitamos as atividades logísticas no processo interno da empresa referente ao fluxo dos produtos finais compreendendo a entrada do material no armazém, sua estocagem e posterior saída.

Para obter eficiência nas demandas do armazém é necessário estruturar as regras de movimentação de materiais e de informação entre as áreas de expedição, fábrica, vendas e faturamento (Nogueira, 2018) e neste contexto este trabalho propõem o estudo de viabilidade de aplicação de sistema warehouse management (WMS) em uma expedição de uma empresa do setor metalomecânico.

O estudo partiu da observação e identificação de problemas primários de localização de materiais e conseqüentemente elevado tempo para o atendimento de pedidos.

A partir do modelo de gestão atual apresenta-se proposta de melhoria aplicando as ferramentas de gerenciamento de armazém do WMS integrado no ERP SAP.

### 1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Observou-se no fluxo dos materiais dentro da expedição a falta de eficiência na armazenagem e localização do produto no processo de picking. Há necessidade de reordenar os materiais no depósito a fim de atender o pedido solicitado por vendas e aumentar a confiabilidade do processo.

## 1.2 OBJETIVOS

- a) Estruturar o processo de entrada do produto na expedição;
- b) Estruturar o processo de identificação do produto no armazém;
- c) Otimizar o processo de picking do produto;

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A eficiência do processo logístico tem relevante importância no sucesso operacional em uma empresa (Nogueira, 2018) e desta forma o estudo justifica-se pois busca soluções a fim de aumentar a eficiência operacional com a automatização de processos de gerenciamento de estoque (entrada, armazenagem e saída do produto da expedição), redução de erros humanos com registros e localização do produto no armazém, otimização do espaço por definir locais e regras de armazenamento, rastreabilidade, possibilidade de integrar novas tecnologias para aumentar ainda mais a eficiência do processo e coleta de dados, agilidade na resposta a pedidos e precisão das entregas aumentando a satisfação do cliente e a imagem da empresa.

## 1.4 METODOLOGIA

Revisão bibliográfica referente a logística e gestão de operações, identificando conceitos chaves, melhores práticas e desafios comuns;

Estudo de caso na expedição da empresa, realizando observação direta, entrevista com gestores e funcionários da operação e análise documental (volume de produtos movimentados, relatórios de inventário, tempo de processamento da solicitação a entrega do produto faturado);

Mapeamento do processo identificando os pontos de entrada, armazenagem, saída e possíveis gargalos;

Benchmarking em outras unidades da empresa que já possuem um sistema de Warehouse Management (WMS) consolidado.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo fornece os conceitos base para suporte ao estudo de viabilidade de aplicação de sistema de gerenciamento de armazém (warehouse management - WMS) em uma expedição de uma indústria do setor metalomecânico.

### 2.1 ARMAZÉM

Conforme Contador (2010), Armazém é o local destinado para armazenagem e fluxo de materiais, seja matérias-primas ou produtos acabados, que as empresas utilizam a fim de obterem agilidade no atendimento ao cliente como um facilitador no processo de vendas e pós-vendas.

Eles podem ser próprios ou terceirizados, porém as grandes empresas nacionais e multinacionais tendem a possuir armazéns próprios porque, possuem capital especializado na gestão da operação, terceirizando somente a atividade de transporte das mercadorias.

O Armazém deve ser pensado de forma estratégica pela companhia pois apesar de demandar alocação de capital e custos de administração, pode figurar como uma vantagem competitiva na redução de custo de movimentação (por exemplo a redução de avarias) e inventários de materiais, aproveitamento do espaço físico e conseqüentemente melhora no atendimento ao cliente (Paoleschi, 2014).

#### 2.1.1 FUNÇÕES DE UM ARMAZÉM

As atividades desempenhadas em um Armazém são apontadas segundo Caxito (2019) e Nogueira (2018) como:

- a) Recebimento de matérias-primas e produtos acabados e sua respectiva estocagem após aprovados segundo processo de inspeção;
- b) Movimentação e controle das embalagens;
- c) Separação (picking e packing) e expedição de materiais;
- d) Gestão dos documentos que norteiam o fluxo de materiais e equipamentos no armazém;
- e) Gestão dos materiais e equipamentos alocados no armazém.

## 2.1.2 TIPOS DE ESTRUTURAS DE ARMAZENAGEM

Paoleschi (2014) define as estruturas de armazenagem como elementos básicos para a paletização e uso racional do espaço físico em função dos diversos tipos de materiais. São estruturas construídas por perfis em L, U, tubos modulares e perfurados, formando estantes, berços ou outros dispositivos de sustentação de cargas sendo os principais tipos: porta-paletes; estrutura dinâmica; estrutura cantiléver; estrutura push-back e estrutura flow-rack.

Ainda se referindo a forma de armazenagem, Alves (2021) descreve o sistema bloqueado (ou empilhamento). Nesse sistema bloqueado os próprios paletes são as bases para os outros materiais, dispensando o uso de porta paletes. Eles podem ser do tipo:

- a) Bloqueado sem corredores;
- b) Bloqueado com corredores;
- c) Bloqueados 45°;

## 2.2 LAYOUT

A partir da segunda metade do século XX, com os estudos de Taylor, Barnes, Maynard, casal Gilbreth entre outros, a utilização dos espaços físicos

para o trabalho passou a ganhar relevância no processo produtivo como fator de eficiência nos tempos de processo e redução de custos no fluxo de recursos (Neumann, 2015). Desta forma o termo layout torna-se comum no ambiente industrial.

Layout, chamado também de “arranjo físico”, é o agrupamento dos recursos físicos da empresa, buscando maximizar a melhor interação entre os recursos (homem, material, dinheiro, máquinas e mercado), com a função de atender as demandas de operação e de gestão do negócio (Alves, 2021).

De acordo com Neumann (2015) e Alves (2021) os principais fatores para o projeto de um layout são:

- a) Características das mercadorias comercializadas, como volume, peso, formas;
- b) Tipo de produto;
- c) Tipos de equipamentos de movimentação;
- d) Estruturas disponíveis;
- e) Tipo de processo de fabricação e volume de produção;
- f) Próprio local no qual a empresa está instalada.

### 2.3 ENDEREÇAMENTO

Conforme Alves (2015), endereçamento é uma metodologia a fim de definir todos os locais disponíveis para o armazenamento de produto no depósito, independente da classe do material. Ele define um processo lógico, com informações robustas, garantindo a organização e a localização dos produtos no depósito de maneira eficiente e eficaz.

Ainda segundo Alves (2015) os critérios básicos de identificação a serem considerados no processo de endereçamento são:

a) RUA – As ruas ou corredores são as passagens entre os porta-paletes. Elas devem ser identificadas em ordem crescente, pelo sistema de letras, números ou alfanumérico e explicitamente identificadas com placas.

b) PRÉDIO – Refere-se ao conjunto de porta-paletes, são chamados de prédios ou bloco e devem ser identificados em ordem crescente por meio do sistema de letras, números ou alfanumérico.

c) COLUNA – Refere-se a subdivisão vertical do porta-palete, em colunas pelas vigas de sustentação. Há a necessidade de definir as dimensões das divisórias em que os paletes ficarão estocados.

d) ANDAR - A subdivisão das colunas é chamada de andar. A longarina, além de garantir estabilidade ao porta-palete, separa um andar do outro. A identificação dos andares inicia-se da parte mais baixa até a última em cima, utilizando a numeração ordinária crescente.

e) APARTAMENTO - A largura das colunas varia proporcionalmente em função da quantidade de mercadoria destinada à estocagem. A subdivisão de uma coluna é chamada de apartamento. Logo, o espaço que corresponde à largura de um palete terá uma identificação, tornando-o único em todo o depósito. Assim, podem-se distinguir os apartamentos com letras, como apartamento A, apartamento B, ou números, como apartamento 1, apartamento 2.

Além dos critérios acima apresentados, é importante definir a estocagem por produtos com características semelhantes aumentando a rapidez na localização e movimentação (Alves, 2015).

Ao gerir os endereçamentos no depósito, conforme Alves (2015), define-se a regra quanto endereçamento fixo ou aleatório:

a) ENDEREÇAMENTO FIXO – O material, independente de estoque ou não, já nasce com endereço definido. Como desvantagem, esse método não permite agrupar produtos semelhantes mesmo existindo endereços próximos às áreas de picking (conforme Aguiar e Schinoff

(2019) picking consiste no processo de coleta/separação do produto do estoque com a finalidade de atender um pedido de vendas).

b) ENDEREÇAMENTO ALEATÓRIO – Os produtos com características semelhantes são armazenados em locais próximos, otimizando o picking. Os materiais são endereçados no momento da entrada no depósito.

### 2.3.1 - REENDEREÇAMENTO DE MERCADORIAS

Conforme o fluxo de matérias ocorre no depósito (alocação e disponibilização de endereços), Alves (2015) sugere que as mercadorias nos primeiros andares sejam priorizadas, desta forma, os espaços disponíveis nesses endereços devem ser preenchidos com os materiais que estão em andares superiores, obtendo-se as vantagens:

- a) Potencializar as ações de movimentação das mercadorias;
- b) Impedir a criação de gargalos operacionais;
- c) Aumento da produtividade (tempo e recursos);
- d) Identificação de produtos com pouco giro;
- e) Maior assertividade.

### 2.4 SISTEMAS DE GESTÃO DE ARMAZÉNS (WMS)

O Sistema de Gerenciamento de Armazéns, ou comumente chamado no inglês, Warehouse Management System (WMS) é um sistema responsável pelo gerenciamento das operações cotidianas de um armazém. Este sistema é usualmente incorporado em um ERP (Enterprise Resource Planning). Mais do que dar apoio a gestão do armazém o WMS é um elemento estratégico da

empresa pois está diretamente ligado a imagem da empresa por permitir incremento no nível de serviço prestado ao cliente (Caxito, 2019).

Dentre as diversas funções do WMS podemos mencionar (Aguiar e Schinoff, 2019):

- a) Programação, entrada e separação de pedidos;
- b) Planejamento e alocação de recursos;
- c) Controle do fluxo de materiais (recebimento, estocagem, transferências, expedição);
- d) Inventários;
- e) Relatórios;
- f) Utilização de outras tecnologias (RFID, leitura por código de barras, etc).

As principais vantagens de um WMS conforme Caxito (2019) e Gorni Neto (2022) são:

- a) Otimização do espaço em função da gestão do estoque;
- b) Confiabilidade e eficácia no picking;
- c) Redução das perdas geradas pelo processo de armazenagem, como avarias, problemas de qualidade e redução de erros em função da informatização, conseqüentemente a redução de inventários;
- d) Apoio a gestão da mão de obra no armazém.

### 3 ESTUDO DE CASO

O estudo de viabilidade de aplicação do sistema warehouse management (WMS) foi realizado em uma empresa do setor metalomecânico situada na cidade de Blumenau – SC.

Apesar de vários anos no mercado e já possuir 8 unidades fabris ao redor do mundo, pela característica engenheirada dos produtos e alta dimensão das peças, até o momento não aplicou o WMS na gestão de sua expedição, ao contrário dos demais seguimentos do grupo que possuem um sistema robusto e dinâmico de WMS. Porém nos últimos anos tem experimentado alto crescimento de demanda e conseqüentemente a necessidade de reestruturação na gestão do armazém.

A empresa já possui o ERP SAP integrado com seus mais diversos módulos, destacando-se nesse contexto o WM (warehouse management), ou ainda, podemos chama-lo de WMS.

O grande desafio para a aplicação do WMS na unidade não é o desenvolvimento tecnológico, pois há a necessidade da compra de alguns periféricos para comunicação remota com a base de dados, mas sim, a estruturação do processo de entrada, armazenamento e saída do produto da Expedição.

#### 3.1 PROCESSO DE EXPEDIÇÃO NA EMPRESA

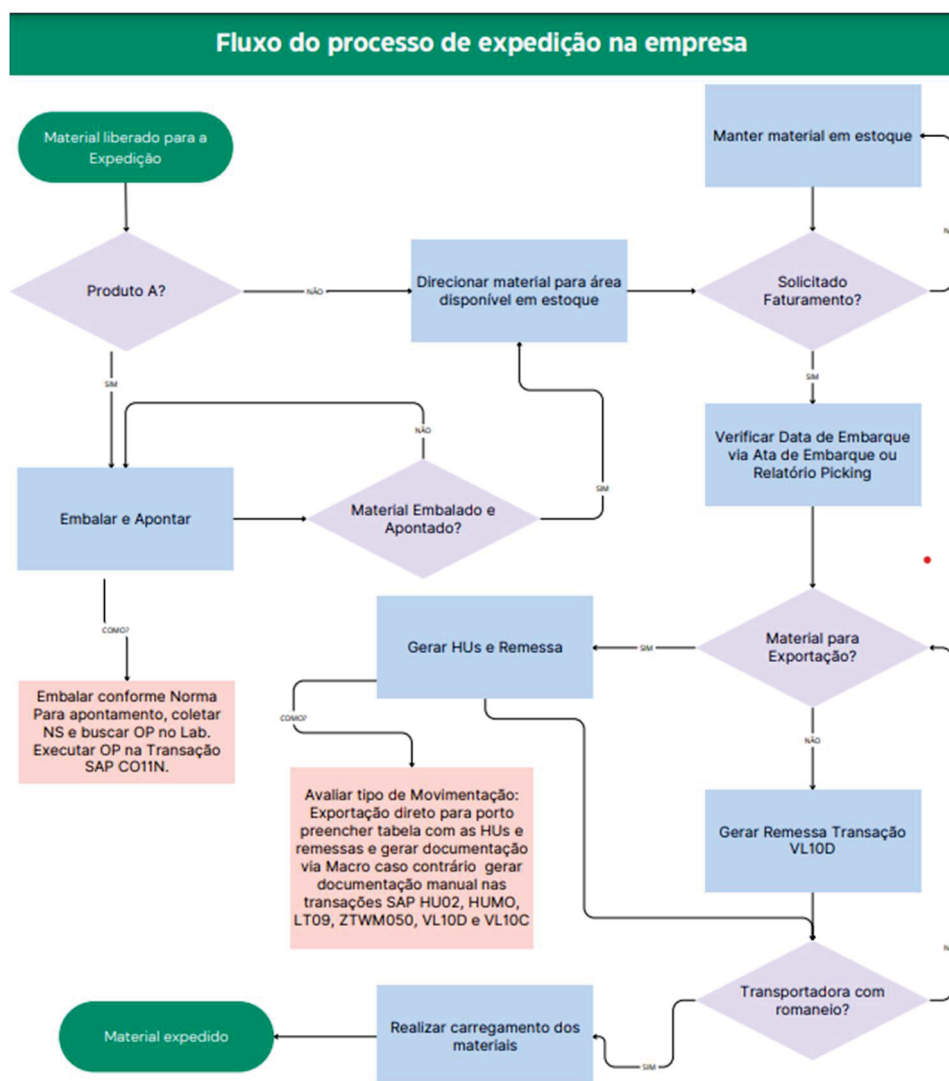
Atualmente a seção de Expedição da empresa é responsável pelos seguintes processos:

- Movimentação dos produtos A da linha de produção para área de armazenagem;
- Embalar os produtos A e executar o apontamento para o estoque;

- Movimentar os produtos B de até 6 ton da linha de produção para a área de armazenagem;
- Executar picking e carregamento dos produtos faturados da unidade com exceção dos produtos C e D;
- Gerar HU's para exportação dos produtos;
- Executar picking e carregamento dos acessórios de todas as linhas de produto;

Na figura 01 apresenta-se o fluxo da entrada até a saída do material na Expedição. Neste processo destaca-se a necessidade de atividades manuais de registro e controle e a busca não estruturada de materiais no estoque.

Figura 01 – Fluxo do processo de expedição na empresa.



FONTE: O autor (2023)



Após passagem do material pelo Laboratório, o produto é liberado para apontamento. A Expedição coleta o produto na montadora e encaminha-o para a área de embalagem no armazém. Coleta-se o número de série do material e realiza-se a busca da Ordem de Produção (OP) no sistema de controle do Laboratório. Com o número da OP executa-se o apontamento do material para o estoque via transação SAP. Após apontamento armazena-se material em espaço disponível na expedição (local aleatório). Caso possível os materiais de mesma linha são armazenados próximos, mas não é uma regra e não há um controle de FIFO ou de previsibilidade de faturamento para alocar o produto em posição estratégica para o carregamento para o cliente.

O processo de picking é disparado por vendas via relatório SAP ou via e-mail. Nesse momento o expedidor necessita localizar o material no armazém e se necessário reorganizar os materiais alocados no estoque a fim de separar o material que será faturado.

Além do tempo despendido na busca e na removimentação de produtos, há alto risco de erros por leitura errada do número de série do produto e misturar lotes de clientes distintos.

Materiais separados e devidamente anotados em planilha o expedidor inicia o processo de gerar as remessas e HUs (em caso de exportação) no sistema SAP e após envia a liberação para a seção de Faturamento gerar o Danfe e aguardar pela coleta.

Os processos de geração de informação, documentação e controle no armazém possuem muitas etapas manuais o que gera ineficiência e passividade de exposição da empresa com o cliente. Desta forma identificamos os pontos a seguir com potencial de melhoria aplicando os conceitos de WM e utilização do WMS (módulo integrado no SAP):

### 3.2 PROCESSO DE EXPEDIÇÃO PROPOSTO

A partir da conclusão da avaliação de demanda, característica do produto e tempo de permanência em estoque finalizados, propõem-se a

demarcação da área da expedição em blocos (área 1) e em rua (área 2). Não há porta paletes, porém os produtos do tipo A podem ser empilhados em até 3 camadas (definidos como andar no endereçamento). Desta forma gerou-se 640 posições identificadas e cadastradas no WMS para uso dinâmico no fluxo de produtos pelo armazém.

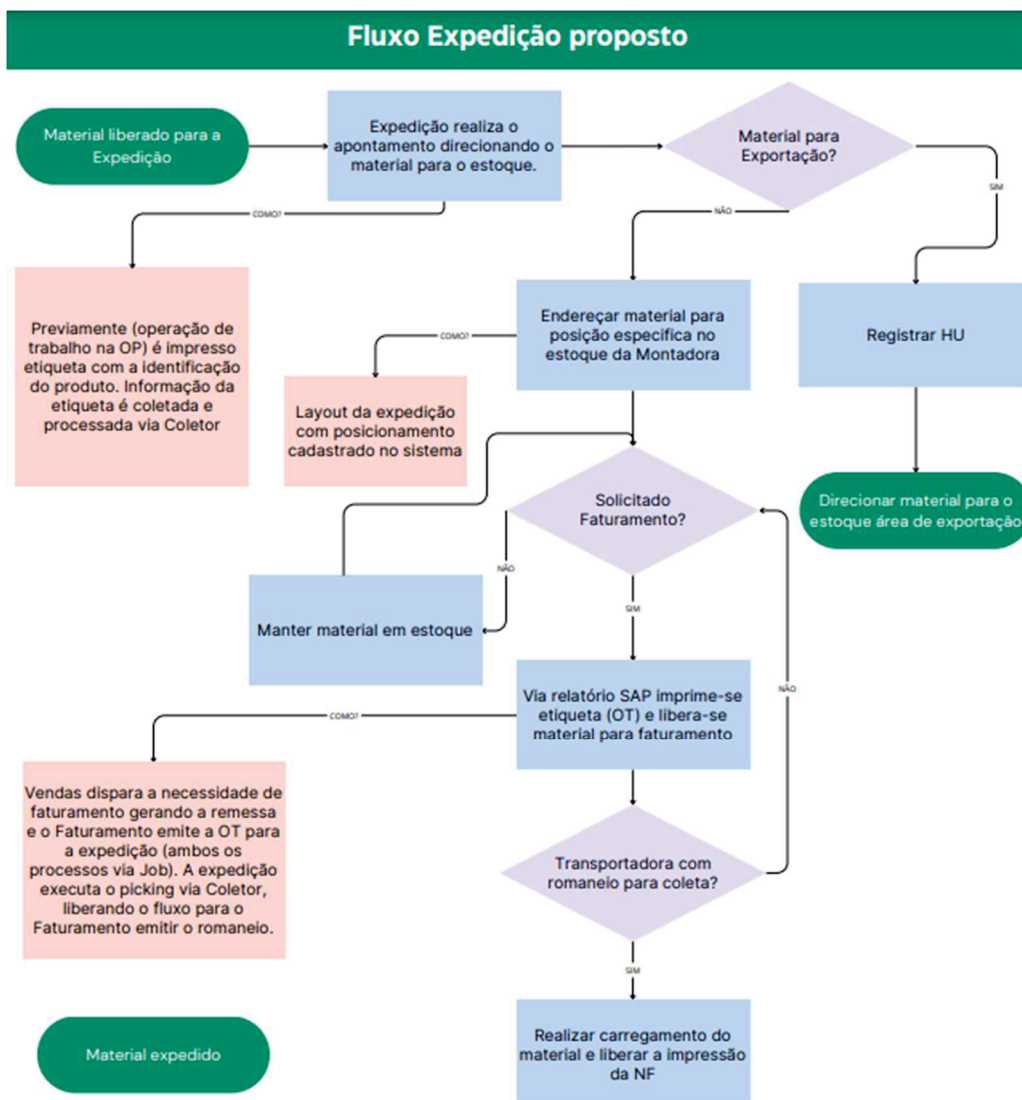
Após passagem do material pelo Laboratório, imprime-se a etiqueta com a informação do produto contendo o código de barras de identificação do material e a ordem de produção, anexa-se a etiqueta ao produto e libera-se para apontamento. A Expedição coleta o produto na montadora e encaminha-o para a área de embalagem no armazém.

Após produto embalado, com um coletor de dados realiza-se o apontamento do material para o estoque e em seguida direciona-se o material para posição livre no depósito (o registro do posicionamento é realizado com etiqueta codificada em barras que deve ser anexado a embalagem pelo operador que esta realizando o apontamento). Todo o processo ocorre com o coletor de dados (transações SAP em processamento) e a informação entra em tempo real no banco de dados. Não há a necessidade de anotações e deslocamento até um terminal SAP desktop para realizar a tarefa.

Devido a maior confiabilidade do estoque e para tornar o processo de faturamento mais ágil, no momento em que vendas solicita o faturamento o sistema converte o pedido em remessa e a solicitação vai para relatório disponibilizado no coletor de dados. O expedidor faz o picking do material e realiza a baixa do material do relatório em tempo real bipando a etiqueta do material. Material liberado no picking, a informação segue automaticamente para o faturamento emitir a Danfe.

Na figura 2 apresenta-se o fluxo do processo proposto.

Figura 02 – Fluxo Expedição proposto



FONTE: O autor (2023).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo proposto apresenta ganho potencial em redução do tempo de processo da expedição, organização do fluxo de materiais, confiabilidade do estoque e gestão do fluxo de recursos para a operação mais assertiva.

Para uma estimativa do ganho potencial do tempo de processo, estratificamos o tempo das atividades demonstradas na tabela 1 considerando o modelo atual da expedição e o modelo proposto por simulação do processo. Observa-se um ganho potencial de 40 minutos por peça movimentada.

Tabela 1 - Tempo médio (minutos) das atividades da expedição por peça

Tempo médio (minutos) das atividades da expedição por peça		
Atividade	Modelo Atual	Modelo Proposto
Apontamento do produto para o estoque	8	2
Estocagem	15	10
Picking	20	5
Liberação para faturamento	15	1
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>18</b>

FONTE: O autor (2023)

Os recursos necessários para implementação do sistema esta na ordem de R\$16.300,00 já que a empresa já possui o software, necessitando adquirir os itens abaixo:

- Identificação do espaço físico R\$2.000,00;
- Impressora Zebra R\$6.400,00;
- Coletor de Dados R\$7.000,00;
- Roteador Ethernet R\$900,00;

Em conclusão o estudo demonstra que a aplicação do WMS no processo de expedição da empresa é viável e proporciona ganhos que refletiram na satisfação do cliente.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Daniel. Processo de movimentação de mercadorias. Editora Blucher, 2021. *E-book*. ISBN 9786555061857. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555061857/>. Acesso em: 11 jan. 2024.

CONTADOR, José C. Gestão de Operações: A Engenharia de Produção a Serviço da Modernização da Empresa. Editora Blucher, 2010. *E-book*. ISBN 9788521216339. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521216339/>. Acesso em: 27 jan. 2024.

CHIAVENATO, Idalberto. Gestão da Produção: Uma Abordagem Introdutória. Grupo GEN, 2022. *E-book*. ISBN 9786559772865. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559772865/>. Acesso em: 27 jan. 2024.

CHING, Hong Y. Gestão de estoques na cadeia de logística integrada: Supply chain, 4ª ed. Grupo GEN, 2010. *E-book*. ISBN 9788522481293. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522481293/>. Acesso em: 11 dez. 2023.

GORNI NETO, Fernando. Gestão de Suprimentos e Logística. Rio de Janeiro, RJ. Editora Freitas Bastos, 2022

LUZ, Charlene B S.; AGUIAR, Fernanda R.; SCHINOFF, Roberto A. Gestão de tecnologia e informação em logística. Grupo A, 2019. *E-book*. ISBN 9788595028487. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595028487/>. Acesso em: 15 dez. 2023.

NEUMANN, Clóvis. Projeto de Fábrica e Layout. Grupo GEN, 2015. *E-book*. ISBN 9788595154452. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595154452/>. Acesso em: 19 nov. 2023.

NOGUEIRA, Amarildo de S. Logística Empresarial, 2ª ed. Grupo GEN, 2018. *E-book*. ISBN 9788597015553. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597015553/>. Acesso em: 27 jan. 2024.

PAOLESCHI, Bruno. Estoques e Armazenagem. São Paulo: Saraiva, 2014. *E-book*. ISBN 9788536513270. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536513270/>. Acesso em: 26 nov. 2023.

SILVA, Barbara Alyne E.; STETTINER, Caio F.; CAXITO, Fabiano de A. Logística - um enfoque prático – 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2019. *E-book*. ISBN 9788571440043. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788571440043/>. Acesso em: 5 jan. 2024.