

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MAUÁ**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MAUÁ
CURSO DE LOGÍSTICA**

**BIANCA FRANÇA DA SILVA
CAIO BOZZATO DE ARAUJO
HENRIQUE FRUTUOSO DOS SANTOS**

**SISTEMAS DE INVENTÁRIO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE ACURACIDADE EM UMA
EMPRESA ALIMENTÍCIA EM SÃO CAETANO DO SUL**

**MAUÁ
2024**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MAUÁ**

**SISTEMAS DE INVENTÁRIO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE ACURACIDADE EM UMA
EMPRESA ALIMENTÍCIA EM SÃO CAETANO DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à FATEC Mauá, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Tecnólogo em Logística.

Orientador: Prof. Ms. Jobel Santos Correa.

Prof. (a). Ms. Orientador (a): Jobel Santos Correa

MAUÁ - SP
2024

Catálogo-na-Publicação – Biblioteca Fatec Mauá

658.787

S586s Silva, Bianca França da.

Sistemas de inventário : um estudo de caso sobre acuracidade em uma empresa alimentícia em São Caetano do Sul / Bianca França da Silva, Caio Bozzato de Araujo, Henrique Frutuoso dos Santos. – 2024. – 47 p. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Me. Jobel Santos Correa.

Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Logística) – Faculdade de Tecnologia de Mauá.

Referências: p. 45-47.

1. Acuracidade. 2. Inventário cíclico. 3. Sistema. 4. Estoque. 5. Gestão de armazém. I. Araujo, Caio Bozzato de. II. Santos, Henrique Frutuoso dos. III. Correa, Jobel Santos. IV. Título.

CDD 23. : Controle de estoque 658.787

Elaborada por Tatiana Sambinelli CRB-8 SP-011003/O

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MAUÁ**

**SISTEMAS DE INVENTÁRIO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE ACURACIDADE EM UMA
EMPRESA ALIMENTÍCIA EM SÃO CAETANO DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à
FATEC Mauá, como parte dos requisitos para obtenção do
Título de Tecnólogo em Logística.

Aprovação em: 28 nov. 2024.

Prof. Jobel Santos Correa
FATEC Mauá
Orientador

Prof. Douglas Leonardo de Lima
FATEC Mauá
Avaliador

Prof^a. Alessandra Cassia de Medeiros Dellaquila
SENAC – Francisco Matarazzo
Avaliadora

DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe por todo carinho disponibilizado, á todos meus amigos que estiveram comigo neste trecho da minha vida e aos meus pais que me incentivaram o tempo todo e, principalmente a Deus, ofereço esta homenagem como recompensa pela execução deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Desejamos expressar nossos agradecimentos.

Em primeiro lugar a Deus, fonte de força para minha vida.

Ao Professor e orientador Jobel Correa, pela dedicação, paciência e incentivo para transformar minhas preocupações em pesquisa.

À Banca examinadora Douglas e Alessandra

Aos professores da Graduação que me abriram horizontes para conclusão dessa etapa de estudos

E, por fim, aos meus amigos de sala, pois, buscamos os mesmos objetivos.

RESUMO

O objetivo principal deste estudo é verificar os resultados da implementação de um sistema de gestão de armazém na acuracidade dos inventários cíclicos realizados em uma empresa alimentícia em São Caetano do Sul. Esta pesquisa é de natureza aplicada e foi desenvolvida por meio de estudo de caso. A empresa atua na produção de diversos produtos alimentícios, sendo o foco da unidade estudada as massas de macarrão e biscoitos recheados. Notou-se durante o estudo que a empresa se utilizava de processos analógicos e manuais para a realização de seus inventários, o que levava a diversos erros de registro de contagem e problemas de imprecisão no controle de estoque, trazendo resultados negativos no âmbito financeiro da empresa. Também foi observado uma quantidade considerável de planilhas para que a conciliação do estoque sistêmico e físico fosse realizada, acarretando uma demanda maior de tempo para a realização do inventário cíclico proposto. As melhorias com a implantação de um sistema de gestão de armazém trouxeram resultados satisfatórios de acuracidade nos inventários cíclicos, elevando os índices a níveis considerados ideais pela literatura. A implementação do sistema também reduziu a necessidade de ter uma quantidade alta de planilhas para a conciliação de estoque, centralizando todas as informações em um único sistema. Considera-se que este trabalho contribui para destacar que a implementação de um sistema de gestão de armazém pode aprimorar resultados dos inventários realizados pelas empresas, garantindo maior assertividade e precisão das informações adquiridas no processo de contagem.

Palavras chaves: Acuracidade; inventário cíclico; sistema; estoque; gestão de armazém.

ABSTRACT

The main objective of this study is to verify the results of implementing a warehouse management system on the accuracy of cyclical inventories carried out in a food company in São Caetano do Sul. This applied research was developed through a case study. The company produces various food products, with the focus of the studied unit being pasta and stuffed biscuits. It was noted during the study that the company used analog and manual processes to carry out its inventories, which led to several counting record errors and imprecision problems in inventory control, negatively impacting the company's financial results. A considerable number of spreadsheets was also observed for the reconciliation of systemic and physical inventory, leading to a greater time demand to carry out the proposed cyclical inventory. Improvements with the implementation of a warehouse management system brought satisfactory accuracy results in cyclical inventories, raising the indexes to levels considered ideal by the literature. The system implementation also reduced the need for many spreadsheets for inventory reconciliation, centralizing all information in a single system. This work contributes to highlighting that implementing a warehouse management system can improve the results of inventories carried out by companies, ensuring greater assertiveness and accuracy of the information acquired in the counting process.

Key words: Accuracy; cyclical inventory; system; inventory; warehouse management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Responsabilidades da Gestão de Estoque.....	16
Figura 2 - Fórmula do índice de acuracidade do estoque.....	18
Figura 3 - Fórmula do cálculo de divergência de estoque.	19
Figura 4 - Diagrama de Ishikawa: Falta de acuracidade.....	20
Figura 5 - Avaria causada por manuseio inadequado.	21
Figura 6 - Exemplo de identificação de localização.....	22
Figura 7 - Fluxo de Materiais no Armazém.....	25
Figura 8 - Sistemas e Tecnologias Aplicados à Logística.....	28
Figura 9 - Código de Barras unidimensional (1D).....	31
Figura 10 - Código de Barras bidimensional (2D).....	32
Figura 11 - Formulário de contagem do estoque físico.....	35
Figura 12 - Estrutura dinâmica de armazenagem.....	36
Figura 13 - Planilha de digitação de contagem.....	36
Figura 14 - Planilha de estoque sistêmico.	36
Figura 15 - Planilha de conferência de divergência.....	37
Figura 16 - Exemplo de endereço de <i>picking</i>	39
Figura 17 - Exemplo de endereço da estrutura.	39
Figura 18 - Código de barras para identificação de produto unitizado.	40
Figura 19 - Implementação do sistema WMS.....	41
Figura 20 - Resultados dos inventários realizados entre janeiro e março.	41
Figura 21 - Resultados dos inventários realizados entre abril e novembro.	42
Figura 22 - Gráfico de acuracidade e diferença no estoque em 2022.	42
Figura 23 - Conciliação do estoque no dia 17 de agosto de 2023.....	42
Figura 24 - Divergências encontradas durante a conciliação.	43
Figura 25 - Acuracidade das conciliações da semana.	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Tipos de inventários	17
--	----

LISTA DE SIGLAS

1D – Unidimensional

2D – Bidimensional

ERP – *Enterprise Resource Planning*

EDI – *Electronic Data Interchange*

GPS – *Global Positioning System*

KPI – *Key Performance Indicator*

PCP – Planejamento e Controle da Produção

RFID – *Radio Frequency Identification*

TI – Tecnologia da Informação

WMS – *Warehouse Management System*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Definição do problema	13
1.2. Objetivos	13
1.3. Justificativa	13
1.4. Delimitação da pesquisa	14
1.5. Estruturação do trabalho	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1. Estoque.....	15
2.1.1. Gestão de Estoques	15
2.2. Inventário.....	16
2.2.1. Tipos de inventários	17
2.3. Acuracidade de Estoque	18
2.3.1. Avaria e Conferência	21
2.4. Localização e Endereçamento de Estoque	22
2.5. Etapas da Cadeia de Suprimentos	23
2.5.1. Recebimento	23
2.5.2. Cadastramento	24
2.5.3. Armazenamento	24
2.5.4. Expedição.....	26
2.6. Sistemas e Tecnologias de Automação de Controle de Estoque	28
2.6.1. <i>Warehouse Management System</i> – WMS.....	29
2.6.2. <i>Radio Frequency Identification</i> – RFID e Código de Barras	29
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	33
3.1. Definição e Tipo da Pesquisa	33
4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	34
4.1. Estudo de Caso na Empresa Estudada	34
4.2. Síntese dos resultados obtidos na Empresa Estudada	38
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	44
REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

Contextualização

No meio corporativo, muito se discute sobre a importância de um estoque bem controlado, por trazer consigo oportunidades de melhor atendimento ao cliente, eficácia na distribuição de mercadorias e segurança sobre as informações dos produtos que circulam.

Os resultados positivos de uma empresa estão relacionados à gestão de estoque eficiente que se dá devido à apuração diária das informações do estoque como um todo, desde o recebimento do material até a sua expedição. Por isso, os estoques sempre foram alvos da atenção dos gerentes das grandes empresas, já que são fatores fundamentais na equação de lucros ou prejuízos da empresa (LOPE, BURI e OLIVEIRA, 2011).

Com a alta competitividade e a maior exigência do consumidor, as empresas necessitam se adaptar rapidamente à tendência, melhorar suas performances e agregar valores aos seus serviços e produtos.

A gestão de estoque entra com a função de deixar as empresas no nível em que se exige o mercado, garantindo maior disponibilidade de produto ao consumidor, com o menor nível de estoque possível, diminuindo custos relacionados à armazenagem ao mesmo tempo que se mantém uma alta confiança na disposição do produto para rápida entrega (SILVA, 2014).

Certamente toda empresa busca por economia em seus negócios visando o investimento dos valores em tecnologia que tragam resultados positivos para sua logística, contudo uma má gestão do estoque, como produtos sem localização ou mapeamento dentro do armazém, gera gastos desnecessários e indesejados, comprometendo o espaço disponível do depósito (SLACK *et al*, 2009). Além disso, erros de registro de entrada e saída de materiais, por exemplo na quantidade ou no código do produto, causados por fatores humanos, podem agravar ainda mais a situação de perdas financeiras e materiais (VIANA, 2000).

Estas perdas, analisadas no âmbito financeiro, resultam no que chamamos de negatividade, e a divergência entre os produtos contabilizados no estoque físico comparados aos produtos registrados no sistema contábil determina a acuracidade dos inventários (UÇKUN, 2008). Altos índices de negatividade são marcados por perdas financeiras significativas em relação ao valor do total de itens que se tem no estoque, e

essas perdas sempre vem acompanhadas de grandes divergências entre estoque físico e contábil.

1.1. Definição do problema

Esse problema foi notado em uma empresa do ramo alimentício localizada em São Caetano do Sul, onde a empresa encontra em seus inventários mensais uma acurácia considerada abaixo do ideal, o que resulta de diminuição do lucro recebido com seus produtos comercializados que, entre outros produtos, tem sua produção voltada para biscoitos recheados e massas de macarrão.

Para a execução do trabalho problematizou-se: Quais pontos da gestão de inventário podem melhorar os resultados de acuracidade? Como solução para o problema, adotou-se como hipótese implementar um sistema para automatização de processos de registro das movimentações e organização de estoque para diminuir a influência da falha humana nos resultados dos inventários.

1.2. Objetivos

O objetivo geral desse trabalho consiste em encontrar soluções possíveis para minimizar os estoques negativos e otimizar os resultados de acurácia do inventário da empresa estudada por meio da implantação de sistemas automatizados e criação de rotina de contagem e conciliação diária dos produtos.

Além disso, os objetivos específicos desse trabalho se constituem em: realizar uma análise detalhada das causas da baixa acuracidade; identificar as causas da baixa acuracidade de inventário; determinar planos para um controle efetivo do estoque e; identificar oportunidades de melhoria e implantação de novos processos automatizados.

1.3. Justificativa

Entre os motivos que justificaram a viabilidade desse projeto/estudo realizado estão: a possibilidade de aumentar a acuracidade dos inventários mensais feitos na empresa estudada, a diminuição da negatividade causada pelas perdas de produtos ocorridas por falhas humanas, aumentar a lucratividade, agilidade e eficiência de processos de inventário e armazenagem, entre outros.

1.4. Delimitação da pesquisa

A delimitação temporal compreende o período de agosto de 2023 até dezembro de 2024. A delimitação geográfica do trabalho abrange uma empresa alimentícia localizada em São Caetano do Sul, que produz e armazena massas de macarrão e biscoitos recheados como principal atividade.

O trabalho tem como objeto de estudo os sistemas de inventário, a acuracidade de inventário, a gestão de estoques, a armazenagem e a movimentação.

1.5. Estruturação do trabalho

Este TCC apresenta-se estruturada da seguinte forma:

- a) No primeiro capítulo é apresentada, a contextualização e sua abordagem, o interesse e a razão do trabalho. Dando sequência, a Definição do Problema, o Objetivo do estudo da proposta e a Justificativa, destacando-se neste escopo a sua devida importância e fronteira de Delimitação da pesquisa;
- b) O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica sobre o setor de estoque e almoxarifado, além de fundamentação teórica sobre inventário, seus tipos e acuracidade; seguido da definição de avaria, conferência, endereçamento; etapas de recebimento, cadastramento, armazenamento e expedição; e dos sistemas e tecnologias de controle de estoque, WMS, RFID e código de barras;
- c) Prossegue-se no terceiro capítulo, a descrição do método da pesquisa empregado nesta dissertação. Será apresentado o Tipo da pesquisa, o Objeto do Estudo de Caso e o delineamento da pesquisa e as atividades realizadas para alcançar e os resultados;
- d) No quarto capítulo, serão apresentados a descrição e análise dos resultados, a síntese dos dados obtidos na empresa estudada, comparando as situações pré e pós-implantação de sistemas de inventário na empresa;
- e) Por fim, no quinto capítulo, será apresentada a conclusão acerca do tema trabalhado, trazendo de volta o contexto inicial que levou à realização deste TCC, as hipóteses e sínteses produzidas, a relevância e os impactos obtidos dos resultados da empresa em diversos âmbitos, além de recomendações para futuras pesquisas acerca de temas relevantes sobre sistemas de inventário que não foram possíveis abordar devido às delimitações apresentadas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Estoque

O alcance do termo estoque é muito amplo. Tradicionalmente podemos considerá-lo como representativo de matérias-primas, produtos semi-acabados, componentes para montagem, sobressalentes, produtos acabados, materiais administrativos e suprimentos variados. De forma resumida, pode-se dizer que é tudo o que a empresa possui guardado para suprir as suas necessidades.

Estoques são materiais diretos, indiretos e patrimoniais em alguma quantidade, armazenados em local apropriado normalmente chamado de armazém ou almoxarifado. Ele pode ser considerado como matéria-prima, insumos, materiais em processo de produção ou produtos acabados; estejam eles no estoque de almoxarifado ou em trânsito. (REIS 2013, p. 14)

Segundo Reis (2013), o estoque pode ser definido como qualquer item que necessite ser armazenado pela empresa para garantir o bom funcionamento das operações. Essa reserva de materiais, mercadorias ou produtos garante a continuidade das atividades e o atendimento às necessidades dos clientes, especialmente quando a demanda é imprevisível. Em outras palavras, o estoque funciona como uma reserva estratégica para uso futuro, permitindo que a empresa opere de forma rápida e eficiente.

Os estoques atuam como reguladores do fluxo de negócios. Como a velocidade de recebimento das mercadorias geralmente difere da velocidade com que são utilizadas, é necessário manter um estoque para garantir o suprimento da demanda (MARTINS; ALT, 2009).

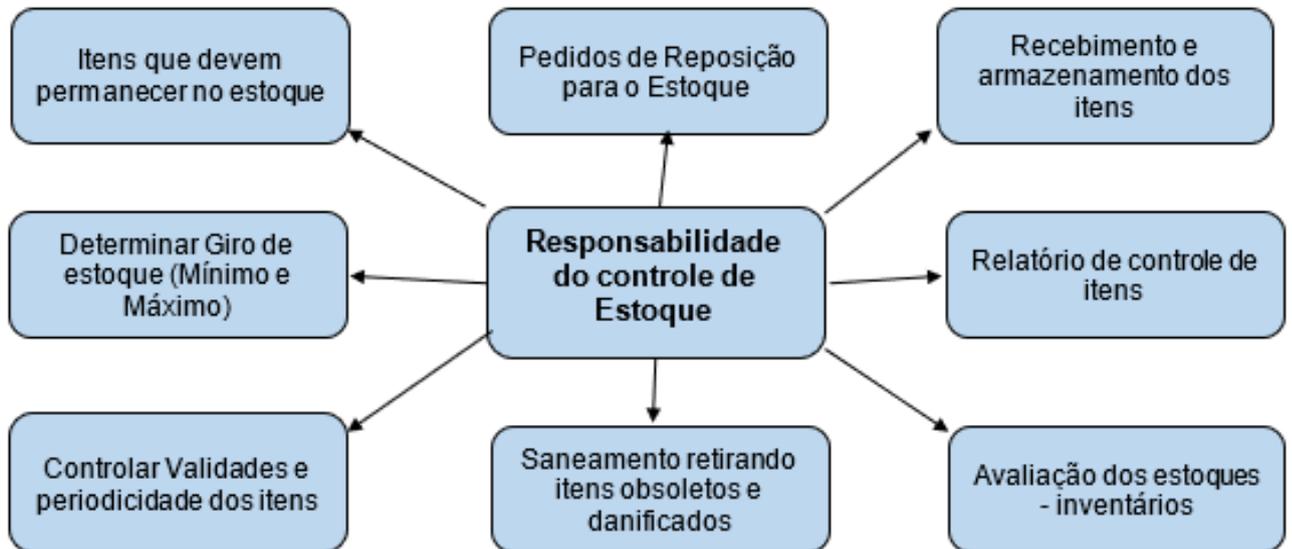
2.1.1. Gestão de Estoques

O gerenciamento da quantidade de bens físicos em estoque é um processo que impacta toda a cadeia logística da empresa, pois, além de ser crucial para atender às necessidades dos clientes de maneira ágil e eficiente, assegura uma operação organizada que contribui para a redução de custos (ARAUJO; FERNANDES; OLIVEIRA, 2020).

De acordo com Francischini e Gurgel (2002, apud RIOS; RODRIGUES, 2017) O controle de estoque é definido como um fluxo de informações que permite comparar o resultado real de uma atividade com o resultado planejado. Para que o controle de estoque seja eficaz, é fundamental garantir um fluxo de informações adequado e ter expectativas claras quanto ao seu desempenho. Além disso, é importante assegurar que os usuários tenham fácil acesso aos itens estocados quando necessários para a realização de

atividades na empresa.

Figura 1 - Responsabilidades da Gestão de Estoque.



Fonte: Adaptado de Viana (2000).

A Figura 1 explica quais responsabilidades são atribuídas ao controle de estoque. Bons controles de estoque estão diretamente ligados à organização do almoxarifado. Quando o controle de estoque na empresa é ineficiente, a acurácia dos estoques é comprometida. Informações pouco confiáveis causam insegurança na área comercial, que não sabe ao certo quanto pode vender, e geram incertezas na área de PCP (Planejamento e Controle da Produção), afetando o desempenho do setor de compras (DOS SANTOS; SCHLICKMANN; DE NEZ, 2017).

2.2. Inventário

O inventário é um instrumento de controle de estoque, que consiste na contagem dos bens de um estoque ou almoxarifado, com o objetivo de obter uma relação com a quantidade de cada item. Os inventários são métodos fundamentais para o acompanhamento constante de estoques, visando garantir a confiabilidade das informações, um fator essencial para que os processos funcionem com a eficiência desejada. O inventário envolve a identificação, classificação e contagem dos produtos armazenados, com o objetivo de verificar se as informações correspondem à realidade das entradas e saídas de mercadorias (ARAUJO; FERNANDES; OLIVEIRA, 2020). Esses itens podem variar amplamente, desde produtos prontos para venda até matérias-primas necessárias para a produção. A gestão de inventários envolve monitorar, controlar e otimizar a disponibilidade e a movimentação desses itens ao longo do tempo.

Segundo Lopes, Souza e Moraes (2006), o inventário é um processo de verificação periódica do estoque físico e contábil. Ele é importante para se averiguar a exatidão dos valores físicos e contábeis e realizar as possíveis conciliações. Do ponto de vista gerencial, é importante que os valores sejam os mais próximos possíveis. Isso passa por três fases:

- a) Levantamento: a pesquisa sobre quais e quantos são os bens de um estoque;
- b) Arrolamento: o registro de características, como quantidade, tipo e qualidade das mercadorias;
- c) Avaliação: A apreciação dos bens, ou seja, dizer o quanto cada item vale (fase opcional).

2.2.1. Tipos de inventários

A necessidade da empresa modifica o tipo de inventário adequado às suas expectativas. Por exemplo, um estoque pouco movimentado pode ser contado mensalmente, mas um com um elevado fluxo de mercadorias precisará de uma inspeção mais frequente.

Existem diferentes tipos de inventário, cada tipo tem suas próprias características e necessidades de gestão. Portanto, o prazo para realizar ações relacionadas ao inventário pode variar de acordo com o tipo de inventário.

As diferenças entre os tipos de inventário físico são demonstradas por Sucupira e Pedreira (2018) através do quadro 1:

Quadro 1 - Tipos de Inventários.

TIPO DE INVENTÁRIO	DEFINIÇÃO
Inventário geral ou anual	Processo de contagem física de todos os itens da empresa em uma data pré-fixada, realizada normalmente no fechamento do ano contábil.
Inventário dinâmico	Processo de contagem física de um item sempre que atinge alguma situação pré-definida, como atingir o número de estoque de segurança proposto.
Inventário rotativo ou cíclico	Processo de contagem física dos itens em estoque feita continuamente a uma frequência pré-determinada (mensal, quinzenal, semanal etc.)
Inventário por amostragem	Processo realizado comumente por auditorias, onde são contabilizados apenas alguns itens que representem uma amostra satisfatória da totalidade de itens da empresa.

Fonte: Adaptado de Sucupira e Pedreira (2018).

O Quadro 1 demonstra a peculiaridade de cada tipo de inventário realizado nas empresas. A utilização de um inventário cíclico é fundamental para empresas que queiram

obter um maior controle dos recursos no geral, tratando os itens armazenados de forma independente (ARAÚJO; FERNANDES; OLIVEIRA, 2020).

2.3. Acuracidade de Estoque

A acuracidade de estoque é um conceito fundamental na gestão de operações e logística que se refere à precisão e confiabilidade das informações relacionadas aos níveis de produtos armazenados em um determinado local. Essa precisão diz respeito à correspondência entre as quantidades registradas em sistemas de controle e as quantidades físicas efetivamente presentes no estoque. A acuracidade é um dos KPIs mais importantes relacionados ao inventário.

Chopra e Meindl (2009) definem acuracidade como a capacidade de um sistema de planejamento e controle em produzir previsões precisas e confiáveis de demanda futura e, assim, manter níveis adequados de estoque para atender às necessidades dos clientes.

Chopra e Meindl (2009) destacam a relevância da acuracidade no contexto da cadeia de suprimentos, pois a tomada de decisões em relação à compra de matéria-prima, produção, distribuição e estoque depende das informações de previsão. Um sistema de controle de estoque que busca a acuracidade deve estar apoiado em dados confiáveis, processos robustos e tecnologias avançadas de análise e previsão de demanda.

Para Corrêa (2001) a acurácia de estoques é uma medida de aderência dos dados de posicionamento de estoques, sendo que o índice de 100% é difícil de ser alcançado.

Figura 2 - Fórmula do índice de acuracidade do estoque.

$$\text{ACURACIDADE} = \frac{\text{Quantidade de informações corretas}}{\text{Quantidade de informações verificadas}} \times 100$$

Fonte: Sucupira e Pedreira (2018).

A Figura 2 demonstra a fórmula para o cálculo do índice de acuracidade do estoque (indicado em percentual). Pfaff (1999, apud FERNANDES, 2005) sugere que um índice de acurácia de 99% é ideal para assegurar as atividades de planejamento de materiais. Para atingir e manter esse nível, é necessário seguir quatro elementos essenciais: estabelecer uma metodologia para medir a acurácia de cada item no estoque, implementar um inventário rotativo, formar uma equipe de trabalho com metas claras e procedimentos definidos, e identificar e eliminar as causas dos erros que afetam a acurácia dos estoques.

Os erros de registro de estoque são normalmente denominados de inacuracidade de

estoque, ou seja, apresenta diferenças entre o saldo registrado no sistema de controle de estoque em relação à quantidade física verificada (UÇKUN, 2008). A falta de acuracidade de estoque é um problema grave para as organizações, no entanto o impacto dependerá do contexto envolvido (WALLER *et al*, 2006). Por exemplo, em uma organização onde se opera com níveis reduzidos de estoque, uma baixa acuracidade pode causar a interrupção de fornecimento.

Os almoxarifes devem dedicar especial atenção a determinadas funções entre as quais merecem destaque: procedimentos, recebimento, localização e conferência de embarque. A exatidão das informações referentes ao sistema de controle de estoque depende do perfeito funcionamento dessas funções. Não há sistema de inventário que suporte e garanta a fidelidade de informações quando há distorções nas funções acima relacionadas. (VIANA 2000, p. 382)

Viana (2000) explica que estas 4 funções do sistema de controle de estoque levam a divergências encontradas nos inventários.

Figura 3 - Fórmula do cálculo de divergência de estoque.

$$\text{DIVERGÊNCIA} = \frac{\text{Quantidade medida} - \text{Qtde no sistema}}{\text{Quantidade no sistema}} \times 100$$

Fonte: Sucupira e Pedreira (2018).

A Figura 3 representa a fórmula para o cálculo da porcentagem de divergência no estoque, complementando a fórmula de acuracidade de estoque. O cálculo é importante para que, com base no valor do produto em estoque, seja possível quantificar as perdas e prejuízos monetários consequentes da diferença apontada. Os custos podem chegar a cifras bilionárias a depender do porte da empresa e do segmento dela (DROHOMERETSKI e FAVARETTO, 2010).

Outros efeitos também podem ser verificados com a falta de acuracidade de estoque, como uma interferência no tamanho do lote e na certeza do atendimento da demanda, ou seja, a informação de um saldo incorreto de estoque pode, por exemplo, gerar a necessidade de interromper a produção antes do previsto, impossibilitando, assim, que a quantidade programada na ordem de fabricação seja cumprida, gerando também a reprogramação da produção.

Kang e Gershwin (2004) analisam, por meio de simulação, as causas da inacuracidade e os impactos que ocasionam no sistema de desempenho de estoque. Eles apresentam as causas como as seguintes:

- a) Perdas de estoque: Aqui, contemplam-se as perdas por roubo externo e roubo interno (feito pelos funcionários); consumo indevido do produto dentro da empresa pelos

funcionários e pelos clientes; e obsolescência dos produtos, que os torna indisponível para venda;

- b) Erro de transação: os erros de transação podem ocorrer no processo de recebimento durante o processo interno e no processo de expedição, por exemplo, registrar uma quantidade diferente a quantidade física real recebida ou expedida;
- c) Estoque inacessível: este problema ocorre quando o produto não é encontrado no seu devido lugar e posteriormente ele é encontrado em um local diferente do que deveria;
- d) Identificação incorreta: ocorre principalmente quando o produto não vem identificado com código de barras pelo fornecedor e é identificado no recebimento.

Viana (2000) explica que “tais fatores em conjunto levam à necessidade de que, periodicamente, seja feita uma verificação para comprovar a existência e exatidão dos estoques registrados”.

Figura 4 - Diagrama de Ishikawa: Falta de acuracidade.



Fonte: Sucupira e Pedreira (2018).

A Figura 4 resume as causas da inaccuracidade de estoque. Sucupira e Pedreira (2018) explicam que após a origem do erro ser identificada, medidas como mudanças de procedimentos ou aplicação de treinamento (este último sendo aplicado em caso de erros exclusivamente humanos, como o erro de cadastramento) devem ser executadas, mantendo a contagem dos itens até que as divergências cessem, o que reitera a importância de fazer inventários cíclicos.

2.3.1. Avaria e Conferência

Viana (2000) explica que há dois tipos de conferências que devem ser realizadas na chegada de um produto: a conferência quantitativa e a conferência qualitativa.

A conferência quantitativa verifica a quantidade realmente adquirida do produto em comparação com o que foi declarado pelo fornecedor da Nota Fiscal. Em caso de diferença entre os valores, é solicitada uma recontagem para que seja confirmada a diferença ou conformidade com as quantidades.

Por sua vez, a conferência qualitativa, também conhecida como inspeção técnica, é a atividade de análise de conformidade do produto em relação às suas condições (integridade, visual, dimensões) podendo ser realizada uma inspeção total dos produtos ou realizando uma inspeção por amostragem, em que uma parcela de produtos serão escolhidos para serem avaliados. Este tipo de conferência é responsável pela identificação das avarias.

Para Rios (1999, apud BATISTA, 2017), a avaria pode ser definida como qualquer tipo de dano ou estrago na carga ou produto. Isso pode ocorrer devido a diversos fatores, como manuseio inadequado, condições ambientais desfavoráveis ou até mesmo problemas na cadeia de suprimentos.

Figura 5 - Avaria causada por manuseio inadequado.



Fonte: Autores (2023).

A Figura 5 exemplifica a avaria em um lote de produto devido ao manuseio

inadequado do palete dentro do estabelecimento. Segundo Fernandes (2012, apud BATISTA, 2017) as causas de avarias normalmente ocorrem no processo de transporte, podendo acontecer vazamentos, derrames, violação, além de danos no produto (como amassar ou quebrar) ou passar a data de validade, impossibilitando a venda.

2.4. Localização e Endereçamento de Estoque

A localização de materiais tem como papel principal identificar onde cada material está armazenado no estoque. Para isso, a criação de um sistema de localização de materiais é fundamental, definindo de forma detalhada a posição e a situação de cada espaço de estocagem (DIAS, 2010, apud RIOS e RODRIGUES, 2017).

O endereçamento é uma ferramenta que auxilia na localização de materiais dentro de um armazém. Tem como objetivo estabelecer locais específicos ou endereços para a armazenagem dos materiais, visando facilitar as operações de movimentação, inventários, estabelecendo parâmetros para a identificação e facilidade de localização dos itens estocados.

Figura 6 - Exemplo de identificação de localização



Fonte: Rios e Rodrigues (2017).

A Figura 6 exemplifica o formato de um endereço de armazém. Segundo Martins (2002), o endereçamento é uma das técnicas para facilitar a localização de itens. O sistema de endereçamento consiste em dividir o armazém em local, blocos, ruas, colunas e níveis.

2.5. Etapas da Cadeia de Suprimentos

De acordo com Ballou (2001), as atividades relacionadas ao transporte envolvem uma série de fatores como seleção de fornecedores, qualificação dos serviços, determinação de prazos, previsão de preços, serviços e mudanças na demanda, entre outros.

Para Burgo (2005), o gerenciamento da cadeia de suprimentos pode ser definido como a gestão da cadeia completa do suprimento de matérias-primas, manufatura, montagem e distribuição ao consumidor final para maximizar a lucratividade total.

Ballou (2007) explora o recebimento como o ponto de entrada dos materiais na empresa, destacando a importância da conferência, da verificação da qualidade e da documentação. O armazenamento é analisado como um processo estratégico para garantir a disponibilidade dos produtos, otimizando o espaço e minimizando os custos. A expedição é vista como o elo final da cadeia, responsável por garantir que os produtos cheguem ao cliente final de forma eficiente e segura.

2.5.1. Recebimento

O processo de recebimento de materiais começa com a chegada dos itens, abrangendo desde o momento em que são entregues pelo fornecedor até sua devida organização no estoque. Esse processo engloba todos os tipos de materiais, tanto aqueles que serão armazenados para reposição futura quanto os que serão utilizados imediatamente. Em ambos os casos, a conferência dos materiais recebidos é essencial, incluindo a verificação da quantidade e da qualidade dos itens.

A etapa de recebimento de materiais é um componente crucial dentro de um sistema integrado que conecta as áreas de contabilidade, compras e transporte. Ela atua como um elo fundamental entre o fornecedor, que atende ao pedido, e o estoque, tanto físico quanto sistêmico (VIANA, 2000).

2.5.2. Cadastramento

O cadastramento de materiais é um processo fundamental para qualquer empresa, pois visa registrar e organizar todos os itens essenciais para as operações do dia a dia, desde a manutenção básica até o desenvolvimento de novos projetos e produtos. Para que esse cadastro seja completo e eficiente, é preciso ir além de uma simples listagem. É necessário compreender a natureza de cada item, classificando-o de acordo com suas características e aplicações (VIANA, 2000).

Viana (2000) complementa que a partir dessa classificação, cada material recebe um código único que facilita sua identificação e gestão. Esse código, juntamente com a especificação detalhada do item (como dimensões, material, fabricante, modelo etc.), garante a padronização e evita erros na hora da compra ou requisição. O objetivo final é criar um catálogo completo e confiável, que sirva como guia para todos os setores da empresa. Esse catálogo facilita a comunicação interna, agiliza os processos de compra e

contribui para uma gestão de materiais mais eficiente, evitando desperdícios, compras desnecessárias e otimizando o controle de estoque.

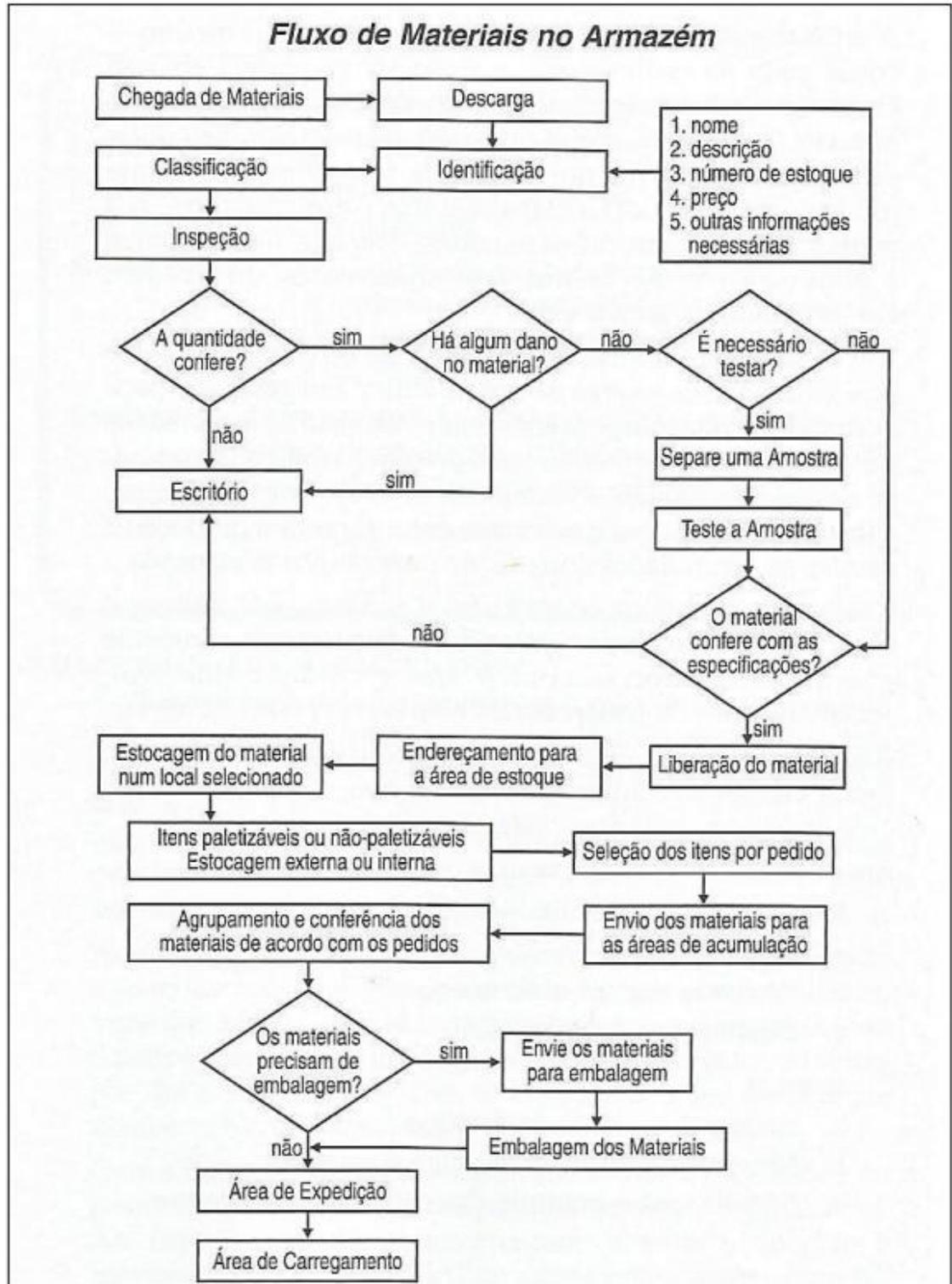
2.5.3. Armazenamento

A armazenagem, de acordo com Moura (2010), engloba todas as atividades relacionadas à guarda organizada e à distribuição eficiente de produtos. Isso inclui a estocagem planejada dentro da fábrica ou em locais específicos, como centros de distribuição, para garantir que os produtos estejam disponíveis no momento certo e no local certo. É um termo abrangente que engloba todas as atividades relacionadas à guarda temporária e à distribuição eficiente de materiais. Ela se aplica a diversos tipos de instalações, como depósitos, almoxarifados e centros de distribuição, que servem como pontos estratégicos para a organização e o fluxo de produtos.

Segundo Severo Filho (2006), a principal função de um armazém é a estocagem de mercadorias, ou seja, guardar de forma organizada os recursos necessários para a produção de bens. O estoque, nesse contexto, representa um conjunto de recursos armazenados ou em processo de produção, que serve para garantir o bom funcionamento da cadeia produtiva, criando independência entre suas diferentes etapas. Em essência, a armazenagem consiste em organizar e distribuir produtos acabados, seja dentro da fábrica, em armazéns próprios ou em centros de distribuição terceirizados. O objetivo é garantir que os produtos estejam disponíveis no momento certo, no local certo e nas condições adequadas para atender à demanda dos clientes.

Moura (2010) complementa ainda que o objetivo da armazenagem é otimizar o uso do espaço físico, aproveitando-o em todas as dimensões, para garantir a máxima eficiência na estocagem. Essa gestão do espaço, chamada de administração do espaço, é crucial, pois representa um investimento significativo para a empresa. Além disso, a armazenagem visa facilitar a identificação dos produtos, agilizar as operações e reduzir o tempo, a mão de obra e o uso de equipamentos. Para isso, as instalações devem ser projetadas para permitir a movimentação rápida e fácil dos materiais, desde a sua chegada até a expedição.

Figura 7 - Fluxo de Materiais no Armazém.



Fonte: Rios e Rodrigues (2017).

O Figura 7 ilustra o fluxo de materiais no armazém. Um planejamento adequado de armazenagem garante a eficiência na movimentação e estocagem dos produtos, resultando em custos operacionais mais baixos. (MOURA, 2010).

Segundo Hassan (2002), a eficiência de um armazém depende muito de seu layout, ou seja, da organização física do espaço. Um bom arranjo físico não só ajuda a resolver problemas operacionais, mas também contribui para a organização eficiente dos itens no

estoque, garantindo que o armazém funcione de forma adequada e atenda às suas necessidades.

A escolha adequada do layout de um armazém é um fator crucial para otimizar as operações e garantir a eficiência do processo. Um layout bem planejado traz diversos benefícios para a empresa, como a redução do tempo de execução das tarefas e a otimização dos recursos humanos e materiais (TRINDADE, 2016).

2.5.4. Expedição

A expedição logística desempenha um papel crucial na satisfação do cliente, sendo responsável por todos os processos que garantem a entrega eficiente dos pedidos. Isso inclui desde a liberação dos produtos no estoque até a definição das rotas de transporte, sempre respeitando as normas e procedimentos legais (SANTOS *et al*, 2022).

Para garantir entregas rápidas, eficientes e precisas, a expedição logística realiza diversas tarefas, como a emissão de notas fiscais, a conferência dos produtos em relação ao pedido, a embalagem adequada para o transporte e a análise dos dados de entrega.

A expedição consiste basicamente na verificação e no carregamento das mercadorias nos veículos. Como o recebimento, a expedição executada manualmente na maioria dos sistemas. A expedição de cargas unitizadas está se tornando cada vez mais comum porque, desta forma, o tempo de carregamento de veículos pode ser reduzido consideravelmente. Embalagens utilizadas contêm grupos de produtos, enquanto carga comum consiste em volumes e caixas que devem ser carregados diretamente da plataforma para o veículo. As conferências dos conteúdos são feitas quando as mercadorias trocam de dono, no ato da expedição. A conferência consiste geralmente em contagens das caixas, mais, em alguns casos, também são necessárias contagens de peças e verificação das marcas, tamanho etc. para que se tenha total certeza de que todos os itens solicitados pelo cliente estão sendo carregados (BOWERSOX, 2007, p.350).

O processo de expedição tem início quando a transportadora assume a responsabilidade pelos produtos dentro do armazém e se conclui quando esses produtos deixam as dependências do armazém. É interessante notar que muitos dos princípios que orientam o recebimento de mercadorias também se aplicam à expedição, mas de forma inversa. Enquanto no recebimento o foco é na entrada e organização dos produtos no armazém, na expedição o objetivo é a saída eficiente desses produtos (SANTOS *et al*, 2022).

Dentro do processo de expedição, é importante citar a etapa de *picking*, que pode ser definido como a etapa de separação dos produtos. Para que o processo de *picking* seja eficiente, é fundamental adotar procedimentos e uma organização de layout que otimizem o tempo dos operadores, reduzindo a distância percorrida e facilitando a localização dos produtos. Dessa forma, aumenta-se a produtividade e diminui-se a ocorrência de erros na separação dos pedidos (TRINDADE, 2016).

Essa atividade pode parecer simples, mas em grandes operações, com alto volume de pedidos e variedade de produtos, o *picking* se torna um desafio logístico que exige organização, eficiência e precisão. Um processo de *picking* bem estruturado impacta diretamente na produtividade do armazém, no tempo de entrega dos pedidos e na satisfação do cliente.

O prazo e a variância no processamento de pedidos dependem da carga de trabalho, do nível de automação e de políticas relativas à aprovação de crédito. A separação de pedidos, a velocidade e o atraso estão diretamente ligados à capacidade, à sofisticação do manuseio de materiais e à disponibilidade de recursos humanos. Quando um produto não existe em estoque, o prazo para fazer a separação deve incluir o tempo de fabricação para ressuprir o produto ao estoque. (BOWERSOX; CLOSS, 2010. p. 60)

Para otimizar essa atividade e garantir maior produtividade, existem diferentes métodos de coleta de produtos, cada um com suas vantagens e desvantagens. A escolha do método ideal varia de acordo com as necessidades de cada empresa, visando sempre reduzir o tempo de separação, minimizar os erros e facilitar o trabalho do operador responsável pelo *picking* (SANTOS et al, 2022).

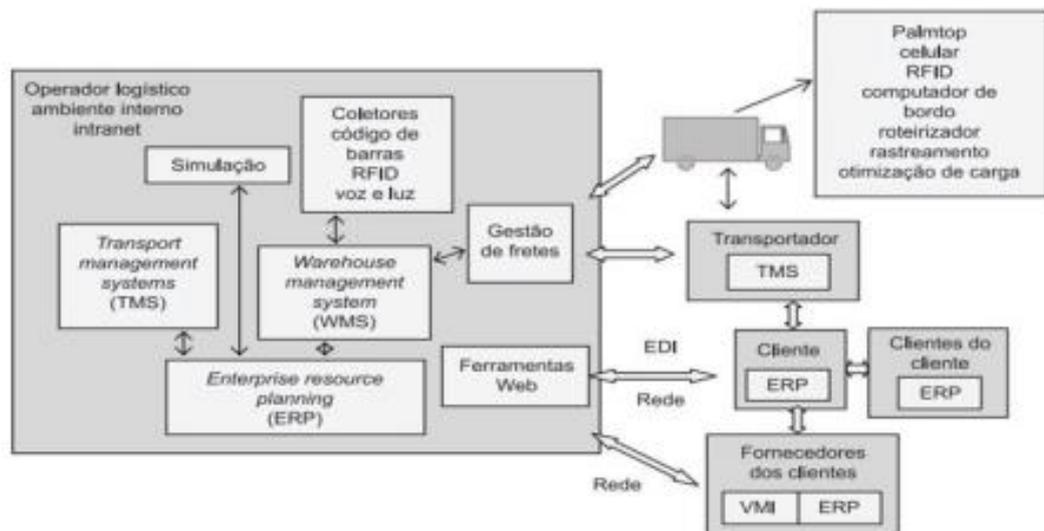
2.6. Sistemas e Tecnologias de Automação de Controle de Estoque

Quando todos os processos do armazém são executados de forma 100% manual, abre-se uma grande margem de erro. Uma pequena falha no recebimento da mercadoria, ou na separação do produto, até mesmo na expedição, quando somadas, podem representar prejuízos altos para todo o negócio. A tecnologia da informação desempenha um papel crucial na otimização dos processos administrativos, impulsionando a eficiência e facilitando o gerenciamento das operações. As ferramentas tecnológicas disponíveis permitem controlar e gerenciar o fluxo de informações dentro de uma organização de forma mais eficaz, agilizando as atividades e otimizando a tomada de decisões (BALLOU, 2001).

De forma geral, a introdução de sistemas informatizados, qualquer que seja o setor alvo da empresa, tem a finalidade, independentemente de se obterem as informações necessárias em tempo real, de modernizar procedimentos por meio da implementação da primazia pela qualidade, envolvendo a estrutura organizacional para assegurar a melhoria dos serviços. (VIANA, 2000. p. 406)

A busca por vantagem competitiva no mercado impulsiona as empresas a investir em sistemas que automatizam os processos logísticos. Tecnologias como EDI (Troca Eletrônica de Dados), WMS (Sistema de Gerenciamento de Armazém), código de barras, RFID (Identificação por Radiofrequência) e GPS (Sistema de Posicionamento Global) são exemplos de ferramentas que agilizam e aumentam a precisão do fluxo de informações, contribuindo para uma gestão logística mais eficiente (BARROS, 2005).

Figura 8 - Sistemas e Tecnologias Aplicados à Logística.



Fonte: Branski e Laurindo, 2009.

A figura 8 ilustra como diversas tecnologias podem ser aplicadas às operações logísticas da empresa. Chopra e Meindl (2001) afirmam que a Tecnologia da Informação (TI) oferece ferramentas essenciais para integrar e coordenar os processos logísticos, além de facilitar a formação de parcerias estratégicas. A TI atua como alicerce para a gestão integrada da logística, impactando diretamente o desenvolvimento e a eficiência das atividades dos operadores.

De acordo com Reis Neto (2006), a utilização da TI para obter vantagem competitiva real exige que as empresas passem por um processo de amadurecimento, que envolve diferentes etapas de desenvolvimento e incorporação da tecnologia em suas operações. À medida que a empresa evolui nesse processo, a TI assume um papel cada vez mais estratégico, passando de uma função operacional para uma função tática, contribuindo de forma mais significativa para o sucesso do negócio.

2.6.1. Warehouse Management System – WMS

O *Warehouse Management System* (WMS) é uma tecnologia de informação de banco de dados que está sendo usada para aumentar a eficiência do armazém, coordenando a atividade integrada de armazenamento e mantendo o estoque preciso, registrando cada transação para apoiar a operação de armazenamento. O objetivo do WMS é controlar todos os processos que ocorrem dentro do armazém, como recebimento, armazenagem, processamento de pedidos/separação, verificação de saída, carregamento, inventário/verificação de estoque. O sistema computadorizado de gerenciamento de armazém é utilizado como uma ferramenta para controlar a disponibilidade de mercadorias no armazém (ISTIQOMAH *et al*, 2020).

É importante diferenciar sistemas de gestão de armazém (WMS) de sistemas de controle de estoque. Enquanto o controle de estoque se concentra no registro e organização dos dados sobre as mercadorias, como quantidades e movimentações, a gestão de armazém tem um escopo mais amplo, focando na otimização das operações dentro do armazém, como o recebimento, a armazenagem e a expedição, com o objetivo de utilizar os recursos de forma mais eficiente. O WMS busca aprimorar a precisão das informações sobre o estoque, agilizar e melhorar a qualidade das operações do centro de distribuição e aumentar a produtividade da equipe e dos equipamentos (NASCIMENTO, 2012).

Nascimento (2012) ainda complementa que com o uso de um sistema de gestão de armazém eficiente, é possível ter controle total sobre os prazos de validade dos produtos, monitorar as datas de entrada e saída das mercadorias e oferecer suporte completo ao consumidor, com uma margem de erro mínima.

Caxito (2011) destaca que o uso de um Sistema de Gerenciamento de Armazém (WMS) proporciona diversas vantagens para o gestor, facilitando a administração e otimizando as operações do armazém. Dentre os benefícios, é possível citar:

- a) Otimização do espaço: melhor aproveitamento da área disponível para armazenagem.
- b) Agilidade nos pedidos: processamento mais rápido e eficiente dos pedidos, desde a separação até a expedição.
- c) Redução de perdas: minimização de perdas por avarias, extravios ou obsolescência de produtos.
- d) Minimização de erros: redução de erros nos processos de armazenagem, como erros de endereçamento ou separação de produtos.
- e) Redução da dependência do fator humano: automatização de tarefas e processos, diminuindo a chance de falhas humanas.

Segundo Banzato (1998), os sistemas WMS priorizam a melhoria do atendimento ao cliente, garantindo informações precisas, minimizando falhas operacionais e reduzindo a necessidade de conferências manuais. Como as atividades são realizadas e validadas em tempo real pelo sistema, e não pelo operador, a ocorrência de erros nos processos é significativamente menor.

2.6.2. Radio Frequency Identification – RFID e Código de Barras

Segundo Zhu, Mukhopadhyay e Kurata (2012), a tecnologia RFID funciona através da comunicação entre um leitor de radiofrequência, conectado a um sistema de computador, e uma etiqueta (*tag*) que coleta e transmite dados em tempo real por meio de ondas de

rádio. Cada etiqueta RFID contém um chip, responsável por armazenar e processar as informações, e uma antena, que recebe e transmite os dados para o leitor.

Os sistemas RFID e de código de barras são semelhantes no conceito de identificação de diferentes objetos. No entanto, o RFID aprimora o processamento de dados e funciona como um complemento às tecnologias existentes. O RFID é um sistema mais avançado que o código de barras em termos de comunicação por proximidade não óptica, densidade de informações e capacidade de comunicação bidirecional (NAYAK *et al*, 2015).

Uma etiqueta de código de barras é uma representação visual que consiste em uma composição de barras com um conjunto de números abaixo. É uma forma de representar dados que pode ser lida por um tipo específico de máquina. Normalmente, os dados no código de barras contêm informações sobre um objeto. O código de barras pode ser escaneado com um leitor óptico específico chamado Leitor de Código de Barras (Máquina RF). O leitor de código de barras é uma ferramenta que utiliza luz infravermelha para registrar e traduzir as barras da imagem em dígitos alfanuméricos (ISTIQOMAH *et al*, 2020).

Um código de barras é uma simbologia simples, porém útil, que consiste em uma série de linhas paralelas ou padrões geométricos que codificam dados em um formato legível por máquina. Ao colocar códigos de barras em produtos, paletes, prateleiras e outros ativos relevantes, os armazéns podem otimizar processos como gerenciamento de estoque, separação de pedidos e envio/recebimento (DEEPALI, MONIKA, DHARMENDRA, 2023).

Além disso, os códigos de barras servem como o eixo central dos sistemas automatizados de gerenciamento de estoque, permitindo que os armazéns otimizem os níveis de estoque, evitem rupturas e minimizem os custos de manutenção. Ao rastrear continuamente o movimento de mercadorias dentro e fora do armazém, os códigos de barras fornecem informações valiosas sobre as taxas de rotatividade de estoque, tendências de demanda e requisitos de armazenamento, permitindo que as organizações otimizem os layouts de armazém, simplifiquem os processos de separação e aloquem recursos de forma mais eficaz (DEEPALI, MONIKA, DHARMENDRA, 2023).

A tecnologia de código de barras pode ser implementada em cada etapa do sistema de gerenciamento de armazém (WMS), com o objetivo de aumentar a eficiência e a precisão:

- a) Recebimento: O código de barras na nota de recebimento é escaneado para registrar a entrada das mercadorias no sistema, agilizando o processo e minimizando erros.
- b) Armazenagem: O sistema gera uma forma de armazenagem com o código de barras, indicando a localização exata onde cada produto deve ser armazenado. O código de barras na localização e nos produtos são escaneados para confirmar a armazenagem correta.

- c) **Processamento de Pedidos/*Picking*:** O operador escaneia o código de barras na lista de *picking*, que mostra a localização dos produtos a serem coletados. O sistema guia o operador pela rota de *picking* ideal, garantindo eficiência e evitando erros.
- d) **Verificação de Saída:** O código de barras na lista de *picking* é escaneado para conferência dos produtos separados. A verificação física dos produtos garante a qualidade e a quantidade correta antes do envio.
- e) **Carregamento:** O código de barras na lista de embalagem é escaneado para registrar a saída das mercadorias do armazém, agilizando a emissão de manifestos e garantindo a rastreabilidade do pedido.
- f) **Inventário:** O código de barras no documento de inventário e nos produtos são escaneados para realizar a contagem do estoque físico e garantir a acurácia dos dados no sistema.

No armazém, as atividades a serem realizadas não se limitam apenas às etapas do processo mencionado acima, mas também existem diversas outras atividades realizadas, sendo uma delas a movimentação de estoque. Ao realizar a movimentação de estoque, também é possível utilizar códigos de barras, pois o código de barras pode simplificar o processo. A movimentação de estoque é a movimentação de mercadorias dentro da área de armazenamento no armazém. Se o estoque na área de *picking* atingir o estoque mínimo, o Sistema de Gerenciamento de Armazém comandará a reposição (ISTIQOMAH *et al*, 2020).

Os códigos de barras se enquadram em duas categorias: unidimensional (1D) e bidimensional (2D). Os códigos de barras 1D usam linhas paralelas de diferentes larguras e espaçamentos para representar caracteres. Os códigos de barras 2D usam codificação bidimensional (barras e formas) que podem armazenar muito mais dados (BURKE; EWING, 2014).

Figura 9 - Código de Barras unidimensional (1D).



A Figura 9 mostra dois modelos de código de barras unidimensional. Os códigos de barras 1D tradicionais são compostos por uma única linha de barras, cuja codificação se dá pela variação da largura horizontal. Ajustar essa largura permite modificar a quantidade de informações armazenadas, mas existe um limite: se a etiqueta ficar larga demais, a leitura do código se torna difícil. Apesar de armazenarem menos dados que os códigos 2D, os códigos 1D apresentam maior resistência e durabilidade (BURKE; EWING, 2014).

Figura 10 - Código de Barras bidimensional (2D).



Fonte: Palacios, 2020.

A Figura 10 mostra quatro modelos de código de barras bidimensional. Em códigos de barras 2D, os dados do produto são codificados nas dimensões horizontal e vertical usando linhas, formas, espaços, cores e símbolos. White *et al.* (2007) explica que as dimensões do código de barras bidimensional podem ser ampliadas tanto horizontalmente quanto verticalmente para o armazenamento de mais dados, facilitando a leitura de especificações do produto contido na embalagem. Contudo, segundo Burke e Ewing (2014), os códigos de barras 2D são mais suscetíveis a perda de dados ou identificação incorreta por conta de rasgos, rasuras e outros problemas que possam acontecer na etiqueta em que o código está contido. Neste quesito, os códigos de barras unidimensionais têm a vantagem de serem menos propícios a erros de leitura por explorarem apenas a dimensão horizontal na hora da leitura do código.

Ambos os tipos de códigos de barras têm aplicações para as quais são individualmente adequados. Os códigos de barras 1D são melhores em aplicações de baixa capacidade, como atribuir um identificador exclusivo a um item. Os códigos de barras 2D são melhores quando há um requisito para extrair dados diretamente do item (BURKE; EWING, 2014).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1. Definição e Tipo da Pesquisa

A definição da metodologia pode ser determinada pelo objetivo que a pesquisa deseja alcançar. Assim sendo, são várias as formas de classificar as pesquisas, quanto à sua metodologia. De acordo com Silva e Menezes (2000), pode-se dividir a pesquisa em quatro classificações: quanto à natureza, quanto à abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos para desenvolvê-la.

Este estudo adotará uma abordagem de pesquisa aplicada para atingir seus objetivos. Esta pesquisa se concentrará em problemas específicas da organização, sendo o foco deste estudo.

Em termos de procedimentos técnicos, este estudo será conduzido como uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. A pesquisa bibliográfica é definida como um estudo baseado em materiais já publicados, como artigos científicos, revistas e livros.

A partir da pesquisa em livros e artigos científicos, da análise dos procedimentos antigos, da coleta dos dados de acuracidade, e da identificação dos problemas de falta de controle do estoque, foi considerado a implantação de sistemas e procedimentos para reduzir ao máximo os negativos e as informações incorretas de estoque.

Após a implementação da tecnologia, os resultados da implementação dos métodos e sistemas, bem como os treinamentos dos funcionários para os novos procedimentos de inventário mensal e rotina de controle de estoque, foram monitorados ao longo de onze meses.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Estudo de Caso na Empresa Estudada

A empresa estudada atua no ramo alimentício e, dentre seus principais produtos, fabrica biscoitos recheados e massas de macarrão de diversos tipos.

Fundada em 1951, a marca da empresa atua há mais de 70 anos, sendo nacionalmente reconhecida e se propagando internacionalmente, principalmente em países da América Latina, sendo a marca líder nos seguimentos de biscoitos e massas, dominando mais de 30% de ambos os mercados na demonstração de *market share* em porcentagem de produtos vendidos no Brasil.

A unidade localizada em São Caetano do Sul é responsável pela comercialização e armazenagem dos produtos da empresa, bem como produtos de outras empresas que ficam armazenados no mesmo local, sendo um ponto importante para a região do ABC e para a cidade de São Paulo.

Na unidade da empresa localizada em São Caetano do Sul, a acuracidade registrada nos inventários cíclicos da empresa (feitos mensalmente) está abaixo do considerado ideal para a empresa, registrando índices abaixo de 95% de acuracidade em seus estoques. O percentual almejado, como explicado por Pfaff (1999) é de um índice que ultrapasse os 99% de acuracidade.

A empresa registra as entradas e saídas de produtos manualmente, em uma planilha eletrônica após a contagem dos itens. Isso faz com que o processo de registro das informações de recebimento e expedição esteja suscetível a erros por conta de falhas humanas.

Como consequência de problemas de avaria, erros de registro de código, de quantidades recebidas e expedidas, erros de contagem, a acuracidade dos inventários registra níveis baixos, juntamente de um valor negativo alto quando comparado ao total do estoque.

Na prática, isso se converte em uma diferença monetária de dezenas e até centenas de milhares de reais, considerando toda a gama de produtos que a unidade de São Caetano comercializa, trazendo um grande custo para o armazém, impactando diretamente no lucro da empresa.

Devido a este problema notado na empresa, foram adotadas algumas mudanças relativas à realização dos inventários. A empresa passou a adotar a metodologia de inventário cíclico, explicado por Sucupira e Pedreira (2018) como a realização periódica de contagem do estoque. A empresa optou pela realização de contagens diárias, de segunda à sexta, no período matinal, das 6h00 até as 9h30.

Este período de contagem é nomeado na empresa como “corte”, onde as atividades de movimentação de material cessam para que possa ser realizado a contagem dos materiais presentes.

Os produtos fabricados durante este período são segregados a um local denominado como *stage*, que serve para diferenciar os produtos que foram fabricados durante a contagem dos itens já armazenados que serão contabilizados.

Para a coleta das informações de estoque físico é utilizado um formulário de contagem, via planilha eletrônica, demonstrada na Figura 11:

Figura 11 - Formulário de contagem do estoque físico.

FORMULÁRIO DE CONTAGEM - CD 01			
UNIDADE:		ESTRUTURA	CONTAGEM
SÃO CAETANO DO SUL		A	DIARIA
DATA: 06 de JUNHO de 2020.			
LOCAL	PRODUTO	VALIDADE	QUANTIDADE (CX/FD)
01 - A - 01 - A	1236	01/02/2025	800,00
01 - A - 02 - A	123695	02/04/2025	600,00
01 - A - 03 - A	125445	03/06/2025	450,00
01 - A - 04 - A	123696	15/03/2025	300,00
01 - A - 05 - A	125443	18/07/2025	700,00
01 - A - 06 - A	123699	15/02/2025	533,00
01 - A - 07 - A	96183	20/01/2025	750,00
01 - A - 08 - A	144603	22/01/2025	250,00

Fonte: Autores (2023).

É possível ver na Figura 11 que as informações registradas no formulário são: Código do produto; Data de validade; Quantidade; Local onde o produto está armazenado.

A empresa seguia uma estrutura de endereçamento em que a codificação segue a sequência de estrutura, prédio e andar, no seguinte formato: 01 – A – 01 – A, Sendo:

- a) 01 – A: Código da estrutura
- b) 01: Código do prédio
- c) A: Código do andar

A Figura 12 demonstra como é a estrutura, vista frontalmente:

Figura 12 - Estrutura dinâmica de armazenagem.

01 - A - 01 - D	01 - A - 02 - D	01 - A - 03 - D	01 - A - 04 - D	01 - A - 05 - D	01 - A - 06 - D	01 - A - 07 - D	01 - A - 08 - D
01 - A - 01 - C	01 - A - 02 - C	01 - A - 03 - C	01 - A - 04 - C	01 - A - 05 - C	01 - A - 06 - C	01 - A - 07 - C	01 - A - 08 - C
01 - A - 01 - B	01 - A - 02 - B	01 - A - 03 - B	01 - A - 04 - B	01 - A - 05 - B	01 - A - 06 - B	01 - A - 07 - B	01 - A - 08 - B
01 - A - 01 - A	01 - A - 02 - A	01 - A - 03 - A	01 - A - 04 - A	01 - A - 05 - A	01 - A - 06 - A	01 - A - 07 - A	01 - A - 08 - A

Fonte: Autores (2023).

Após a contagem de todos os endereços, as informações coletadas são inseridas em uma planilha eletrônica com *layout* semelhante da folha de contagem, demonstrado na Figura 13:

Figura 13 - Planilha de digitação de contagem.

PLANILHA DE DIGITAÇÃO DE CONTAGEM - 2023							
Data	Página	Endereço	Código	Descrição	Validade	Quantidade	
01/02/2023	01	01 - A - 01 - A	12368		01/02/2025	800	
01/02/2023	01	01 - A - 02 - A	123695	C/OVOS AVE MARIA 20X500	02/04/2025	600	
01/02/2023	01	01 - A - 03 - A	125445	C/OVOS GRAVATA 20X500	03/06/2025	450	
01/02/2023	01	01 - A - 04 - A	123696	C/OVOS ARGOLA 20X500	15/03/2025	300	
01/02/2023	01	01 - A - 05 - A	125443	C/OVOS SOPA DE LETRINHAS 20X500	18/07/2025	700	
01/02/2023	01	01 - A - 06 - A	123699	SEMOLA ESPAGUETE-8 40X500	15/02/2025	533	
01/02/2023	01	01 - A - 07 - A	96183	LASANHA OVOS 12X500G.	20/01/2025	750	
01/02/2023	01	01 - A - 08 - A	144603	LASANHA FESTONADA 20X500	22/01/2025	250	

Fonte: Autores (2023).

O *download* da planilha de estoque sistêmico é realizado (Figura 14) para que seja feita a comparação entre estoque físico e estoque sistêmico.

Figura 14 - Planilha de estoque sistêmico.

ESTOQUE SISTEMICO						
Data	Org.	Sub.	CÓD.	Descrição do produto	Em Estoque	
01/02/2023	402	P.ACABADOS	123680	C/OVOS ESPAGUETE-8 40X500	800	
01/02/2023	402	P.ACABADOS	123695	C/OVOS AVE MARIA 20X500	600	
01/02/2023	402	P.ACABADOS	125445	C/OVOS GRAVATA 20X500	450	
01/02/2023	402	P.ACABADOS	123696	C/OVOS ARGOLA 20X500	300	
01/02/2023	402	P.ACABADOS	125443	C/OVOS SOPA DE LETRINHAS 20X500	700	
01/02/2023	402	P.ACABADOS	123699	SEMOLA ESPAGUETE-8 40X500	533	
01/02/2023	402	P.ACABADOS	96183	LASANHA OVOS 12X500G.	750	
01/02/2023	402	P.ACABADOS	144603	LASANHA FESTONADA 20X500	250	

Fonte: Autores (2023).

Depois da realização da contagem e comparação entre estoque físico e sistêmico, os dados passam por uma última planilha, demonstrada na Figura 15:

Figura 15 - Planilha de conferência de divergência.

DADOS RESUMO		Positivo R\$	R\$0,00
		Negativo R\$	-R\$55.504,00
		Diferença R\$	-R\$55.504,00
		Absoluto	R\$55.504,00
		Total EM ESTOQUE	R\$225.602,05
		Acuracidade	75,40%
DADOS ITENS			
Código	Descrição do Produto	Preço Unit	DIFERENÇA
96183	LASANHA OVOS 12X500G.	R\$ 42,49	R\$0,00
123680	C/OVOS ESPAGUETE-8 40X500	R\$ 69,38	-R\$55.504,00
123695	C/OVOS AVE MARIA 20X500	R\$ 37,42	R\$0,00
123696	C/OVOS ARGOLA 20X500	R\$ 40,33	R\$0,00
123699	SEMOLA ESPAGUETE-8 40X500	R\$ 69,85	R\$0,00
125443	C/OVOS SOPA DE LETRINHAS 20X500	R\$ 36,54	R\$0,00
125445	C/OVOS GRAVATA 20X500	R\$ 51,87	R\$0,00
144603	LASANHA FESTONADA 20X500	R\$ 70,12	R\$0,00

Fonte: Autores (2023).

Na planilha de conferência de divergências do estoque, são exibidas as informações a respeito de:

- Positivo: representa o valor monetário de itens não contabilizados no sistema, mas presentes no estoque;
- Negativo: representa o valor monetário da quantidade de itens ausentes no estoque físico, porém contabilizados no sistema;
- Diferença: representa a subtração entre os valores positivo e negativo (servindo para diagnosticar um item colocado em um endereço e registrado em outro, por exemplo);
- Absoluto: representa o valor monetário total (somando os valores dos itens positivo e negativo) em relação aos itens contabilizados erroneamente;
- Total em estoque: representa o valor monetário total de todos os itens armazenados (multiplicando o valor unitário do produto pela quantidade contabilizada);
- Acuracidade: como explicado por Sucupira e Pedreira (2018), é o resultado da divisão entre informações corretas por informações verificadas, com o resultado sendo multiplicado por 100, para chegar à porcentagem de acuracidade do inventário realizado.

Durante estas etapas da execução da contagem, eventualmente ocorrem erros e falhas no registro que causam divergências.

Um erro que pode ser notado na Figura 11 é o registro errôneo do código do

produto. Na figura em questão, o primeiro item foi registrado com o código “1236”, sendo que o código real do produto é “123680”. Na Figura 13, ocorre um erro semelhante com o mesmo produto, que foi registrado como “12368”. Estes erros ocasionam em falta de estoque no sistema, causando problemas de perda de tempo em correção das informações e atraso na entrega dos produtos por esta suposta falta de estoque exibida pelo sistema.

4.2. Síntese dos resultados obtidos na Empresa Estudada

Por mais que os formulários fossem parcialmente assertivos para gerir as informações sobre produtos disponíveis, ainda existiam fatores humanos que influenciavam negativamente nos resultados de acuracidade dos inventários realizados. Para a minimização deste erro, se propôs a implantação de um sistema WMS, visando automatizar etapas e preencher informações antes feitas pelos colaboradores.

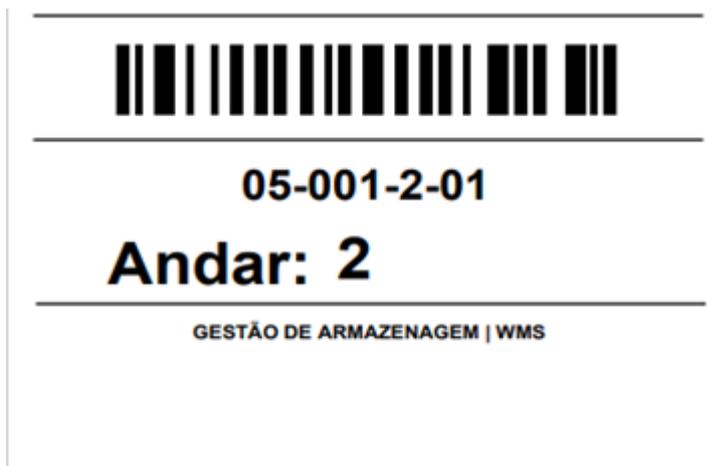
O WMS é um *software* projetado para otimizar e automatizar as operações de gerenciamento de estoque e logística em armazéns e centros de distribuição, desempenhando um papel fundamental em atividades como recebimento, armazenamento, *picking*, embalagem e expedição de mercadorias.

Notou-se que a implantação do WMS trouxe benefícios para a empresa, principalmente em relação a redução de erros causados por fator humano, como o preenchimento errado do código no formulário.

Houve também a modificação do sistema de endereçamento, mudando o formato de codificação, que antes se baseava na sequência Estrutura – Prédio – Andar. As figuras 16 e 17 demonstram o novo formato de endereçamento do estoque, que após implantação do sistema, passou a usar somente números e trabalhar em um sistema de *QR code*.

Figura 16 - Exemplo de endereço de *picking*.

Fonte: Autores (2023).

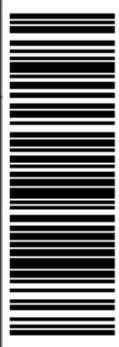
Figura 17 - Exemplo de endereço da estrutura.

Fonte: Autores (2023).

Como demonstrado nas figuras 16 e 17, o formato agora segue o padrão de Rua – Prédio – Andar – Apartamento, o que torna a localização de materiais no armazém mais precisa.

Além da mudança no endereçamento, o processo de inventário cíclico passou a ser mais automatizado, fazendo o uso de coletores de informação para enviar as informações do lote identificado para o sistema.

Figura 18 - Código de barras para identificação de produto unitizado.

6347891		PALETE	OR: 24521
		L x C 7 x 8	Qty Master 56 FD
Cod: 123680		Fator Conversão (UN): 1	
C/OVOS ESPAGUETE-8 40X500			
Endereço 06-017-2-01			
Validade 22/08/2025			
Lote Indústria G23523M02			
Data Recebimento: 23/08/2023 11:56:50		Usuário:	

Quando o código de barras desse lote é escaneado, o sistema reconhece as informações contidas na etiqueta, informações antes preenchidas manualmente, como: Data de Validade, Código do Produto e Quantidade. A informação sobre o número do lote industrial e endereço de armazenagem do produto também são registrados pelo sistema.

Fonte: Autores (2023).

A Figura 18 demonstra o funcionamento do novo sistema de identificação de produtos unitizados. A leitura do código de barras faz com que as informações antes preenchidas manualmente nos formulários de contagem e conciliação de estoque sejam automaticamente colocadas, economizando tempo e reduzindo a taxa de erros recorrentes de registro.

Como o sistema WMS já atribui dados como código do produto, endereços do armazém e contagens realizadas, foi necessária a manutenção de apenas uma das planilhas que eram utilizadas na metodologia anterior de realização de inventário cíclico, que é a planilha de digitação de contagem (figura 11). Sendo assim, as informações contidas no sistema apenas precisam ser repassadas para a planilha de digitação de contagem, concentrando a maior parte das informações em um único local, agilizando o processo de busca das informações do estoque.

A figura 19 mostra o sistema WMS já com informações de endereço, código e descrição do produto, embalagem e contagens realizadas:

Figura 19 - Implementação do sistema WMS.

Local	Cód. Prod.	Produto	Barra	Embalagem	1ª Contagem	2ª Contagem
07-001-1-01	128047	GRANO DURO SPAGHETTI 24X500G	17896205752338	FD	✓ 80	✓ 80
07-001-1-02	128047	GRANO DURO SPAGHETTI 24X500G	17896205752338	FD	✓ 80	✓ 80
07-001-1-03	128047	GRANO DURO SPAGHETTI 24X500G	17896205752338	FD	✓ 80	✓ 80
07-001-1-04	128047	GRANO DURO SPAGHETTI 24X500G	17896205752338	FD	✓ 80	✓ 80
07-001-1-05	128047	GRANO DURO SPAGHETTI 24X500G	17896205752338	FD	✓ 80	✓ 80
07-001-1-06	128047	GRANO DURO SPAGHETTI 24X500G	17896205752338	FD	✓ 80	✓ 80
07-001-1-07	128047	GRANO DURO SPAGHETTI 24X500G	17896205752338	FD	✓ 80	✓ 80

Fonte: Autores (2023).

Com estas implementações no sistema de estoque e inventário da empresa, a empresa passou por um período de 3 meses de transição e adaptação até que os resultados comesçassem a ter uma consistência acima de 99% de acurácia.

Durante os 3 primeiros meses de adaptação (sendo eles os meses de janeiro, fevereiro e março do ano de 2022), os índices de acuracidade do inventário mensal já alcançava valores superiores a 95%, demonstrando que mesmo em processo de adaptação dos funcionários ao novo sistema, a eficiência visivelmente melhorou em relação ao processo antigo que se mantinha abaixo de 95% (chegando a níveis de 75% de acurácia em alguns casos, como demonstrado na figura 13). Esta melhora pode ser vista através da figura 20, que exhibe os resultados os inventários dos 3 primeiros meses do ano.

Figura 20 - Resultados dos inventários realizados entre janeiro e março.

AJUSTES	JAN	FEV	MAR
NEGATIVAS	214.899,64	103.891,37	93.375,21
POSITIVAS	215.509,20	109.603,10	48.481,02
DIF Contabilizada	609,56	5.711,73	(44.894,19)
ABSOLUTO DIF	430.408,84	213.494,47	141.856,23
VALOR SISTEMA	9.798.470,53	8.144.181,03	7.463.138,42
ACURACIDADE	🔥 95,61%	➡ 97,38%	➡ 98,10%

Fonte: Autores (2023).

Conforme exhibe a figura 20, a acuracidade do primeiro inventário alcança o resultado de 95,61%. Quando chegamos a março, fim do período de adaptação ao WMS, o resultado do inventário aumenta em 2,49 pontos percentuais, chegando à marca de 98,1%. Também é possível notar a diminuição dos valores negativos de

estoque durante esse período, que passou de R\$ 214.899,64 para R\$ 93.375,21.

Os resultados dos meses de abril até novembro são exibidos na figura 21, mostrando a consolidação de índices considerados ideias na realização dos inventários cíclicos da empresa.

Figura 21 - Resultados dos inventários realizados entre abril e novembro.

AJUSTES	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	2022	MÉDIA
NEGATIVAS	63.120,95	18.653,38	20.332,81	14.264,01	4.418,06	3.163,97	3.647,09	133,18	-	539.899,67	74.030,03
POSITIVAS	44.203,26	34.838,71	35.008,78	40.439,13	25.110,95	39.766,95	27.176,37	10.297,27	-	630.434,74	57.312,25
DIF Contabilizada	(18.917,69)	16.185,33	14.675,97	26.175,12	20.692,89	36.602,98	23.529,28	10.164,09	-	90.535,07	8.230,46
ABSOLUTO DIF	107.324,21	53.492,09	55.341,59	54.703,14	29.529,01	42.930,92	30.823,46	10.430,45	-	1.170.334,41	106.394,04
VALOR SISTEMA	10.684.858,70	11.155.980,94	13.327.248,46	13.739.153,95	9.267.094,76	15.364.912,89	13.474.911,87	12.710.734,16	-	125.130.685,71	11.375.516,88
ACURACIDADE	↑ 99,00%	↑ 99,52%	↑ 99,58%	↑ 99,60%	↑ 99,68%	↑ 99,72%	↑ 99,77%	↑ 99,92%	↓ 0,00%	99,06%	99,06%

Fonte: Autores (2023).

A partir do mês de abril, os inventários da empresa passaram a alcançar índices de 99% de acurácia dos estoques, reiterando o impacto da implantação do WMS dentro da empresa. Além disso, é notável a diminuição dos valores negativos de estoque a cada mês. A figura 22 ilustra através de um gráfico esta queda nos valores negativos, juntamente com a média de acurácia no estoque ao longo do ano de 2022.

Figura 22 - Gráfico de acuracidade e diferença no estoque em 2022.



Fonte: Autores (2023).

É possível observar também a perpetuação deste índice no ano seguinte, visto pelas figuras 23, 24, e 25, que ilustram os resultados de um inventário cíclico no período de 7 de agosto até 17 de agosto. As divergências de estoque tiveram uma queda substancial, tanto em valores monetários quanto em quantidades, tornando não só as perdas muito menos recorrentes, mas também facilitando a identificação das origens das novas divergências (como problemas de avaria em produto durante a movimentação no estoque).

Figura 23 - Conciliação do estoque no dia 17 de agosto de 2023.

CONCILIAÇÃO	
Positivo R\$	R\$118,14
Negativo R\$	-R\$323,59
Diferença R\$	-R\$205,45
Absoluto	R\$441,73
Total EBS	R\$14.869.146,47
Acuracidade	99,997%
17/8/2023	

Fonte: Autores (2023).

Figura 24 - Divergências encontradas durante a conciliação.

Divergências			
Código	Descrição do Produto	Divergência	DIFERENÇA
128077	SEMOLADO PENNE 24X400	2	R\$ 66,44
145483	C/OVOS GRAVATINHA 20X500	1	R\$ 51,70
123686	C/OVOS CONCHINHA 20X500	-1	-R\$ 37,62
128048	GRANO DURO FUSILLI 18X500 FCH	-1	-R\$ 63,33
123696	C/OVOS ARGOLA 20X500	-1	-R\$ 40,33
123694	C/OVOS PENNE 20X500	-1	-R\$ 35,62
128071	SEMOLADO ESPAGUETE 46X400G	-1	-R\$ 63,45
123674	SEMOLA LASANHA 12X500	-2	-R\$ 83,24

Fonte: Autores (2023).

Figura 25 - Acuracidade das conciliações da semana.



Fonte: Autores (2023).

Durante a semana de agosto de 2023 analisada (figura 25), foram observados índices que bateram aproximadamente 100%. A exemplo do que ocorreu no dia 17, o índice de acurácia chegou a 99,997%, que pode ser arredondado para 100%. Essa divergência de 0,003% no estoque de uma empresa de magnitude nacional como a empresa abordada no estudo tem efeitos mínimos sobre a produtividade e atendimento da demanda dos clientes.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A pesquisa realizada neste trabalho é um Estudo de Caso sobre a implantação de um sistema de gerenciamento de estoque, o WMS. Constatou-se que o entendimento, uso e aplicação das ferramentas que o WMS proporciona para a gestão de estoque uma melhoria exponencial nos resultados dos inventários cíclicos, minimizando problemas de erros de registro das informações cruciais do armazenamento.

O primeiro passo do trabalho foi identificar, através de pesquisas os principais problemas que impactavam o sistema operacional de forma negativa desde o recebimento até a expedição dos produtos adquiridos, através disso foram obtidas informações sobre a baixa acuracidade no inventário e aparição de valores negativos a serem pagos pela corporação, conseqüente falta de padronização de processos específicos para a gestão do estoque.

Dessa forma, foram discutidas as causas de divergências em estoques, que podem variar de erros de preenchimento da informação durante o recebimento, cadastramento e expedição do material, até problemas de avarias e obsolescência dos itens armazenados em estoque.

Todavia existem limitações para as ações abordadas que, no caso da implantação do sistema WMS, requer um alto investimento financeiro para sua aquisição. Contudo com a implantação do sistema WMS para gestão do armazém pode-se observar os resultados obtidos no período de oito meses (desde abril até novembro) apresentando uma acuracidade acima de 99% e redução do estoque negativo, reduzindo os custos.

Como conclusão, podemos colocar que a aplicação e automatização dos processos de inventário através de um sistema WMS se mostram benéficas, sendo sugerido estudos a respeito da viabilidade financeira de aplicação e implantação de um sistema de gestão de armazém, já que a empresa abordada possuía as condições de investimento para aquisição do sistema. Outros estudos sugeridos a respeito do tema de inventário também são recomendados, como estudos sobre processos de conciliação e treinamento dos colaboradores para a execução de inventários, sejam eles cíclicos, mensais ou anuais; estudos sobre tecnologias de identificação via radiofrequência (RFID) integrado a sistemas WMS; e estudos sobre integração de WMS com outros sistemas de otimização e automatização de processos.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, M. S., FERNANDES, G. S.; OLIVEIRA, R. D. **A importância do inventário cíclico para aumento da acuracidade do estoque**. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Logística. Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - “Deputado Ary Fossen”. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Jundiaí. 2020.
- BARROS, Monica Coutinho. **Warehouse Management System (WMS):** Conceitos Teóricos e Implementação em um Centro de Distribuição. Rio de Janeiro, 2005. 132p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimento**. 4a. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial:** transportes, administração de materiais, distribuição física. São Paulo: Editora Atlas. 2007
- BANZATO, E. **WMS – Warehouse management system:** Sistema de gerenciamento de armazéns. IMAN. São Paulo. 1998.
- BATISTA, Célia da Silva. **Logística Reversa de Pós-venda: um estudo de caso da gestão de avarias e trocas em um supermercado de grande porte de Cacoal – RO**. Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Cacoal/RO. 2017.
- BOWERSOX, D. J. **Logística Empresarial**. São Paulo, Editora Atlas S.A, 2007.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial:** o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2010.
- BRANSKI, R. M.; LAURINDO, F. J. B. **Papel da tecnologia da informação na integração logística:** estudo de caso com operador logístico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29. 2009, Salvador. Anais... Salvador, 2009.
- BURGO R. N. S. *et al.* Supply Chain Management: Uma Introdução à um Modelo de Gestão da Cadeia de Suprimentos para Obtenção de Diferencial Competitivo. **Revista Científica Eletrônica de Administração**, v. 5, n.9, 2005.
- BURKE, E. M.; EWING, D. L. **Improving Warehouse Inventory Management Through RFID, Barcoding and Robotics Technologies**. 2014.
- CAXITO, F. **Logística:** um enfoque prático. São Paulo: Saraiva 2011.
- CORRÊA, H. L.; GIANESIG, N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2001. p. 89-94; p. 145-157; p.418-420.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management:** strategy, planning and operation, New Jersey: Prentice Hall, 4ª edição, 2001.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia, planejamento e operação**. 4ª edição. São Paulo: Editora Prentice Hall. 2009.

DEEPALI, Charumati; MONIKA, Priyankan; DHARMENDRA, Sonali. Integrating Barcode Technology into Warehouse Management Systems for Enhanced Efficiency and Inventory Accuracy. *Journal of Computer Science Research*. ISSN 2986-2337. 2023.

DROHOMERETSKI, E.; FAVARETTO, F. Um levantamento das causas e efeitos da falta de acuracidade nos estoques: um estudo exploratório. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Campus Ponta Grossa – Paraná – Brasil. ISSN 1808-0448 / v. 06, n. 02: p. 142-158, 2010.

GURGEL, Floriano do Amaral. **Logística industrial**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

HASSAN, M. M. D. A **Framework for the design of warehouse layout**. *Facilities*, v.20, n. 13/14, p. 432-440, 2002.

ISTIQOMAH, Nadya Amanda. *et al.* **The Implementation of Barcode on Warehouse Management System for Warehouse Efficiency**. 2020. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1573 012038

KANG, Y.; GERSHWIN, S. B. Information inaccuracy in inventory systems – stock loss and stockout. **Technical Report, Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology**, 2004.

LOPE, J. L.; BURI, M. R.; OLIVEIRA, A. A. **Gestão de Estoque**: as dificuldades de inventário em uma empresa de logística localizada em Barueri. 2017. 15 f. Uniesp, São Paulo, 2017.

LOPES, A. S.; SOUZA, A. R.; MORAES, M. L. **Gestão Estratégica de Materiais um Enfoque Prático**. 1ed. Rio de Janeiro: Fundo de cultura, 2006.

MARTINS, R. S. Operador logístico. **Instituto para o Desenvolvimento da Qualidade nos Transportes**. Confederação Nacional dos Transportes. Brasília: IDAQ/CNT, 2002.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MOURA, R. A. **Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais**. 7. ed. São Paulo: IMAM, 2010.

NAYAK, Rajkishore; SINGH, Amanpreet; PADHYE, Rajiv; WANG, Lijing. RFID in textile and clothing manufacturing: Technology and challenges. **School of Fashion and Textiles**, RMIT University, Melbourne, Australia. 2015.

PALACIOS, Ana Laura. **Diferenças entre os leitores de código de barras 1D e 2D**. Logiscenter. 2020. Disponível em: <<https://www.logiscenter.pt/news/diferencas-entre-os-leitores-de-codigo-de-barras-1d-e-2d>>. Acesso em: 22 de outubro de 2024.

REIS, Lázaro Ricardo Costa. **Inventário de materiais diretos, uma atividade fundamental para uma gestão de estoque eficaz**: caso IVECO/FIAT. 2013.

REIS NETO, S. S. Material de referência sobre Sistemas elaborado para fins didáticos da disciplina Administração de Produção da UFRJ. 2006.

RIOS, Davi Brandon de Melo; RODRIGUES, Roger Antonio. **Gestão de estoques: um estudo de caso sobre endereçamento e localização de materiais em uma empresa alimentícia.** 2017.

SANTOS, Bruno Ariel G. B. dos. *et al.* **Logística – Gestão da Expedição.** Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Escola Técnica de Cidade Tiradentes – Extensão CEU Alto Alegre. São Paulo – SP.

SEVERO FILHO, J. **Administração de logística integrada: materiais, PCP e marketing.** Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda., 2006.

SILVA, Aline de Cássia. **Planejamento e controle na gestão de estoque.** / Aline de Cássia Silva. - Ceres – GO: FACER – Faculdade de Ceres, Ceres, GO, 2014. 57f.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** / Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes. – 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SUCUPIRA, Cezar; PEDREIRA, Cristina. **Inventários físicos: a importância da acuracidade dos estoques.** 2018. Ideagri, 2018.

TRINDADE, Fernanda Delazari. **A implementação de um sistema WMS em uma empresa de bebidas.** João Mondelave – MG: Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. 2016. 40f.

UÇKUN, C; KARAESNEN, F; SAVAS, S. Investment in improved inventory accuracy in a decentralized supply chain. **International Journal of Production Economics**, jun, n. 113, p. 546-566, 2008.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais: um enfoque prático.** São Paulo: Atlas, 2000.

WALLER, M. A., *et al.* Measuring the impact of inaccurate inventory information on a retail outlet. **The International Journal of Logistics Management**, v. 17 n. 3, p. 355-376, 2006.

WHITE, G. R. T.; GARDINER, G.; PRABHAKAR, G. P.; ABD RAZAK, A. (2007). A comparison of barcoding and RFID technologies in practice. **Journal of Information, Information Technology, and Organizations**, 2, 119–132.

ZHU, Xiaowei; MUKHOPADHYAY, Samar K.; KURATA, Hisashi. A review of RFID technology and its managerial applications in different industries. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 29, n. 1, p. 152-167, 2012.